



**PROYECTO DE PERFORACIÓN
DEL SONDEO MONZÓN-2**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**MONZÓN (HUESCA)
C. A. DE ARAGÓN**

Marzo 2025

PROYECTO DE PERFORACIÓN DEL SONDEO MONZÓN-2
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
INDICE

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1 Objeto y alcance del Estudio de Impacto Ambiental
- 1.2 Tramitación de la autorización ambiental hasta la fecha
- 1.3 Contenido del EIA
- 1.3 Conclusiones del EIA
- 1.4 Alcance del Proyecto de Perforación del Sondeo Monzón-2
- 1.5 Datos del Promotor y Operador del proyecto
- 1.6 Legislación

2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

- 2.1 Antecedentes y justificación del proyecto
- 2.2 Yacimientos de hidrógeno natural
- 2.3 Hidrógeno en los Pirineos
- 2.4 Sondeo Monzón-1

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- 3.1 Ubicación del sondeo
- 3.2 Programa de ejecución del sondeo
- 3.3 Trabajos previos realizados
 - 3.3.1 Sumario
 - 3.3.2 Marco geológico regional
 - 3.3.3 Estratigrafía
 - 3.3.4 Interpretación sísmica y geológica
 - 3.3.5 Yacimiento Monzón de hidrógeno natural
- 3.4 Preparación del emplazamiento del sondeo
- 3.5 Características del sondeo
- 3.6 Equipos y personal de perforación
- 3.7 Elementos esenciales para la perforación

- 3.7.1 Preventor de erupciones (BOP)
- 3.7.2 Lodos de perforación
- 3.7.3 Ripios
- 3.8 Controles durante la perforación
 - 3.8.1 Controles geológicos
 - 3.8.1.1 Cabina de geología
 - 3.8.1.2 Registros eléctricos (logs)
 - 3.8.1.2 Testigos
 - 3.8.2 Controles mecánicos e hidráulicos
 - 3.8.3 Controles del lodo
 - 3.8.4 Controles de integridad del pozo
 - 3.8.5 Controles medioambientales
- 3.9 Prevención de erupciones (“blow out”)
 - 3.9.1 Probabilidad de ocurrencia de una erupción
 - 3.9.2 Plan de actuación
- 3.10 Prueba de producción
- 3.11 Taponamiento del sondeo
- 3.12 Restauración del emplazamiento
- 3.14 Otros aspectos
 - 3.14.1 Movimiento de camiones
 - 3.14.2 Consumos
 - 3.14.2.1 Agua
 - 3.14.2.2 Gasóleo
 - 3.14.2.3 Materias primas y productos químicos y peligrosos
 - 3.14.3 Gestión de residuos
 - 3.14.3.1 Residuos de perforación
 - 3.14.3.2 Residuos de construcción y demolición
 - 3.14.3.3 Residuos asimilables a urbanos
 - 3.14.3.4 Residuos no peligrosos
 - 3.14.3.5 Residuos peligrosos
 - 3.14.4 Aguas residuales
 - 3.14.4.1 Aguas residuales domésticas

- 3.14.4.2 Aguas caídas en zonas de equipos
- 3.14.4.4 Agua de lluvia caída fuera de las áreas de equipos
- 3.14.5 Emisiones de polvo y gases contaminantes
- 3.14.6 Ruidos, luz, olores

4. ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

- 4.1 Alternativa Cero
- 4.2 Alternativa de reutilización del antiguo sondeo Monzón-1
- 4.2 Alternativas de movilización de los equipos de perforación del sondeo
- 4.3 Alternativas de ubicación del emplazamiento del sondeo
- 4.4 Alternativas tecnológicas de perforación y de gestión de residuos
- 4.5 Alternativas de período de ejecución de trabajos
- 4.6 Alternativas para el suministro de agua

5. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y AMBIENTAL

- 5.1 Medio físico
 - 5.1.1 Climatología
 - 5.1.2 Atmósfera y calidad del aire
 - 5.1.3 Cambio climático
 - 5.1.4 Ruido ambiental
 - 5.1.5 Topografía
 - 5.1.6 Geomorfología
 - 5.1.7 Edafología y usos del suelo
 - 5.1.8 Hidrología
 - 5.1.9 Hidrogeología
 - 5.1.10 Fenómenos meteorológicos adversos
 - 5.1.12 Sismos
 - 5.1.13 Fenómenos geológicos
 - 5.1.14 Incendios forestales
 - 5.1.15 Otros riesgos
 - 5.1.16 Paisaje
- 5.2 Medio biológico
 - 5.2.1 Vegetación y usos del suelo
 - 5.2.1.1 Vegetación potencial

- 5.2.1.2 Vegetación actual y usos del suelo. Inventario florístico
- 5.2.1.3 Flora amenazada
- 5.2.1.4 Hábitats de Interés Comunitario (HIC)
- 5.2.2 Fauna
 - 5.2.2.1 Hábitats faunísticos
 - 5.2.2.2 Planes de recuperación y de conservación de especies de fauna amenazada
 - 5.2.2.3 Protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión
- 5.2.3 Áreas protegidas
 - 5.2.3.1 Red Natura 2000
 - 5.2.3.2 Otras áreas protegidas por instrumentos internacionales
 - 5.2.3.3 Espacios Naturales Protegidos
 - 5.2.3.4 Embalses y humedales protegidos (convenio RAMSAR)
 - 5.2.3.5 Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (IBA)
- 5.3 Medio socioeconómico
 - 5.3.1 Descripción político-administrativa
 - 5.3.2 Demografía
 - 5.3.3 Estructura productiva y actividad económica
 - 5.3.3.1 Sector primario: Agricultura y ganadería
 - 5.3.3.2 Sector industrial
 - 5.3.3.3 Sector construcción
 - 5.3.3.4 Sector servicios
 - 5.3.4 Montes de utilidad pública
 - 5.3.5 Patrimonio cultural e histórico
 - 5.3.6 Planeamiento urbanístico
 - 5.3.7 Vías pecuarias
 - 5.3.8 Bienes y servicios: Infraestructuras principales
 - 5.3.8.1 Infraestructuras de comunicación
 - 5.3.8.2 Infraestructura eléctrica
 - 5.3.8.3 Líneas de telefonía
 - 5.3.8.4 Acequias y canales
 - 5.3.9 Otras consideraciones

6. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES

6.1 Metodología

6.1.1 Identificación de impactos

6.1.2 Análisis de impactos significativos: evaluación y valoración

6.1.3 Impactos sinérgicos

6.1.4 Agregación de impactos. Comparación con la situación preoperacional

6.2 Identificación de impactos

6.2.1 Fase de preparación del emplazamiento

6.2.2 Fase de perforación del sondeo

6.2.3 Fase de cierre del proyecto

6.3 Análisis de impactos significativos: evaluación y valoración

6.3.1 Fase de preparación del emplazamiento

6.3.1.1 Medio físico

Cambio climático

Calidad del aire

Ruido ambiental

Luminosidad

Olores

Geomorfología

Edafología

Hidrología superficial e hidrogeología

Paisaje

Vulnerabilidad (riesgos naturales)

6.3.1.2 Medio biótico

Flora y vegetación

Fauna

Áreas protegidas

6.3.1.3 Medio socioeconómico

Estructura productiva y actividad económica

Terrenos forestales y MUPs

Patrimonio cultural e histórico

Vías pecuarias

Bienes y servicios infraestructurales

6.3.2 Fase de perforación del sondeo

6.3.2.1 Medio físico

Cambio climático
Calidad del aire
Ruido ambiental
Luminosidad
Olores
Geología y geomorfología
Edafología
Hidrología superficial e hidrogeología
Paisaje
Vulnerabilidad (riesgos naturales)
Flora y vegetación
Fauna
Áreas de Interés natural

6.3.2.3 Medio socioeconómico

Estructura productiva y actividad económica
Terrenos forestales y MUPs
Vías pecuarias
Bienes y servicios infraestructurales

6.3.3 Fase de cierre del proyecto

6.3.3.1 Medio físico

Calidad del aire y Cambio climático
Ruido ambiental
Luminosidad
Olores
Geología y geomorfología
Edafología
Hidrología e hidrogeología
Paisaje
Vulnerabilidad (riesgos naturales)

6.3.3.2 Medio biótico

Flora y vegetación
Fauna

Áreas protegidas

6.3.3.3 Medio socioeconómico

Estructura productiva y actividad económica

Terrenos forestales y MUPs

Patrimonio cultural e histórico

Vías pecuarias

Bienes y servicios infraestructurales

6.3.4 Agregación de impactos. Comparación con la situación preoperacional

7. OTROS RIESGOS CONTEMPLADOS

7.1 Erupción de gases

7.2 Subsistencia del terreno

7.3 Sismicidad inducida

7.4 Interacción del hidrógeno

8. MEDIDAS MINIMIZADORAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

8.1 Medidas preventivas

8.2 Medidas protectoras

8.2.1 Medidas protectoras en la fase de preparación del emplazamiento

8.2.1.1 Medio físico

Atmósfera, calidad del aire y cambio climático

Ruido ambiental

Geomorfología

Edafología

Erosión de suelos

Protección contra vertidos

Tratamiento y gestión de residuos

Hidrología e hidrogeología

Vulnerabilidad (riesgos naturales)

8.2.1.2 Medio biológico

Vegetación

Fauna

8.2.1.3 Medio socioeconómico

8.2.2 Medidas protectoras en la fase de perforación

Ruidos

Calidad del aire

Hidrología e hidrogeología

Flora y fauna

Vulnerabilidad (riesgos naturales)

8.2.3 Medidas protectoras en la fase de cierre del proyecto

8.3 Medidas correctoras

8.3.1 Medidas correctoras en la fase de preparación del emplazamiento

8.3.2 Medidas correctoras en la fase de perforación del sondeo

8.3.3 Medidas correctoras en la fase de cierre del proyecto

8.4 Emergencias ambientales

8.5 Impacto residual

9. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

9.1 Objetivos y alcance

9.2 Equipo y responsabilidades

9.3 Tareas de seguimiento

9.3.1 Tareas previas

9.3.2 Fase de preparación del emplazamiento

9.3.3 Fase de perforación del sondeo

9.3.4 Fase de cierre del proyecto

9.4 Emisión de informes

9.4.1 Informes en la fase de preparación del emplazamiento

9.4.2 Informes en la fase de perforación del sondeo

9.4.3 Informes en la fase de cierre del proyecto

9.4.4 Informes especiales

9.5 Manual de buenas prácticas ambientales

10. CONCLUSIONES

ANEXOS

1. Resolución del INAGA comunicada a HELIOS el 28 de enero de 2025, por la que se adopta la decisión de someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria el proyecto de investigación exploratoria de reservas de hidrógeno (perforación del sondeo Monzón-2) en el término municipal de Monzón (Huesca), promovido por HELIOS ARAGÓN EXPLORATION, S.L.
2. Respuestas de HELIOS a los informes y alegaciones sobre el Documento Ambiental presentados por organismos, organizaciones, empresas y particulares
3. Respuestas de HELIOS al informe a la resolución del INAGA, comunicada a HELIOS el 28 de enero de 2025
4. Informe de actividad y ficha del sondeo Monzón-1 perforado por ENPASA en 1963
5. Mapa geológico de Monzón, IGME, Hoja Magna nº 362 (con licencia de uso)
6. Estudio geológico (HELIOS)
7. Estudio hidrológico e hidrogeológico (HELIOS)
8. Estudio de posibles riesgos naturales e inducidos, subsidencia y sismicidad inducida (HELIOS)
9. Seguimiento y controles previstos durante la perforación del sondeo (HELIOS)
10. Actividad de investigación realizada por HELIOS en los 4 primeros años de vigencia de los permisos

PROYECTO DE PERFORACIÓN DEL SONDEO MONZÓN-2

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objeto y alcance del Estudio de Impacto Ambiental

Este documento constituye el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto de Perforación del Sondeo Monzón-2 (en adelante, el Proyecto), previsto a realizar por la empresa HELIOS ARAGÓN EXPLORATION, S.L. (en adelante, HELIOS) en el término municipal de Monzón (provincia de Huesca, Comunidad Autónoma de Aragón).

Su finalidad es iniciar la tramitación del procedimiento de EIA ordinaria con el alcance requerido en:

- El artículo 27 de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón
- La Resolución del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental de fecha 26 de diciembre de 2024, comunicada a HELIOS el 28 de enero de 2025, por la que se adopta la decisión de someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria el proyecto de investigación exploratoria de reservas de hidrógeno (perforación del sondeo Monzón-2) en el término municipal de Monzón (Huesca), promovido por HELIOS ARAGÓN EXPLORATION, S.L., adjunto a este documento como Anexo 1.

La perforación del sondeo Monzón-2 tiene como objetivo evaluar la capacidad de producción del yacimiento de hidrógeno, asociado a helio y metano en pequeñas cantidades (en adelante “**hidrógeno natural**”), existente en el subsuelo próximo a la localidad de Monzón, descubierto por el sondeo Monzón-1, perforado en 1963.

La perforación de este sondeo de evaluación forma parte de las obligaciones de inversión exigidos a HELIOS conforme a lo dispuesto en la *“Orden de 9 de marzo de 2020, del Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial, por la que se publica el Acuerdo de 26 de febrero de 2020, del Gobierno de Aragón, por el que se otorga el permiso de investigación de hidrocarburos denominado “Monzón”, número H22022, situado en la provincia de Huesca”*, publicada en el Boletín Oficial de Aragón de 27 de mayo de 2020.

1.2. Tramitación de la autorización ambiental hasta la fecha

Se resume a continuación el proceso de tramitación de la autorización ambiental de este proyecto seguido hasta la fecha:

- Con fecha de 17 de mayo de 2023, se publica en el Boletín Oficial de Aragón (BOA) la Orden ICD/617/2023 de 8 de mayo, por la que se da publicidad al Acuerdo de 3 de mayo de 2023, del Gobierno de Aragón, por el que se declara el proyecto “Primer Hub Europeo de Hidrógeno Natural y Helio en Aragón” en los términos municipales de Monzón y Barbastro (Huesca), promovido por HELIOS, como inversión de interés autonómico.

- INAGA determina evaluación de impacto ambiental simplificada para determinar si el proyecto debe someterse a una evaluación de impacto ambiental ordinaria según lo dispuesto en la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, artículo 23.2. Proyecto incluido en el anexo II, Grupo 3. “Perforaciones, dragados y otras instalaciones mineras e industriales”, epígrafe 3.1. “Perforaciones profundas, con excepción de las perforaciones para investigar la estabilidad o la estratigrafía de los suelos, en particular: ...3.1.4. Perforaciones petrolíferas o gasísticas de exploración o investigación.”.
- Con fecha 4 de abril de 2023, HELIOS presenta ante el INAGA, la solicitud de aprobación de Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada del proyecto de investigación exploratoria de reservas de hidrógeno natural (perforación del sondeo Monzón-2), incluyendo el correspondiente Documento Ambiental.
- Con fecha 27 de abril de 2023, el INAGA remite copia del Documento Ambiental a los siguientes organismos:
 - Dirección General de Energía y Minas (DGEM)
 - Instituto Geográfico Nacional (IGN)
 - Instituto Geológico y Minero de España (IGME)
 - Administrador de Infraestructuras ferroviarias (ADIF)
 - Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón (DCEA)
- Con fecha de 11 de diciembre de 2023 se realiza nueva consulta al IGME.
- Con fecha 10 de mayo de 2023, se inicia el trámite de información pública mediante anuncio en el BOA, para identificar posibles afectados. Puesta a disposición en sede electrónica del órgano ambiental.
- Con fechas 11 de agosto de 2023 y 28 de octubre de 2024, HELIOS incorpora presenta documentación al Documento Ambiental.
- Con fecha 28 de enero de 2025, el INAGA transmite a HELIOS la resolución por la que se adopta la decisión de someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria el proyecto de investigación exploratoria de reservas de hidrógeno natural (perforación del sondeo Monzón-2).
- El Documento Ambiental remitido a los organismos indicados anteriormente y sometido a información pública ha sido objeto de los siguientes informes y alegaciones:
 - Informe de la Dirección General de Energía y Minas (DGEM)
 - Informe del Instituto Geográfico Nacional (IGN)
 - Informe del Administrador de Infraestructuras ferroviarias (ADIF)
 - Informe de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)
 - Informe de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón (DCEA)
 - Informe del Instituto Geológico y Minero de España (IGME)
 - Alegaciones de Ecologistas en Acción - Huesca y Ecologistas en Acción – CODA
 - Alegaciones de las comunidades de regantes de Nuestra Señora de la Alegría y Adamil (Monzón)

- Alegaciones de Mowe Energía X, S.L.U. y Mowe Energía XI, S.L.U.
- Alegaciones de Fotovoltaica Zarafot 8, S.L.
- Alegaciones del Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente (IIDMA)
- Alegaciones particulares de propietarios de viviendas situadas en el Valle Tamarite y más de 350 vecinos (Monzón)
- Alegaciones de propietarios de la finca ubicada en la parcela 56 del polígono 21 (Monzón) y Explotaciones Agrarias Casju, S.L.
- Alegación particular propietaria de finca ubicada en la parcela 9 del polígono 20 (Monzón)
- Alegación particular de la propietaria de la finca en la parcela 82 del polígono 21 (Monzón)
- Informe del INAGA

Se adjuntan a este EIA las respuestas de HELIOS a los informes y alegaciones sobre el Documento Ambiental presentados por organismos, organizaciones, empresas y particulares (Anexo 2) y al informe del INAGA comunicado a HELIOS con la Resolución de 26 de enero de 2025, por la que se adopta la decisión de someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria (Anexo3).

Posteriormente, con fecha 21 de febrero de 2025, HELIOS presenta ante la D.G. de Minas y Energía, como Órgano Sustantivo de este procedimiento, el Estudio de Impacto Ambiental con el contenido y alcance solicitado por INAGA en su resolución comunicada a HELIOS el 28 de enero de 2025, así como el Informe de Implantación del Sondeo Monzón-2, de acuerdo lo requerido en el Artículo 35 del Real Decreto 2362/1976, de 30 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley sobre Investigación y Explotación de Hidrocarburos de 27 de junio de 1974.

Con fecha 21 de marzo de 2025, la D.G. de Minas y Energía requiere a HELIOS la subsanación de la documentación presentada el 21 de febrero de 2025, así como la obligación de presentar también el Plan de Restauración del Sondeo Monzón-2, mediante notificación de *“Requerimiento de subsanación de Documentación presentada en relación con el Proyecto de perforación del sondeo Monzón-2 en el marco del Permiso de investigación de hidrocarburos “Monzón”, nº H2022, titularidad de Helios Aragón Exploration, S.L.”*.

Este documento, que se presenta a la D.G. Minas y Energía (Órgano Sustantivo) dentro del plazo de 10 días fijado para ello, incluye la subsanación requerida en relación con el EIA.

además, la información requerida por la Dirección General de Energía y Minas en su escrito de 21 de marzo de 2025 de *“Requerimiento de subsanación de Documentación presentada en relación con el Proyecto de perforación del sondeo Monzón-2 en el marco del Permiso de investigación de hidrocarburos “Monzón”, nº H2022, titularidad de Helios Aragón Exploration, S.L.”*

1.3 Contenido del EIA

En este EIA se identifican y evalúan las posibles afecciones significativas sobre el medio ambiente que puedan derivarse de la ejecución de la perforación del sondeo Monzón-2 y se analizan las alternativas contempladas.

También se incluye las medidas preventivas, correctoras y/o compensatorias necesarias para minimizar dichos impactos del proyecto, así como el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) que define la manera en que se realizará el seguimiento de la aplicación y cumplimiento de estas medidas.

Este EIA está redactado en base al Documento Ambiental del Proyecto de Investigación Exploratoria de Reservas de Hidrógeno en Monzón (Huesca), redactado por IDOM en abril 2023 (Anexo 5), corregido y completado con información y análisis adicionales a los aspectos ambientales relativos al subsuelo, no incluidos anteriormente, y a la ubicación finalmente seleccionada del emplazamiento en la que se prevé perforar el sondeo Monzón-2, entre otros.

Su contenido se ajusta a los requerimientos establecidos en la mencionada Ley 11/2014, especificándose en esta tabla los apartados del presente documento en los que se incluyen:

Contenido del EIA según la Ley 11/2014 (artículo 27)	Apartados EIA
Descripción general del proyecto y previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidades de residuos vertidos y de emisiones de materia o energía resultantes	Apdo. 3
Exposición de las principales alternativas estudiadas, incluida la alternativa cero, o de no realización del proyecto, así como una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales	Apdo. 4
Evaluación y, si procede, cuantificación de los efectos previsibles directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y, en su caso, durante la demolición o abandono del proyecto	Apdo. 6
Cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a los espacios protegidos Red Natura 2000, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio	No afecta
Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los efectos adversos sobre el medio ambiente	Apdo. 8
Programa de Vigilancia Ambiental	Apdo. 9
Resumen del estudio y conclusiones en términos fácilmente comprensibles	Apdo. 10

El documento también incluye los informes y alegaciones recibidos presentados por organismos, organizaciones, empresas y particulares al Documento Ambiental, así como las respuestas de HELIOS a dichos informes y alegaciones en relación con las afecciones, indicándose en la siguiente tabla los apartados del presente documento en los recogen:

Afecciones y consideraciones	Apartados EIA
Sobre la atmósfera	Anexos 2 y 3

Sobre el suelo y relieve	Anexos 2 y 3
Sobre la hidrología	Anexos 2, 3 y 7
Sobre la hidrogeología	Anexo 7
Sobre la geología y subsuelo	Anexos 6
Sobre la vegetación natural, flora catalogada y Hábitats de Interés Comunitario	Anexos 2 y 3
Sobre la fauna y el Plan de Recuperación del quebrantahuesos	Anexos 2 y 3
Por riesgos naturales e inducidos	Anexos 2 y 3
Sobre el paisaje	Anexos 2 y 3
Solapes con otras infraestructuras	Anexos 2 y 3
Compatibilidad con otros derechos mineros	Anexos 2 y 3
Consumos de recursos y generación de residuos	Anexos 2 y 3
Explotación futura del hidrógeno natural	Anexos 2 y 3
Presencia de hidrocarburos en el hidrógeno natural	Anexos 2 y 3

Además, de acuerdo con la Resolución de INAGA, el EIA incluye los siguientes contenidos:

Contenidos	Apartados EIA
Análisis del resultado en los trámites de información pública y consultas de la evaluación ambiental simplificada.	Anexos 2 y 3
Análisis de alternativas multicriterio conforme a lo señalado en el Anexo VI de la Ley 21/2013 de evaluación ambiental.	Apdo. 4
Descripción de todos los elementos del proyecto y acciones para todas las fases construcción, perforación y abandono.	Apdo. 3
Cartografía de los elementos que componen el proyecto, de los distintos elementos del medio analizado y de los estudios de alternativas realizados.	Apdo. 3
Datos constructivos y de diseño, así como la ubicación con coordenadas UTM ETRS89 Huso 30	Apdo. 3
Justificación de la compatibilidad del proyecto con la legislación sectorial vigente de aplicación al proyecto, y con otros proyectos o permisos mineros, energéticos o agrícolas.	Anexo 3

Incidencia del proyecto sobre el hábitat del quebrantahuesos,	Apdo. 5.2.2.2
Datos geológicos, hidrogeológicos y geofísicos del proyecto	Apdos. 3.3.3, 5.1.8 y 5.1.9 y Anexos 6 y 7
Análisis de riesgos naturales e inducidos	Apdo. 8
Análisis sobre la incidencia visual y paisajística	Apdo. 6.3.2.1
Evaluación de los efectos acumulativos y sinérgicos sobre los diferentes elementos del medio y otros proyectos de generación de energía renovable existentes y/o proyectados en el entorno, otros derechos mineros, líneas eléctricas, etc.	Apdos. 5.3.8 y 5.3.9 y Anexo 3
Plan de Vigilancia Ambiental para todas las fases del proyecto y su prolongación un año tras la clausura del sondeo, incluido seguimiento y control ante posibles fugas y vertidos, control de la subsidencia y métodos para garantizar la estanqueidad del sondeo	Apdo.9

Finalmente, este EIA también incluye los siguientes requerimientos de subsanación de la D.G. de Minas y Energía de 21 de marzo de 2025:

Contenidos	Apartados EIA
Estudio geológico	Anexo 6
Seguimiento y control del sondeo durante su perforación	Anexo 9
Estudio hidrológico e hidrogeológico	Anexo 7
Estudio de riesgos naturales e inducidos (contaminación de aguas subterráneas, interacción del hidrógeno natural con los materiales del subsuelo, generación de sismicidad inducida, riesgos de generación de subsidencia y otros impactos sobre el aire, el consumo de agua, el paisaje y el medio natural)	Anexo 8, Apdo. 8, Apdo. 6.3.2.1
Afecciones a otros derechos mineros	Apdo. 5.3.9 y Anexos 2 y 3
Actividad de investigación realizada por HELIOS en los primeros 4 años de vigencia de los permisos de investigación	Anexo 10

1.4 Conclusiones del EIA

Como conclusión de la caracterización y valoración de los impactos identificados para todas las fases de este proyecto de perforación del sondeo Monzón.2, se puede afirmar que:

- Todos los impactos identificados en este EIA relativos al proyecto de perforación del sondeo Monzón-2 son temporales y reversibles y se clasifican como compatibles la mayoría y algunos moderados.
- No se ha identificado ningún impacto permanente, ni severo, ni crítico.

Por último, se resalta el enorme impacto positivo que causaría en Monzón y la Comunidad Autónoma de Aragón, la explotación comercial de un gran yacimiento de estas características, tanto desde el punto de vista medioambiental, por sustitución de otras energías contaminantes, como socioeconómico, por el alto volumen de inversión y la creación de empleo de alta calidad necesarios para el desarrollo de dicha explotación. La perforación del sondeo Monzón-2 es el primer paso necesario para la eventual consecución de ese objetivo.

1.5 Alcance del Proyecto de Perforación del Sondeo Monzón-2

El alcance del Proyecto de Perforación del Sondeo Monzón-2 es la ejecución, mediante técnicas convencionales de perforación, de un sondeo vertical de una profundidad prevista de 3.850 m, a realizar en el término municipal de Monzón (Huesca), con el objetivo de evaluar la capacidad productiva del yacimiento existente en el subsuelo del término municipal de Monzón. En ningún caso se emplearán técnicas de fracturación hidráulica ("fracking").

La duración estimada total de los trabajos para la perforación del sondeo, desde el inicio de la preparación del emplazamiento hasta completar su restauración, es de 6 meses, que HELIOS prevé realizar en el segundo semestre de 2025.

El sondeo se perforará a unos 60 m de distancia del antiguo sondeo Monzón-1, perforado en 1963 por ENPASA, que detectó la presencia de hidrógeno natural a 3.700 m de profundidad, por lo que el conocimiento previo de las características de los sedimentos a perforar (litologías, presiones, fluidos), facilita enormemente el diseño y la perforación del Monzón-2

1.6 Datos del Promotor y Operador del proyecto

Los datos del promotor del proyecto son los siguientes:

- Nombre: HELIOS ARAGÓN EXPLORATION, S.L.
- C.I.F: B87973087.
- Dirección: Plaza Marqués de Salamanca 3, planta 4 - 28006 Madrid

1.7 Legislación

La legislación aplicable empleada para el desarrollo del presente documento incluye:

- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en

Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas

- Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión
- Real Decreto 204/2010, de 2 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Inventario de Humedales Singulares de Aragón y se establece su régimen de protección
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, propuesto por los Ministerios de Medio Ambiente y de Ciencia y Tecnología, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, resultado de la trasposición de la Directiva 2005/88/CE, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre
- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Decreto 129/2022, de 5 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón
- Decreto 45/2003, de 25 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un nuevo régimen de protección para el quebrantahuesos
- Normativa Urbanística del Plan General de Ordenación Urbana de Monzón.
- Ordenanza Municipal del Ayuntamiento de Monzón para la Protección del Medio Ambiente contra la Contaminación por Ruidos y Vibraciones
- Ordenanza Municipal del Ayuntamiento de Monzón de Caminos
- Ordenanza Municipal del Ayuntamiento de Monzón de la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

Este listado no debe considerarse exhaustivo, siendo de aplicación toda la normativa vigente relativa al proyecto.

2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1 Antecedentes y justificación del proyecto

Durante los años 60 del pasado siglo, la Empresa Nacional de Petróleos de Aragón S.A. (ENPASA) perforó un buen número de sondeos exploratorios en diversos puntos de España con el objetivo de tratar de localizar yacimientos petrolíferos.

Entre otros, en 1963, ENPASA perforó el sondeo Monzón-1, situado a 1,5 km del núcleo urbano de Monzón, cuyos resultados fueron negativos en cuanto a la búsqueda de hidrocarburos que era su objetivo, pero en el que pudo constatar la existencia de hidrógeno natural a unos 3.700 m de profundidad. En aquel momento el hidrógeno natural no tenía interés comercial alguno por lo que ENPASA procedió al taponamiento y abandono del sondeo en condiciones seguras.

Años más tarde, HELIOS, ante el creciente interés mundial por el desarrollo de energías y materias limpias para reducir las emisiones de efecto invernadero, y en particular por el hidrógeno natural, tras estudiar con detalle la documentación disponible del sondeo Monzón-1 y de otros trabajos y estudios de geología y geofísica realizados por otras empresas en el área, decidió solicitar un permiso de investigación, en el marco de la Ley 34/1978 de Hidrocarburos, para evaluar la capacidad de producción de las reservas de hidrógeno natural existentes bajo el subsuelo de Monzón. Este permiso de investigación fue otorgado por el Gobierno de Aragón y publicado en el BOA el 27 de mayo de 2020 por un período de 6 años, e incluye la perforación de un nuevo sondeo en las obligaciones de trabajo a desarrollar por HELIOS.

Cabe señalar que en los últimos años se ha disparado en todo el mundo el interés por la búsqueda de hidrógeno natural, también llamado hidrógeno dorado o blanco, perforándose sondeos en Estados Unidos, Canadá, Finlandia, Filipinas, Australia, Brasil, Omán, Turquía y Malí, y no dejan de surgir promotores para buscarlo y comercializarlo, especialmente en Estados Unidos, Australia y China, tal como muestra la Figura 1.

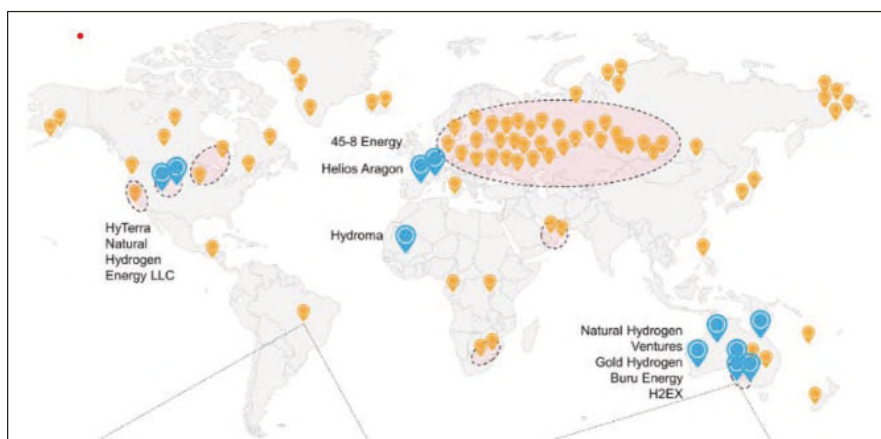


Figura 1. Proyectos de hidrógeno natural en curso en el mundo

Por otro lado, es bien conocido que las grandes corporaciones energéticas mundiales (petroleras, gasistas y eléctricas) están desarrollando proyectos de hidrógeno verde, generado por hidrólisis del agua mediante el uso de energías alternativas, y que ya existen aplicaciones desarrollándose en el sector del transporte, fundamentalmente.

Cabe pensar que, en breve, el hidrógeno formará parte normal de la vida cotidiana, tanto para su utilización como combustible limpio para el transporte público y privado, como generar electricidad o emplearlo como materia prima limpia para la fabricación de productos esenciales en las industrias química, metalúrgica y de alimentación, en las que, en la actualidad se utiliza hidrógeno fabricado a partir de hidrocarburos.

Por todo ello, la búsqueda de hidrógeno natural en Aragón, promovida por HELIOS, presenta un enorme valor potencial y estratégico tanto para incrementar la producción española de energías y materias primas con una bajísima huella de carbono, como por el importante incremento que podría significar en el desarrollo económico e industrial del Monzón y el Alto Aragón basado en el desarrollo de una actividad innovadora y puntera en el mundo.

La perforación del sondeo Monzón-2 es, pues, el primer paso necesario para la consecución de este importante objetivo.

2.2 Yacimientos de hidrógeno natural

La presencia de hidrógeno natural con helio y trazas de hidrocarburos en el subsuelo es bien conocida desde hace tiempo, habiéndose observado en pozos de agua, sondeos de petróleo y gas, e incluso minas. También se han identificado emanaciones superficiales y en fondos marinos, pero, dado su nulo interés comercial hasta ahora, no se han dedicado recursos en su búsqueda sistemática. A día de hoy, solamente hay un yacimiento productor de hidrógeno natural en el mundo, situado en Malí, dedicado a la producción de electricidad.

Estos yacimientos tienen mucha similitud geológica con los de hidrocarburos puros, ya que también requieren de la existencia de una formación geológica donde se genere el hidrógeno (roca “madre”), una vía de “migración” por donde el hidrógeno pueda moverse hacia la superficie (a través de fallas, fisuras o rocas permeables), otra formación donde pueda quedar retenido (roca “almacén”) y otra de sellado por encima del almacén (roca “sello”) para evitar su escape.

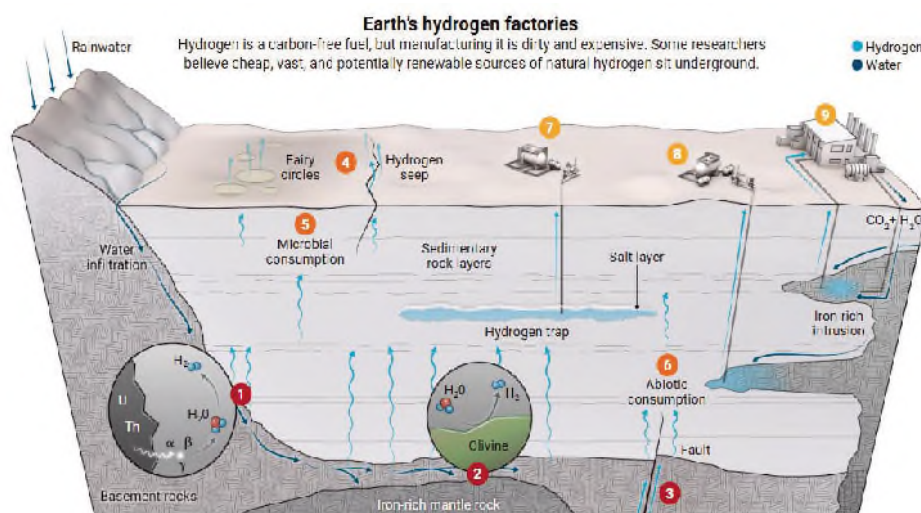


Figura 2. Generación, migración, escape a la atmósfera y formación de yacimientos de hidrógeno

Pero a diferencia de los hidrocarburos, que requieren la maduración durante miles de años de

materia orgánica, la generación de hidrógeno se produce en tiempos más cortos. El mecanismo que se cree más usual es el de “serpentinización” de la olivina, un proceso químico que tiene lugar a altas presiones y temperaturas, a profundidades de hasta 10 km, entre un silicato con alto contenido en hierro y magnesio y el agua subterránea en contacto con dicho mineral, cuyo resultado es la generación de hidrógeno libre y la transformación de la olivina en otros minerales férricos (Figura 2).

También puede generarse hidrógeno por radiólisis de agua, dado que la desintegración a altas profundidades de elementos radiactivos de la corteza terrestre, como el uranio y el torio, genera partículas alfa con capacidad para romper las moléculas del agua subterránea cercana (Figura 2).

Una vez generado (a gran profundidad) el hidrógeno (que es una molécula extremadamente pequeña y ligera) inicia su migración hacia la superficie de la tierra a través de fallas, fisuras o la propia permeabilidad de las rocas que encuentra en su camino. Sólo se podrá formar una acumulación de hidrógeno, es decir un yacimiento, si en ese viaje ascendente hacia la superficie se encuentra con una formación rocosa porosa y permeable (la roca almacén) sobre la que descansa otra impermeable (la roca sello) que impida o dificulte la continuación de su migración, quedando allí retenido el hidrógeno. En caso contrario el hidrógeno continuará su camino hasta salir a superficie diluyéndose finalmente en la atmósfera (Figura 2).

Cabe señalar que la aparición de hidrógeno en yacimientos o en pequeñas emanaciones en superficie puede venir acompañada con la presencia de helio, formado por la fusión de átomos de hidrógeno, y helio en proporciones muy bajas.

2.3 Hidrógeno en los Pirineos

La existencia de numerosas anomalías de escape de hidrógeno en superficie en las cuencas francesas de Mauleon y Arzacq (Aquitania), al otro lado de los Pirineos, está bien documentada recientemente por el profesor Nicholas Lefeuve (2024) y otros (Figura 3).

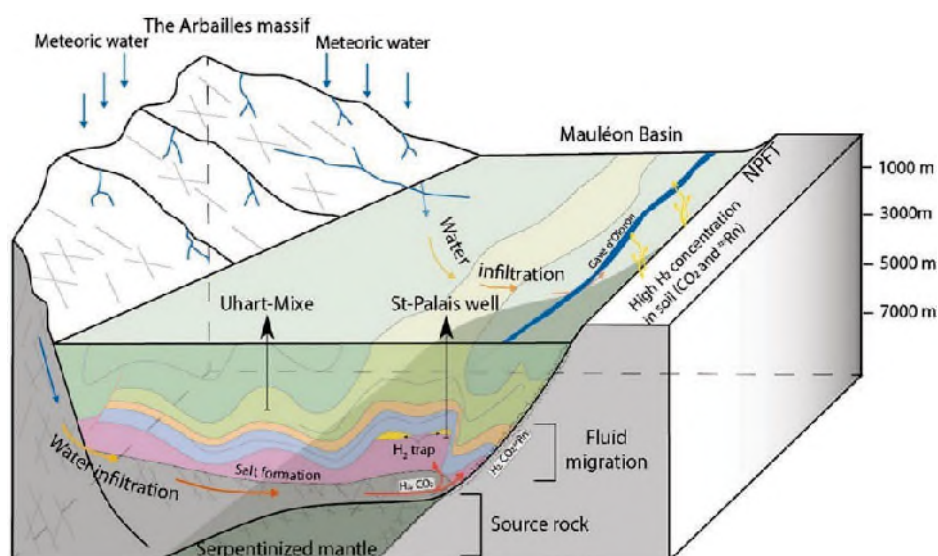
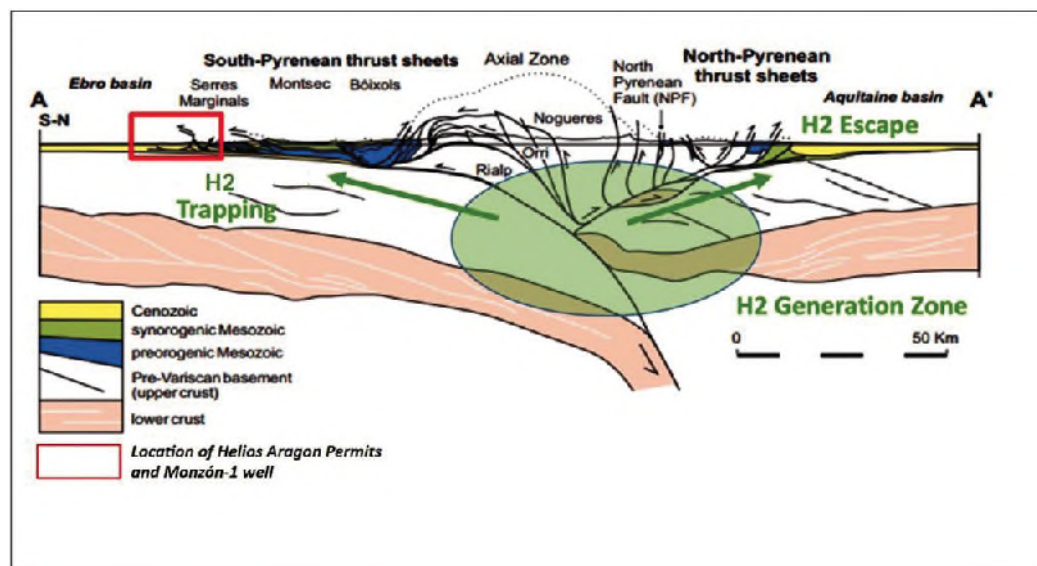
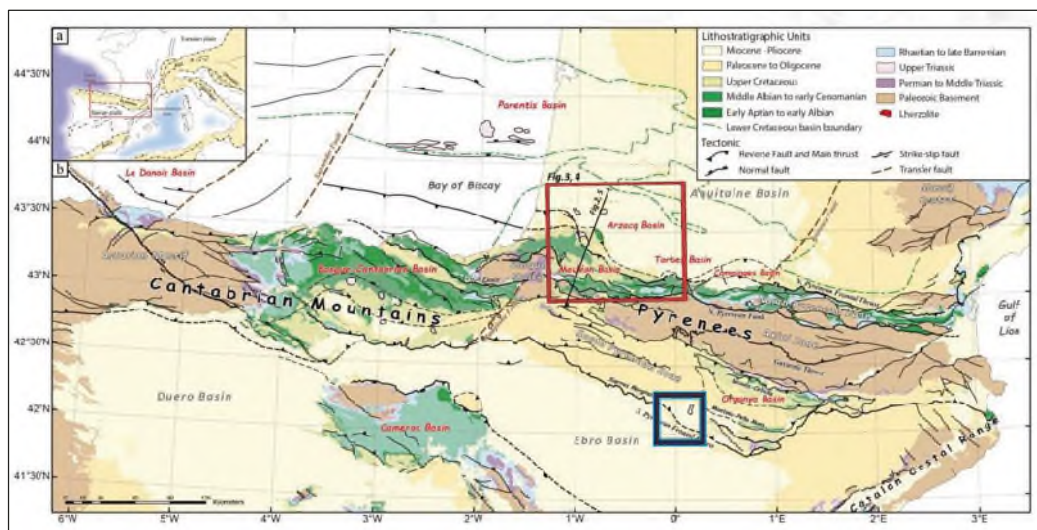


Figura 3. Generación y escape de hidrógeno en la Cuenca de Mauleon

La Figura 4 muestra la simetría geológica entre cuencas francesas (en rojo) y la zona del permiso Monzón (azul), pero con la diferencia de que en ésta los espesores de cobertera del Terciario y el Mesozoico son mucho mayores lo que facilitaría el entrapamiento del hidrógeno.



La Figura 5 muestra la interpretación del proceso de generación y entrapamiento del hidrógeno natural en Monzón. La generación del hidrógeno tendría lugar en la cuenca de Aquitania (norte de los Pirineos) y su migración se produciría a través de fallas hacia el norte, con escape a superficie, y hacia el sur, la zona del proyecto, donde el hidrógeno natural quedaría atrapado en las areniscas del Buntsandstein selladas por potentes capas de sal.

2.4 Sondeo Monzón-1

El sondeo Monzón-1, antecedente fundamental de este proyecto, fue perforado por la Empresa Nacional de Petróleos de Aragón, S.A. (ENPASA) en el término municipal de Monzón, con el objetivo exploratorio de buscar petróleo.

El sondeo alcanzó una profundidad final de 3.714 con resultados negativos en su objetivo de búsqueda de hidrocarburos, pero durante su perforación se detectaron emanaciones de hidrógeno natural a partir de 3.687 m, con salida a superficie

En aquel momento el hidrógeno no tenía interés comercial alguno por lo que ENPASA procedió al taponamiento y abandono del sondeo en condiciones seguras, sin evaluar en detalle la capacidad productora del pozo, ni medir con precisión la composición del flujo de hidrógeno natural.

El sondeo perforó una secuencia de sedimentos terciarios y mesozoicos típica de la cuenca del Ebro, con 2.446 m de Terciario, 209 m de Jurásico y 1.059 m de Triásico evaporítico, dentro del cual se atravesaron dos paquetes potentes de sal masiva.

Se extrajeron testigos del Eoceno, primordialmente, y otras litologías infrayacentes (Lías, Keuper, Muschelkalk y Buntsandstein).

Además, se realizaron dos pruebas de producción con resultados muy pobres, con cantidades pequeñas de agua salada emulsionada con metano en el Lias.

Se realizaron registros eléctricos (Laterlog y Microlaterlog), Gamma-Ray Neutrón, sónicos y sísmicos.

El sondeo Monzón-2 se perforará a unos 60 m de distancia del Monzón-1, por lo que las incertidumbres geológicas habituales previas a su perforación (estratigrafía, régimen de presiones, fluidos, acuíferos, zonas de pérdidas de fluidos, etc.) son prácticamente inexistentes.

Se adjunta el informe de actividad y la ficha del sondeo Monzón- 1 (Anexo 4).

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 Ubicación del sondeo

El sondeo Monzón-2, objeto de este proyecto, se situará dentro del área actual del permiso de investigación Monzón en la que también se encuentra el antiguo sondeo Monzón-1 (Figura 6). Cabe señalar que HELIOS renunció en 2022 a una parte sin interés del área otorgada originalmente para este permiso (la esquina NE), reduciendo su superficie a 46.500 Ha.

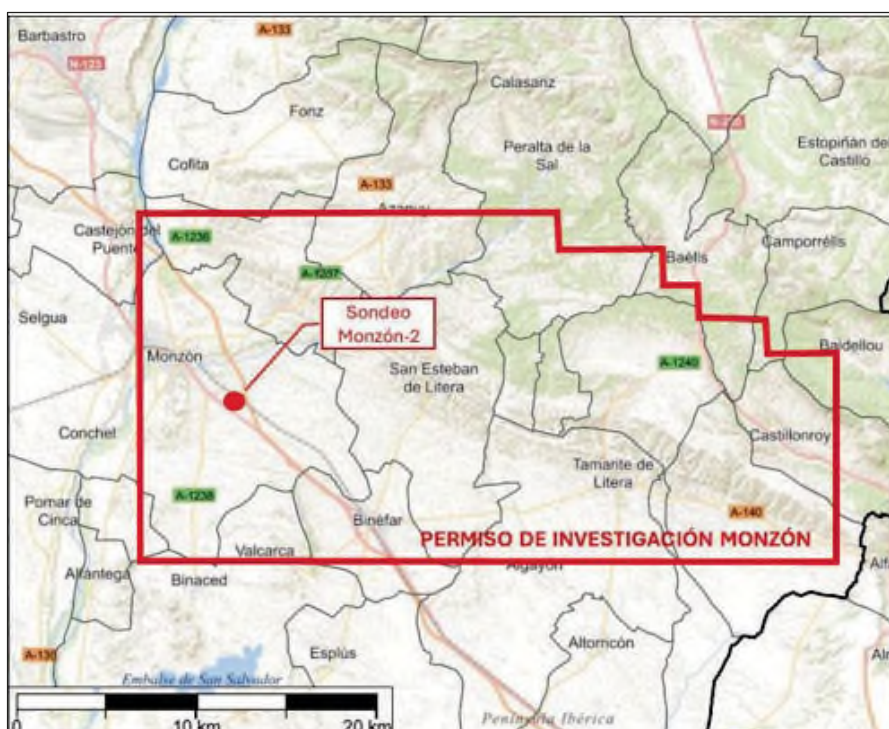


Figura 6. Área del permiso de investigación Monzón y situación prevista del sondeo Monzón-21

La Figura 7 muestra la ubicación finalmente elegida para la perforación del nuevo sondeo Monzón-2, junto al antiguo Monzón-1, en el término municipal de Monzón (Huesca).

Entre las tres alternativas de ubicación del sondeo Monzón -2 consideradas inicialmente (M-2A, M-2B y M-2C), HELIOS ha seleccionado la M-2A, la misma zona en la que ENPASA perforó en su día el Monzón-1, por las razones que se explican más adelante (Figura 7).

El nuevo sondeo Monzón-2 se situará a unos 60 m de distancia del Monzón-1, por lo que, en la práctica, será una repetición, un gemelo de éste.

Las razones fundamentales para la selección del área M-2A son:

- Minimización de las incertidumbres geológicas y operativas para la perforación del sondeo Monzón-2 por la proximidad al antiguo sondeo Monzón-1, del que se dispone de toda la información geológica y operativa generada en su perforación.

- Evitar afecciones con proyectos de energía solar promovidos por terceros, situados en las ubicaciones M-2B y M-2C.

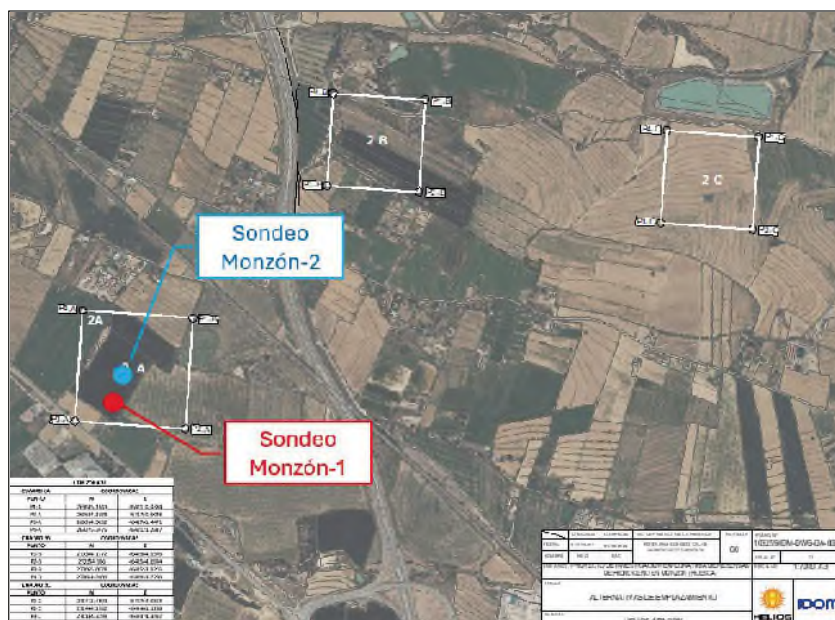


Figura 7. Alternativas consideradas inicialmente y ubicación final prevista del nuevo sondeo Monzón-2

Las coordenadas previstas del sondeo Monzón-2 son las siguientes:

Sistema	Coordenadas	
WGR 84	41,895228	0,220115
UTM ETR89 Huso 30	767134,719	4643159,172

3.2 Programa de ejecución del sondeo

Se muestra a continuación el programa previsto de los trabajos de campo a realizar para la perforación del sondeo y su duración estimada, con un total de 150 días.

Trabajos de campo	Meses				
	1	2	3	4	5
Preparación del emplazamiento	■				
Movilización de equipos de perforación	■				
Montaje de equipos de perforación		■			
Perforación del sondeo		■	■	■	
Pruebas de producción				■	
Taponamiento del sondeo				■	
Desmontaje de equipos de perforación				■	
Restauración del emplazamiento					■
Desmovilización de equipos de perforación					■

La actividad de mayor duración prevista (45 días) corresponde a las operaciones propias de perforación del sondeo hasta alcanzar la profundidad final prevista.

Las actividades de movilización y desmovilización de los equipos de perforación corresponden a los transportes por carretera a realizar desde el punto de origen hasta Monzón y su vuelta a la base del contratista, por lo que son actividades que se realizan fuera del emplazamiento del sondeo.

3.3 Trabajos previos realizados

3.3.1 Sumario

Desde la entrada en vigor del permiso de investigación Monzón, en mayo de 2020, HELIOS se ha enfocado en el estudio y reinterpretación de la documentación disponible sobre la geología, la geofísica (sísmica y gravimetría) y los sondeos perforados en la zona, procedente fundamentalmente de los archivos técnicos de la Subdirección General de Hidrocarburos y el Gobierno de Aragón y de varios estudios relevantes realizados por el IGME, GESSAL y ENRESA, todo ello para seleccionar el mejor objetivo posible para la perforación del sondeo Monzón-2, completando los siguientes trabajos principales:

- Reinterpretación de la geología de superficie (regional y del área del permiso)
- Reprocesado e interpretación de 200 km de sísmica migrada de gran calidad adquirida por SERICA en 2008 (figura 8) y 388 km de otras líneas más antiguas en el entorno de los permisos), así como los datos gravimétricos/magnéticos adquiridos previamente en el área.
- Reevaluación de la campaña gravimétrica de alta resolución de 355 km² adquirida por SERICA en 2004.
- Reinterpretación geológica y petrofísica de los sondeos más próximos a la zona (Monzón-1, Huesca-1, Fraga-1, Comiols-1 y Esplus-1).
- Campaña de análisis espectral de hidrógeno y helio realizado en 2021 sobre de los permisos Barbastro y Monzón por Dirt Exploration usando satélites de la ESA y cartografía de las anomalías de hidrógeno
- Estudio geoquímico de detección de hidrógeno y helio en superficie, con 359 muestras tomadas en 8 emplazamientos seleccionados, realizado en 2022 sobre de los permisos Barbastro y Monzón por Geochemical Insight
- Estimación de reservas de hidrógeno natural de la estructura Monzón
- Selección del emplazamiento y diseño de la perforación del sondeo Monzón-2 (perforación, control geológico durante la perforación y prueba de producción)

Se incluye, como Anexo 10, la información detallada de los trabajos de investigación llevados a cabo por HELIOS, en el ámbito de los permisos de investigación de hidrocarburos Barbastro y Monzón, en los primeros 4 años de vigencia de los mismos (período junio 2020 – mayo 2024).

Como consecuencia de estos trabajos se han obtenido las conclusiones y resultados que se presentan en los siguientes apartados.

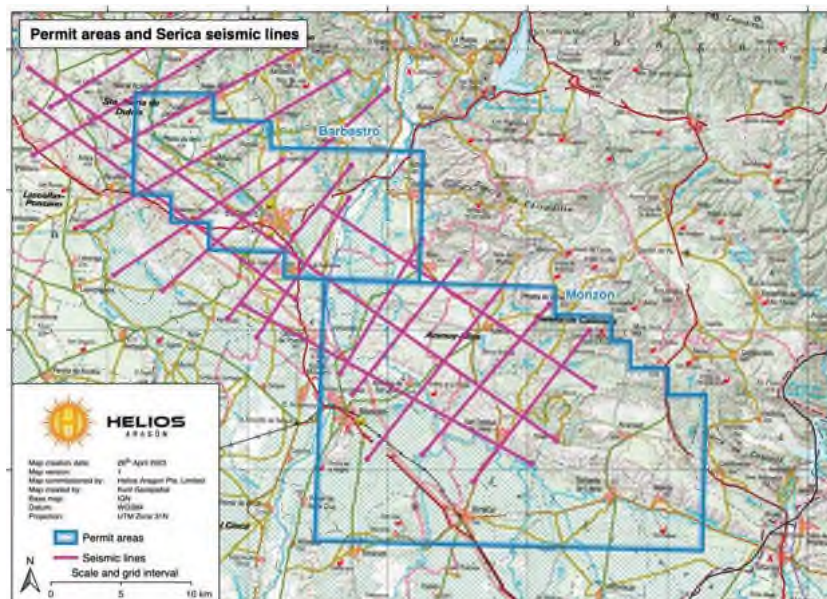


Figura 8. Situación de las líneas de sismica 2D de SERICA (2008) y los permisos Barbastro y Monzón

3.3.2 Marco geológico regional

La zona de estudio se encuentra dentro del ámbito de la Hoja MAGNA nº 326 (Monzón) del IGME, que se adjunta como Anexo 5 con autorización expresa de uso a HELIOS por parte del IGME. Se adjunta también el Estudio Geológico del proyecto (Anexo 6) que integra la información aquí contenida)

El área del emplazamiento seleccionado para la perforación del sondeo (en rojo en la Figura 9), se localiza en el borde norte de la cuenca del Ebro, al sur del frente surpirenaico, justo al sur del denominado anticlinal de Barbastro, una deformación triangular de núcleo salino sobre cuyo flanco NE yace el extremo más al sur de dicho frente.

La correlación entre los sondeos Huesca-1 (pirenaica) y Monzón-1 (cuenca del Ebro) ilustra las marcadas diferencias en estratigrafía y tectónica a ambos lados de esta estructura (Figura 10).

Al sur del Anticlinal de Barbastro, la Cuenca del Ebro se caracteriza localmente por depósitos clásticos gruesos y relativamente no deformados y evaporitas de edad Oligo-Mioceno a Eoceno tardío, superponiendo con marcadas discordancias una sección suavemente plegada y fallada de gruesos estratos del Jurásico y Triásico.

En dicha zona los estratos del Cretácico, Paleoceno y Eoceno inferior están ausentes o son muy escasos, como resultado de la erosión y/o no deposición durante la inversión y el levantamiento antes de la fase principal de cabalgamiento pirenaico.

Al norte del Anticlinal de Barbastro, el Cinturón de Cabalgamiento del Pirineo Sur se caracteriza por pliegues de gran escala orientados al WNW-ESE que llevan a la superficie estratos del Mesozoico al Paleógeno.

El control de pozos al noroeste de la zona del proyecto (Huesca-1) muestra la existencia de una importante extensión de formaciones del Jurásico, Cretácico y Paleógeno, compuestos en gran parte por lechos gruesos de carbonato marino poco profundo con areniscas y arcillas.

Gran parte del espesor estratigráfico se debe a la repetición tectónica y al acortamiento, el grado de variación del espesor deposicional, pero los cambios de facies asociados no deben subestimarse.

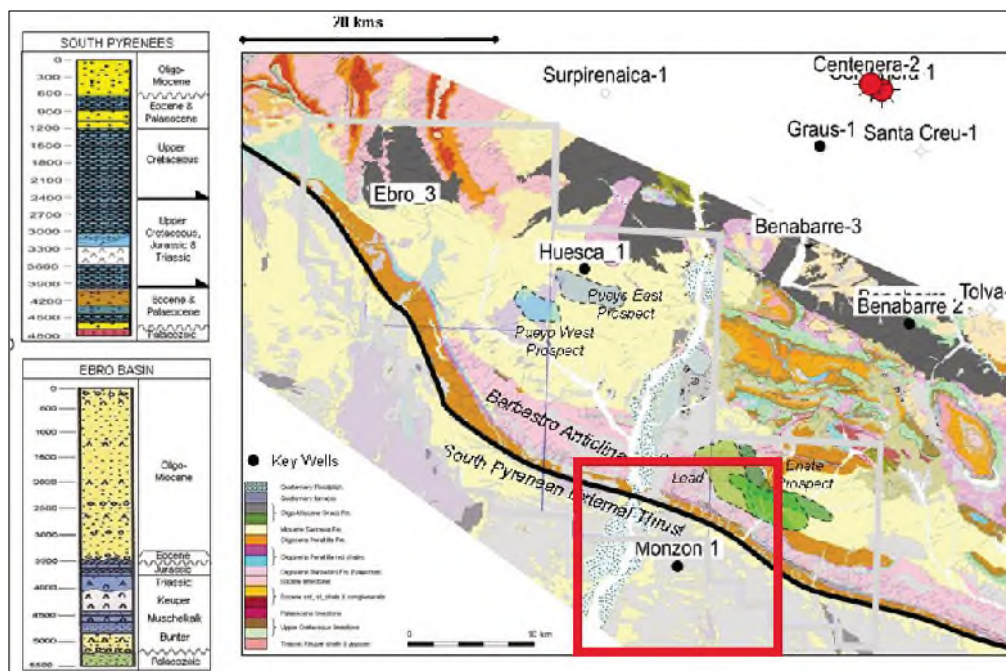


Figura 9. Mapa geológico regional con indicación de situación de sondeos

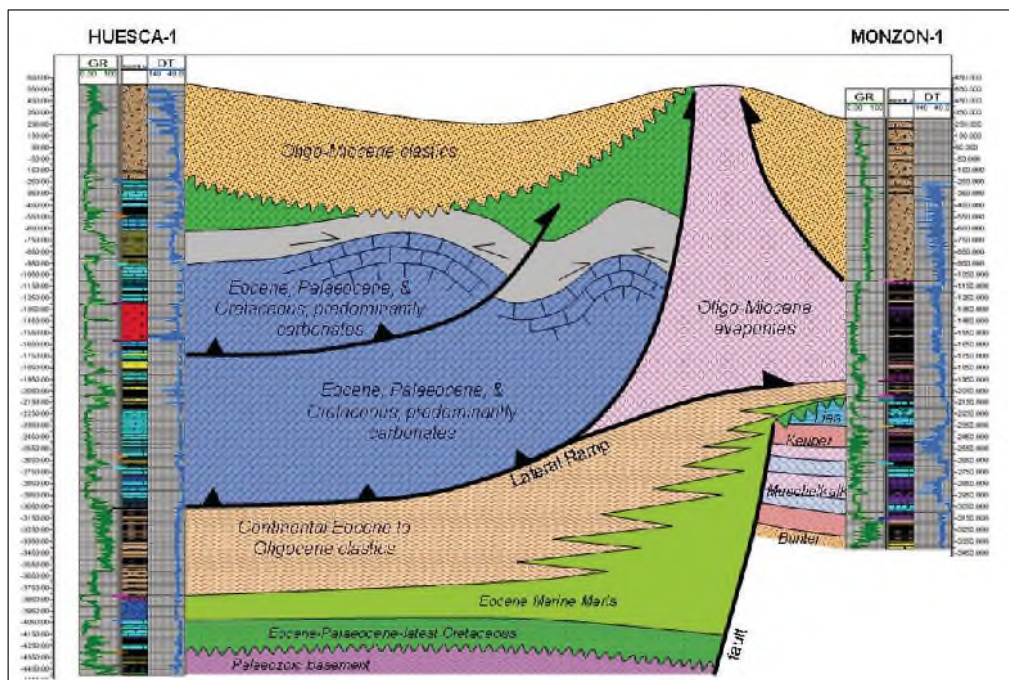


Figura 10. Variación estratigráfica y tectónica al norte y al sur del Anticlinal de Barbastro

Durante la mayor parte del Mesozoico, los estratos presentes en el Cinturón de Cabalgamiento de los Pirineos Sur se fueron acumulando en una compleja cuenca de rift extensional que posteriormente se invirtió durante el Cretácico Superior y el Paleógeno, antes del sobrecabalgamiento en el Eoceno (Vergés y García-Senz (2001).

Si bien no es evidente a partir de la cartografía geológica de superficie, la presencia de lineamientos controlados por el basamento que compensan las cuencas de rift proporciona una mayor complejidad.

Por lo tanto, la variada estructura del terreno geológico previo al rift ha dado lugar a una compleja variedad de rampas laterales en el terreno sobrecabalgado que ha exagerado aún más los cambios de espesor lateral a lo largo del cinturón de cabalgamiento (Soto et al, 2002).

Además, la presencia de gruesos lechos de halita desde el Triásico tardío hasta el Jurásico temprano ha dado lugar a un estilo distintivo de "piel fina" de empuje excesivo en gran parte del cinturón de cabalgamiento de los Pirineos Sur que ha facilitado localmente un grado muy grande de acortamiento horizontal y repetición vertical.

La zona del proyecto se extiende a ambos lados del Anticlinal de Barbastro y, como tal, muestra geología subsuperficial vinculada tanto a la cuenca autóctona del Ebro realmente no deformada como al Cinturón de Cabalgamiento de los Pirineos Sur.

3.3.3 Estratigrafía

El sondeo Monzón-1, situado sobre un flanco de anticlinal con raíz en el basamento, identificado en su día por ENPASA mediante sísmica 2D y gravimetría, perforó una secuencia autóctona de depósitos mesozoicos y terciarios yacente sobre el basamento, típica de la cuenca del Ebro y cortó dos niveles con indicios de hidrógeno natural en torno a 500 m y 3.700 m, tal como se indica en la Figura 10 y la siguiente tabla.

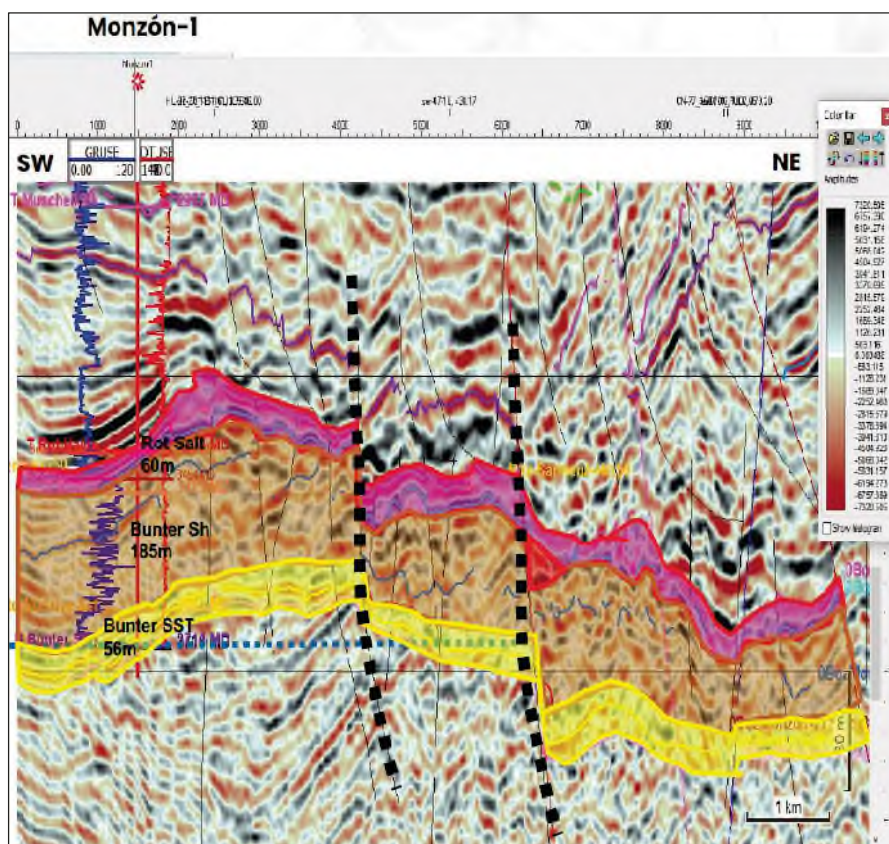
Profundidad (m)		Unidad Geológica	Litología
0	1.402	Terciario Continental 3 y 4	Alternancia de areniscas gruesas y arcillas con pasadas de microconglomerados. Indicios de hidrógeno en torno a 500 m
1.402	2.268	Terciario Continental 2	Alternancia de calizas, margas y anhidrita. Sal masiva entre 1.439 a 2.034 m y entre 2.186 y 2.154. La secuencia se vuelve margo arcillosa hacia a lase
2.268	2.428	Terciario Continental 1	Margas rojas con pasadas de anhidrita, calizas, areniscas y margas. Nivel de anhidrita en la base
2.428	2.446	Eoceno Marino	Calizas con miliólidos y pirita
2.446	2.646	Infra Lías y Lías	Caliza y dolomías con un nivel de brechas entre 2.517 y 2.588 con cementación de calcita

2.646	3.064	Keuper	Predominancia arcillosa a partir de 2.600 m y nivel de sal masiva entre 2.772 a 2.952 m. Base del Keuper como una alternancia de calizas, arcillas y dolomías con presencia de anhidrita.
3.064	3.415	Muschelkalk	Calizas y margas con niveles potentes de anhidritas y sales
3.415	3.715	Buntsandstein	A techo nivel salino masivo (3.415-3.453) el resto de la unidad se describe como arcillas rojas con areniscas de grano fino con cemento yesífero arcilloso. En la base se identifican conglomerados con cuarcitas y areniscas con indicios de hidrógeno

Dada la proximidad entre ambos pozos, se espera que la estratigrafía que corte el nuevo sondeo Monzón-2 sea prácticamente idéntica a la del Monzón-1, que se muestra con detalle en la ficha del sondeo incluida en el Anexo 4.

3.3.4 Interpretación sísmica y geológica

La Figura 11 muestra la interpretación geofísica y geológica de la zona del sondeo Monzón-1 a partir del reprocesado de las líneas de sísmica 2D.



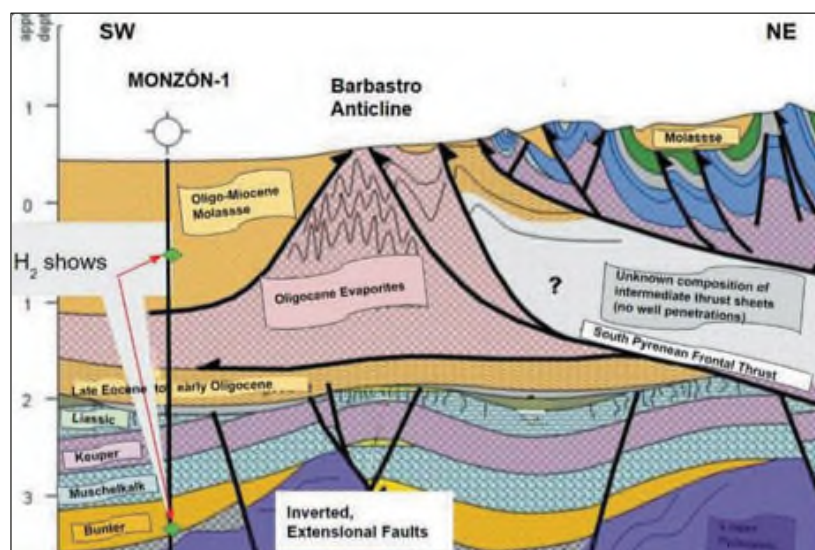


Figura 11. Interpretación sísmica y geológica del área del sondeo Monzón-1

La Figura 12 muestra la interpretación de la gravimetría adquirida por SERICA en 2004. La imagen superpuesta del techo de las areniscas del Buntsandstein muestra que esta formación se sitúa sobre un alto del basamento, con orientación, NO – SE, bien definido por la gravimetría.

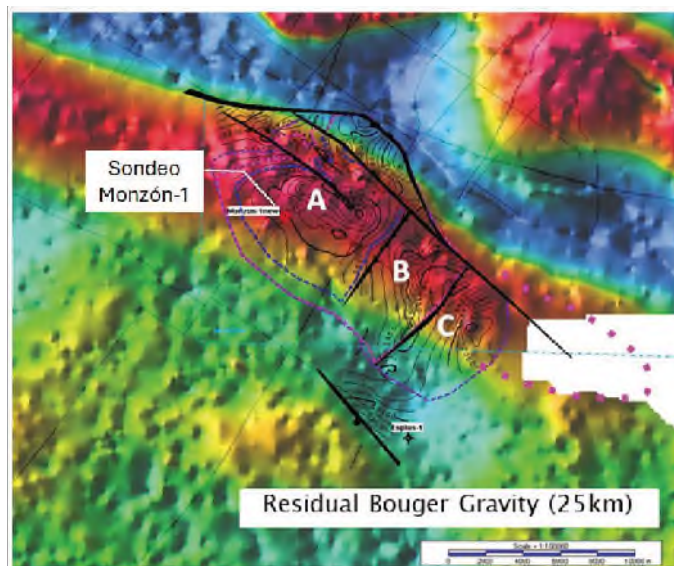


Figura 12. Interpretación gravimétrica de la zona del proyecto

3.3.5 Yacimiento Monzón de hidrógeno natural

A partir de los trabajos realizados por HELIOS se ha podido identificar el denominado yacimiento Monzón, donde se encontraría almacenado el hidrógeno natural, definido por un anticlinal cerrado

en sus cuatro costados, con una falla situada en la parte NE anterior al Liásico, en un nivel de areniscas del Buntsandstein, con el punto más alto de su techo situado en torno a 3.550 m de profundidad (Figura 13).

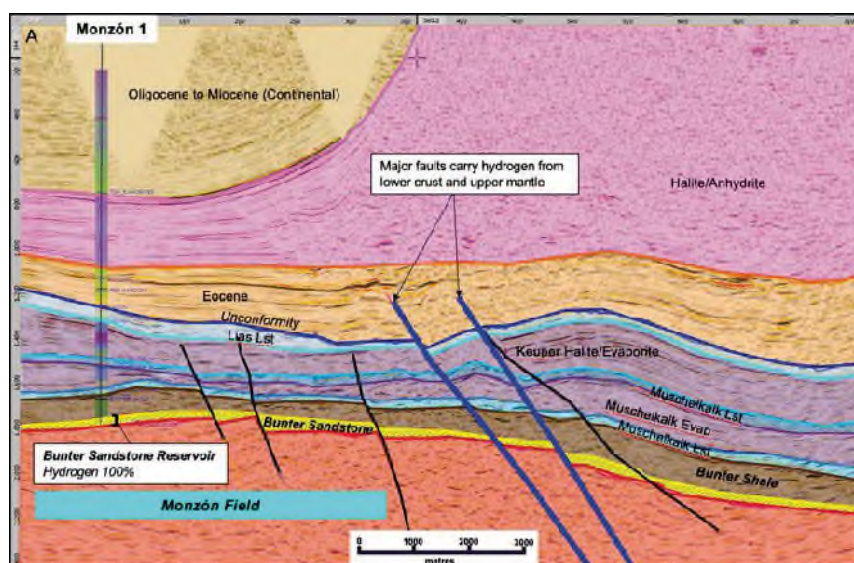
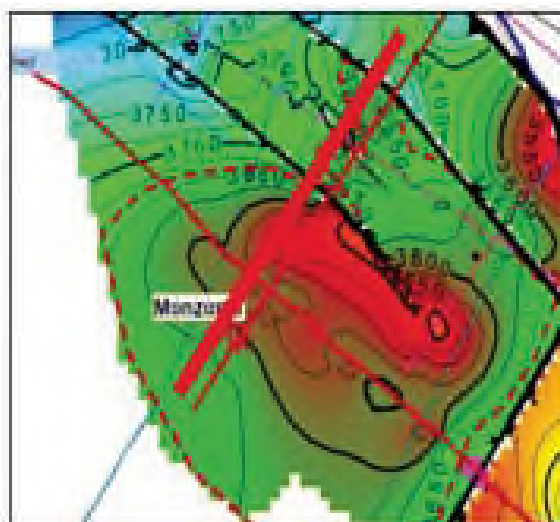


Figura 13. Isobatas del techo e imagen sísmica del Yacimiento Monzón

Los datos petrofísicos de las areniscas del Buntsandstein, obtenidos a partir de la interpretación CPI de los logs del sondeo Monzón-1 (Figura 14), confirman la excelente calidad de esta formación como almacén de hidrógeno natural.

- Espesor del almacén: 55 m
- Zona productora: 30 m
- Porosidad media de la zona productora: 30%

- Saturación media de gas en la zona productora: 64%
- Contenido medio de arcilla en el almacén: 10%

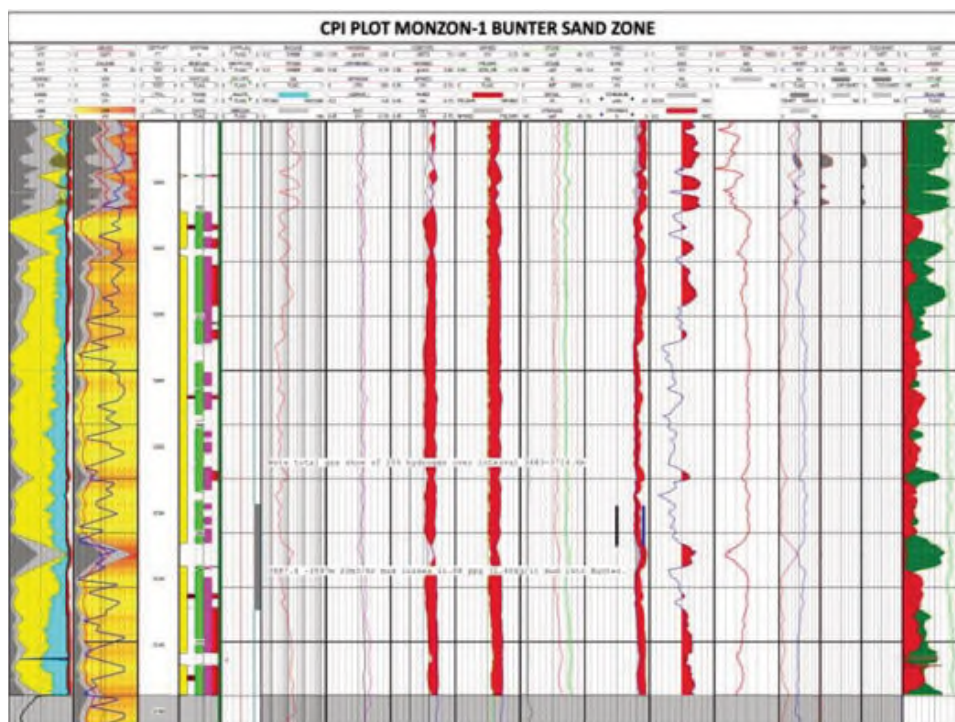


Figura 14. Datos petrofísicos del Yacimiento Monzón (interpretación CPI)

Por encima de dichas areniscas habría más de 700 m de material triásico (sal masiva, arcillas y evaporitas) y, al menos otros 1.000 m más de halitas y arcillas evaporíticas terciarias, que constituirían un excelente sello del yacimiento.

La existencia de hidrógeno natural en el yacimiento está demostrada por los indicios registrados durante la perforación del sondeo Monzón-1 entre 3.683 y 3.715 m de profundidad, dentro de las areniscas triásicas del Buntsandstein, en los que se midió un valor de 25% del gas total (Figura 15), valor que se considera muy alto si se tiene en cuenta que el pozo se estaba perforando en ese tramo con un lodo muy pesado (de densidad 1,40 kg/l, equivalente a una contrapresión un 40% superior a la hidrostática).

Además de este indicio profundo se registró otro más modesto (0,4 – 1,2% del gas total) en el intervalo entre 400 y 600 m de profundidad, cuando se atravesaba una zona de areniscas de grano grueso y microconglomerados, que podría corresponder a un pequeño entrampamiento de hidrógeno natural en migración hacia superficie.

Cabe resaltar que los indicios registrados en el sondeo Monzón-1 están en total consonancia con los resultados de la campaña de detección espectral satelital y el estudio geoquímico en el área en 2021 y 2022. Ambos trabajos mostraron anomalías muy significativas de hidrógeno y helio en la vertical de elevaciones del Buntsandstein y, específicamente, en el entorno del sondeo Monzón-1 junto al cual se prevé perforar el sondeo Monzón-2 (Figura 16).

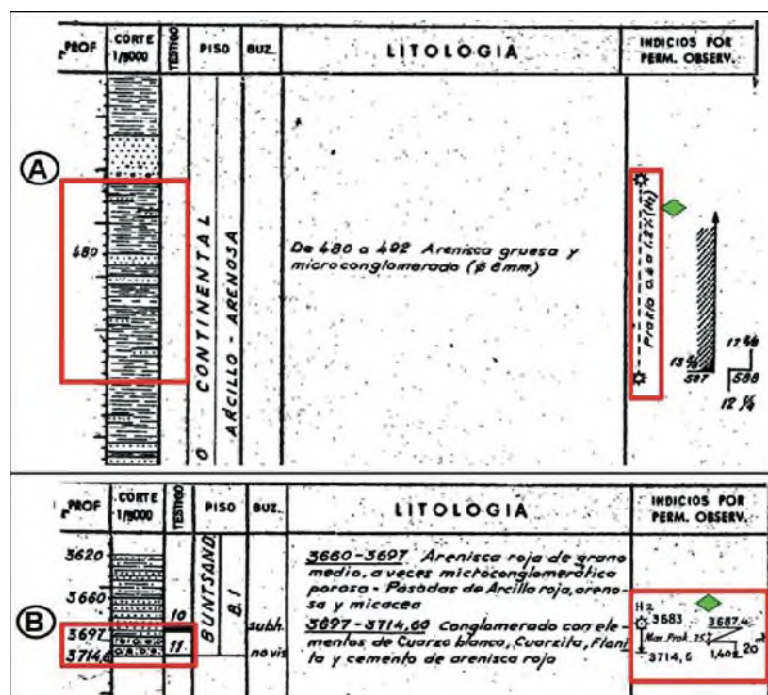


Figura 15. Tramos del sondeo Monzón-1 con indicios registrados de hidrógeno

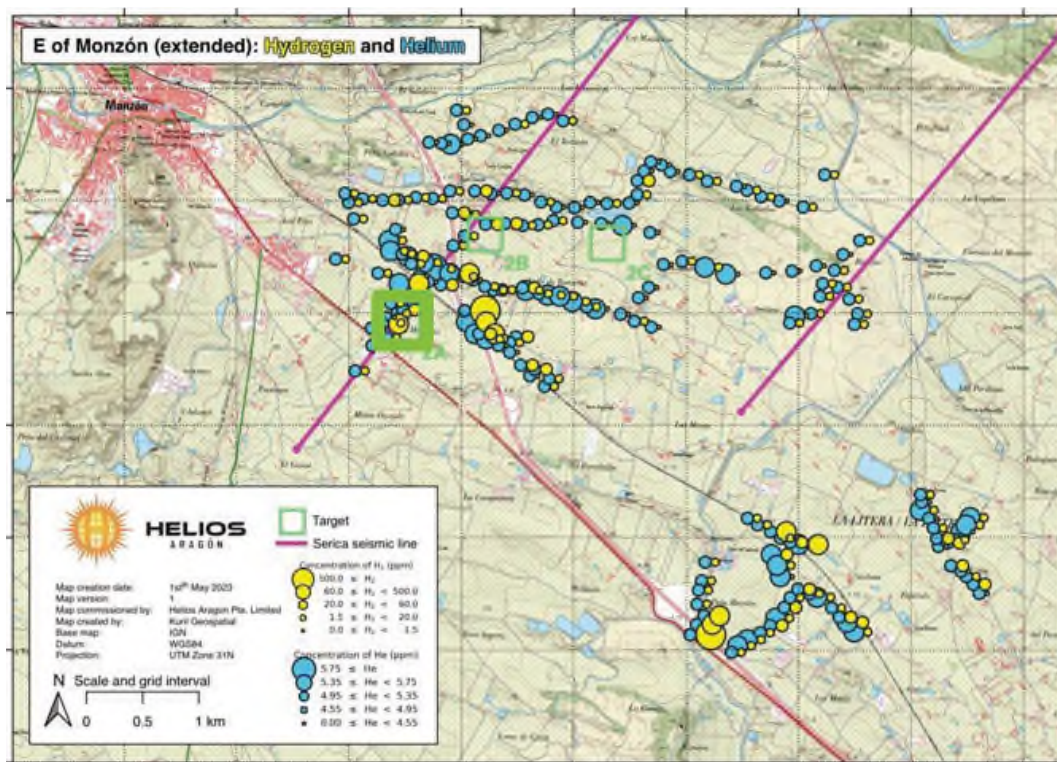


Figura 16. Estudio geoquímico. Mediciones de hidrógeno y helio sobre la zona del proyecto

3.4 Preparación del emplazamiento del sondeo

El sondeo Monzón-2 se perforará desde la misma parcela desde donde ENPASA perforó el Monzón-1 en 1963, finca de uso agrícola Polígono 21 Parcela 66 ZARABALLA (MONZON), de 42.206 m² de superficie, con forma cuadrangular orientada NE – SO y prácticamente llana (Figura 17).

Dentro de esta parcela se situará el emplazamiento para la perforación del sondeo, de dimensiones 100 x 135 m² (marcado en amarillo en la Figura 17), en el que se instalarán todos los equipos, servicios y casetas que se requieren para las operaciones de perforación. La separación entre los cabezales de ambos pozos será de unos 60 m.

La parcela se sitúa próxima a la carretera N-240 Tarragona-Bilbao y tiene acceso directo y fácil desde la misma, en el PK 140,7 por un camino agrícola de unos 200 m de longitud, por lo que no se requerirán trabajos importantes de acondicionamiento de accesos (Figura 18).

La preparación del emplazamiento requerirá el desbroce del terreno y su nivelación y compactación con la maquinaria pesada típica de trabajos de obra civil (Figura 19). El suelo fértil, más superficial, será retirado y almacenado en la parte S de la parcela para su reutilización en la restauración final de la parcela.



Figura 17. Emplazamiento previsto del sondeo Monzón-2

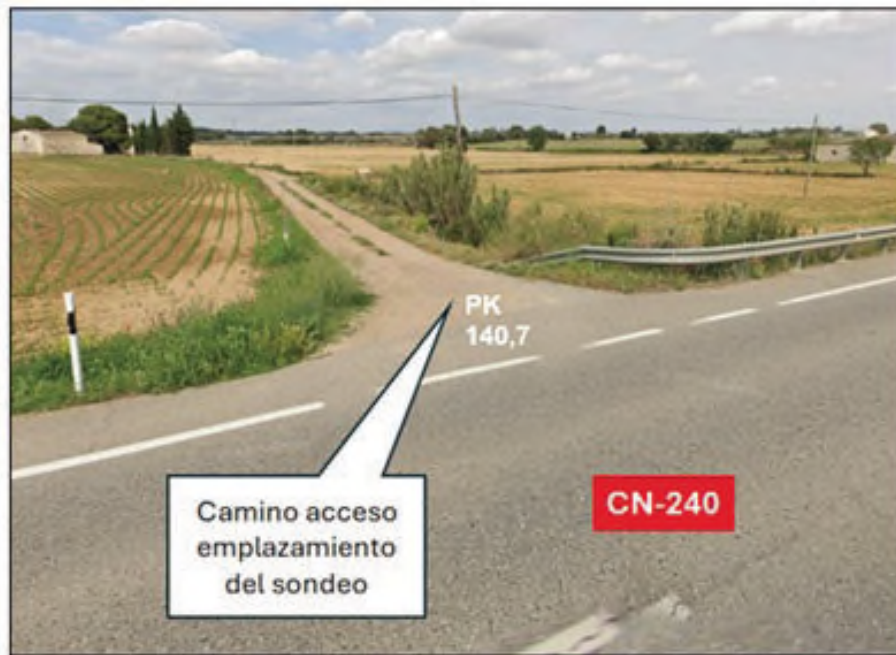


Figura 18. Acceso al emplazamiento del sondeo Monzón-2 desde la carretera N-240



Figura 19. Ejemplo de nivelación de terreno

La base del emplazamiento estará formada por una capa de zahorras compactadas y con espesor suficiente para soportar las cargas de los elementos a disponer, bajo la cual se extenderá un revestimiento de polietileno de alta densidad para impermeabilizar el terreno y evitar filtraciones de posibles derrames (Figura 20).

Dentro del perímetro del emplazamiento se construirá una base de hormigón de 40 x 55 m² sobre la que se instalarán la torre de perforación, los tanques de lodo, las bombas y otros equipos pesados (Figura 21). Esta base zona contará con un sistema de recogida de posibles derrames líquidos,

incluida una red de canaletas y un arquetón de hormigón de 2 x 2 x 2 m (antepozo) en el que se situará el cabezal de perforación del sondeo.



Figura 20. Ejemplo de impermeabilización del emplazamiento

El emplazamiento dispondrá de vallado perimetral, iluminación y servicio de vigilancia.

Todas las instalaciones serán de carácter temporal y serán retiradas en la fase de cierre del proyecto.

Tras la finalización de las operaciones en el sondeo, su taponamiento y la retirada de todos los equipos e instalaciones situadas en el emplazamiento, se procederá a la restauración de la parcela para dejarla en condiciones iguales a las previas al inicio de los trabajos.

Todos estos trabajos de obra civil de preparación del emplazamiento del sondeo tendrán una duración prevista de unos 30 días, dependiendo de las condiciones meteorológicas, y se estima que requerirán el empleo de 10 – 15 trabajadores de empresas de construcción locales.



Figura 21. Ejemplo de emplazamiento con la base de hormigón

Cabe señalar que HELIOS analizará las condiciones iniciales del emplazamiento (calidad del suelo, agua subterránea, calidad del aire y ruidos), cuyos valores serán la referencia para el programa de monitoreo durante las actividades de perforación del sondeo y restauración final del emplazamiento.

3.5 Características del sondeo

El sondeo Monzón-2 se perforará por tramos concéntricos de diferentes diámetros, de mayor a menor, hasta alcanzar una profundidad final prevista de 3.850 m (Figura 22).

Cada tramo perforado el pozo será entubado y cementado antes de iniciar la perforación del siguiente teniendo en cuenta la estratigrafía y el régimen de presiones esperado en cada tramo, que, dado la proximidad entre los dos pozos, serán repetición de lo registrado en su día en el Monzón-1. No se esperan situaciones anormales de presión, ni pérdidas de lodo.

La entubación del sondeo ("casing") y su cementación posterior al terreno natural constituyen el principal elemento estructural del sondeo y cumple funciones vitales como son:

- Mantener la estabilidad de las paredes del sondeo
- Aislar entre sí las diferentes formaciones geológicas atravesadas para evitar flujos cruzados de fluidos entre ellas
- Taponar la entrada en el pozo de los posibles fluidos existentes en las formaciones atravesadas
- Mantener las operaciones de perforación en condiciones de seguridad mediante la instalación en la cabeza de pozo, de la que "cuelgan" todos los casings, de un equipo de control de presión y del preventor de erupciones ("BOP - Blow Out Preventer")

Cabe resaltar que la perforación se realizará utilizando sólo lodos con base agua para evitar afecciones a los acuíferos que se puedan ir atravesando, especialmente en el tramo de los primeros 400 m más próximos a la superficie en el que se pueden cortar acuíferos de uso humano.

El sondeo se iniciará perforando un agujero de 24" (pulgadas) de diámetro hasta unos 20 m de profundidad, con la finalidad de instalar en su interior un tubo de 20" sobre cuyo extremo superior se soldará la base de la cabeza de pozo.

La perforación continuará con tricono (broca) de 16" hasta una profundidad de 600 m. Tras alcanzarse esa cota se bajará la entubación ("casing") de 13-3/8" de diámetro, peso 68 libras/pie y grado K-55 o L-80, que será cementado al terreno natural, lo que dejará totalmente protegidos y aislados del pozo los acuíferos superficiales, situados hasta 400 m profundidad.

Entre 600 y 1.400 m la perforación se hará con tricono de 12-1/4" de diámetro, procediéndose después a la instalación desde superficie hasta 1.400 m de un casing de 9-5/8" de diámetro, peso 47 libras/pie y grado L-80, que posteriormente será cementado.

Entre 1.400 y 3.600 m, profundidad a la que se situaría el techo del Yacimiento Monzón, se perforará con tricono de 8-1/2" y, posteriormente, se instalará un casing de 7" de diámetro, peso 32 libras/pie y grado L-80 o T-95. Cabe señalar que el sondeo Monzón-1 sólo se entubó hasta 508 m de profundidad con un casing de 13-3/8" de diámetro nominal.

El tramo final (3.600 – 3.850 m), correspondiente al yacimiento, se prevé perforar con tricono de 5" y dejar el agujero de ese tramo, en pozo abierto (sin entubar).

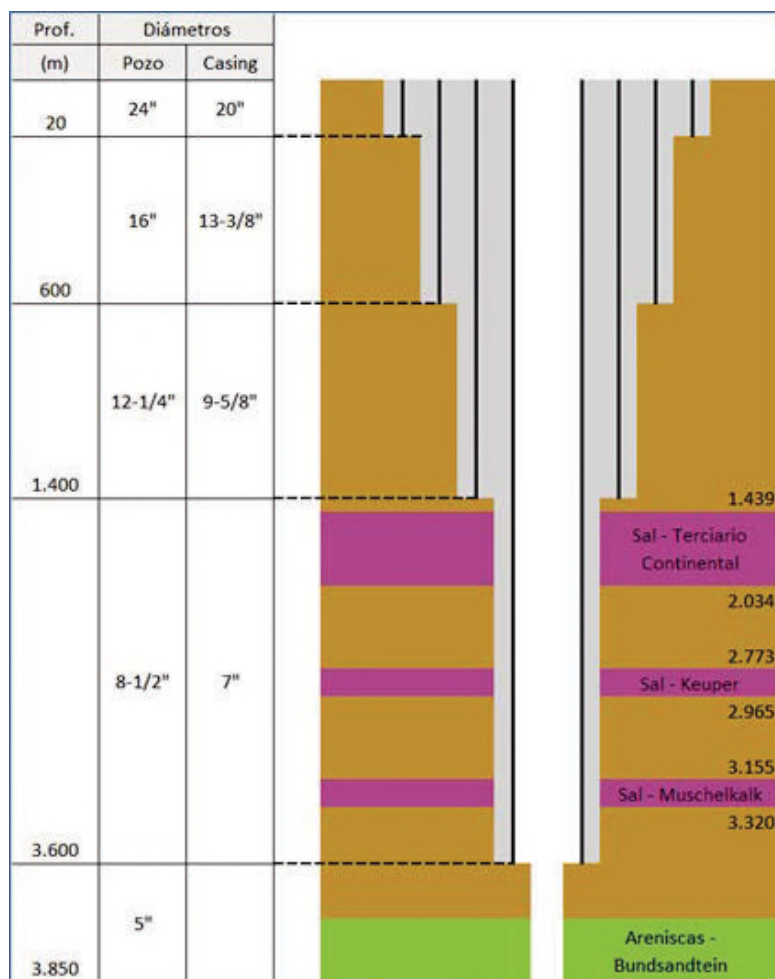


Figura 22. Esquema de perforación y entubaciones del sondeo Monzón-2

La siguiente tabla resume la geometría prevista del sondeo y los tipos y características principales de los lodos a utilizar en cada tramo de perforación.

Profundidad	Diámetro pozo	Diámetro entubación	Tipo de lodo	Densidad lodo (kg/l)
0 – 20 m	24"	20"	Agua y bentonita	1,0
20 – 600 m	16"	13-3/8"	Agua y bentonita	1,03 - 1,05
600 - 1.400 m	12-1/4"	9-5/8"	Agua con polímeros	1,03 - 1,10
1.400 - 3.850 m	8-1/2"	7" - Pozo abierto	Agua con polímeros y sal	1,03 - 1,15

Se espera un régimen de presiones normal (hidrostático) en el pozo, fácilmente controlable con las densidades de lodo indicadas (Figura 23).

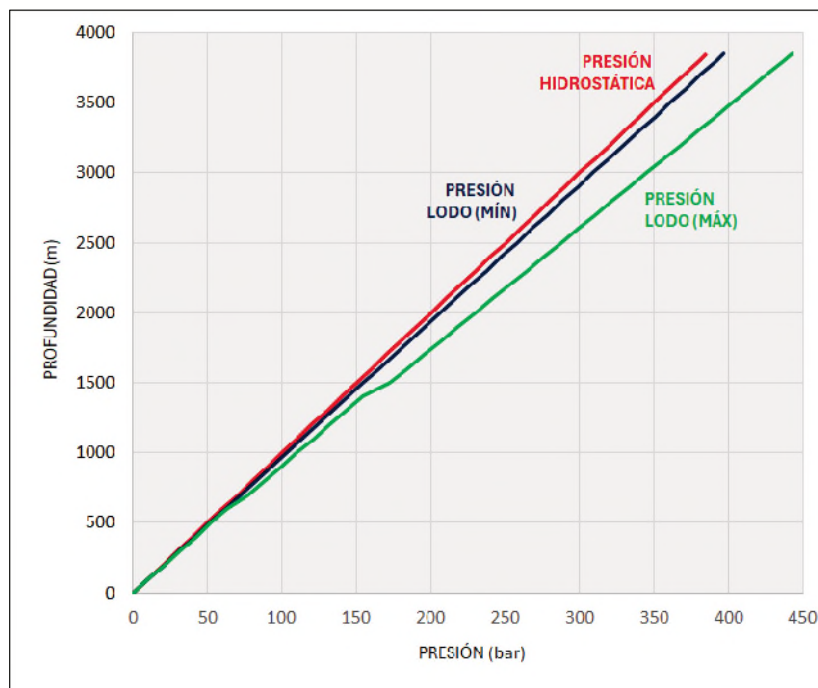


Figura 23. Presiones de formación (hidrostática) y de lodo previstas en el sondeo Monzón-2

Tras la bajada al pozo de cada tramo de entubación se procederá a la cementación de su espacio anular con el terreno natural y la anterior entubación asegurando su estanqueidad exterior. Para ello se utilizará cemento tipo Portland, compuesto básicamente por materiales calizos y arcillosos, utilizado habitualmente en los sondeos de la industria petrolera. Las pequeñas cantidades excedentes de cada operación de cementación de las entubaciones que se recuperan en superficie serán enviadas a gestor autorizado.

3.6 Equipos y personal de perforación

La Figura 24 muestra el emplazamiento de un sondeo, incluida la torre y todos los demás equipos necesarios para la perforación, similar al previsto a utilizar para perforar el sondeo Monzón-2.

En este emplazamiento, de dimensiones aproximadas 100 x 135 m², se instalarán los siguientes elementos principales:

- Torre de perforación y equipo asociado (BOP, equipo de elevación, bombas, manejo de tuberías)
- Contenedor de ripios de perforación
- Sistema de lodos (mezcla y almacenamiento de lodos, equipo de control de sólidos y depósitos de agua, bombas).
- Depósitos de combustible
- Colector perimetral de aguas y balsa de pluviales
- Generador eléctrico
- Contenedor de herramientas.

- Oficina temporal
- Casetas: oficinas, vestuarios, aseos y comedor.

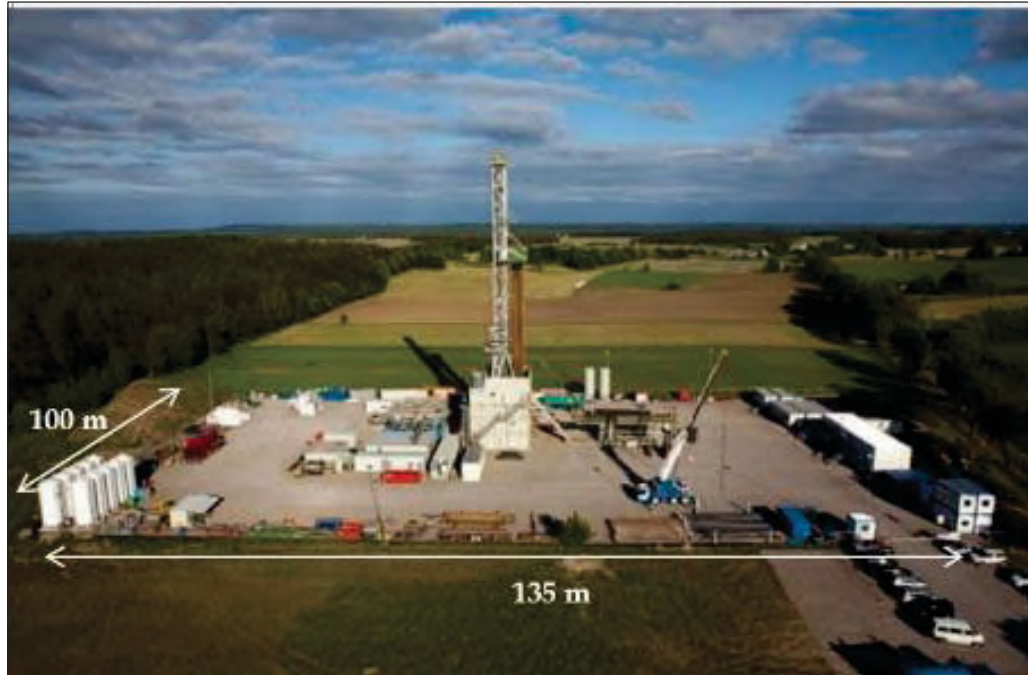


Figura 24. Emplazamiento de un sondeo similar al Monzón-2

La electricidad consumida en el emplazamiento, fundamentalmente por la torre de perforación y el sistema de bombeo de lodos, se generará in situ mediante dos grupos electrógenos de 1.000 kW con motores de gasóleo. El emplazamiento se encuentra alejado de líneas eléctricas por lo que se descarta el suministro de potencia por esa vía que habría reducido el consumo de gasóleo.

Todos estos equipos serán movilizados por carretera, empleándose unos 110 camiones de carga pesada y algunos de gran longitud. En función de la disponibilidad de equipos y de las autorizaciones ambiental y administrativa requeridas en las fechas previstas, el transporte se podría hacer desde una localización dentro de territorio nacional, donde actualmente se realizan operaciones similares a la prevista en este proyecto, o desde Europa central en el peor de los casos.

Los equipos se colocarán sobre una base de hormigón que dispondrá de barreras y cubetos, con capacidad equivalente al 110% del volumen de los tanques de gasóleo, aceites lubricantes y otros productos químicos, para contener en su interior posibles derrames accidentales y evitar así la contaminación del suelo.

En cuanto a personal, la siguiente tabla muestra los requerimientos habituales para la perforación de un sondeo profundo, cuyos trabajos se realizan de manera continua (24 horas/día, 7 días/semana), con dos turnos diarios de 12 h (07.00 – 19.00). En algunos momentos puntuales puede requerirse algunas personas más para realizar trabajos especializados (registros eléctricos, pruebas de producción, etc.).

Puesto	Función	Día	Noche
Supervisión y control	Supervisor	1	1
	Ingeniero Perforación	1	0
	Geólogo	1	0
Torre de perforación	Operario torre	11	11
	Mantenimiento	4	0
Servicios de lodos	Ingeniero	1	1
	Control de sólidos	2	2
	Operario lodos	2	2
Otros	Servicios (transportes, grúa, residuos, etc.)	Hasta 10	0

Los trabajadores dispondrán de las instalaciones de higiene necesarias en el emplazamiento, con servicios conectados a fosa séptica para aguas negras y grises.

Las aguas grises generadas en el emplazamiento por efecto de la lluvia caída sobre las zonas de trabajo son normalmente escasas. Los trabajos de limpieza se harán con pistolas de agua a alta presión, que requieren de unas cantidades pequeñas de agua.

Se ejecutará una cuneta perimetral de drenajes para recoger las aguas pluviales que pudieran discurrir por el exterior de la parcela y mantener la red natural de escorrentía. De este modo, al evitar que las aguas pluviales externas entren en las zonas de trabajo, se evitará su posible contaminación. Si fuera necesario esas aguas limpias de lluvia se conducirían al barranco de Balforta, situado junto al emplazamiento del sondeo.

3.7 Elementos esenciales para la perforación

3.7.1 Preventor de erupciones (BOP)

La torre de perforación dispondrá de un equipo denominado preventor de erupciones ("BOP - blowout preventer") cuya finalidad es proporcionar una respuesta de control inmediata a situaciones inesperadas de sobrepresiones súbitas procedentes de las formaciones atravesadas durante la perforación del sondeo. La actuación del BOP permite cerrar rápidamente el pozo en cualquier situación operativa, ya sea con la tubería de perforación dentro o fuera del pozo.

Este equipo se instala sobre la cabeza del pozo ("wellhead") en la que se alojan los colgadores de las tuberías de entubación del sondeo. Consta de tres válvulas de compuerta, una de las cuales puede cerrarse sobre la parte exterior de la tubería de perforación que se esté utilizando en cada momento, y dos de cierre total del pozo (una de estas puede cortar la tubería de perforación), todas ellas capaces de soportar presiones de hasta 352 bar (5.000 psi). Además, hay una cuarta válvula, situada en la parte superior del BOP, de cierre anular flexible sobre la tubería de perforación (Figura 25).

El BOP está conectado al sistema de lodos a través de un colector de válvulas (choke manifold). En caso de emergencia, una vez cerrado el BOP, se puede "matar" el pozo inyectando lodo de densidad adecuada a través de la "kill line" y desplazando el fluido que hubiera entrado en su interior a través de la "choke line" del choke manifold.

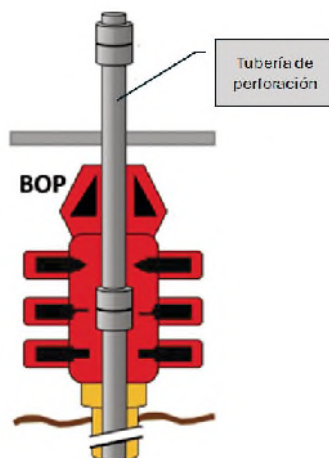


Figura 25. Esquema de BOP

Este equipo se instala sobre la cabeza del pozo ("wellhead") en la que se alojan los colgadores de las tuberías de entubación del sondeo. Consta de tres válvulas de compuerta, una de las cuales puede cerrarse sobre la parte exterior de la tubería de perforación que se esté utilizando en cada momento, y dos de cierre total del pozo (una de estas puede cortar la tubería de perforación), todas ellas capaces de soportar presiones de hasta 352 bar (5.000 psi). Además, hay una cuarta válvula, situada en la parte superior del BOP, de cierre anular flexible sobre la tubería de perforación.

El BOP está conectado al sistema de lodos a través de un colector de válvulas (choke manifold). En caso de emergencia, una vez cerrado el BOP, se puede "matar" el pozo inyectando lodo de densidad adecuada a través de la "kill line" y desplazando el fluido que hubiera entrado en su interior a través de la "choke line" del choke manifold.

3.7.2 Lodos de perforación

El lodo es un elemento fundamental en la perforación de un sondeo, que cumple las siguientes funciones:

- Controlar la presión del sondeo mediante el ajuste de su densidad para asegurar en todo momento que, la columna de lodo en el interior del sondeo ejerza una contrapresión adecuada para evitar la salida incontrolada de los fluidos existentes en las formaciones atravesadas.
- Permitir la extracción de los ripios de perforación del fondo del sondeo, transportándolos hasta superficie por efecto de su viscosidad y evitando que, cuando la circulación se interrumpe por cualquier motivo, se produzca una decantación indeseada de los mismos.
- Lubricar y enfriar el tricono de perforación y el entubado.
- Inhibir que las arcillas, sales y otras rocas reactivas al agua puedan absorber el agua del lodo y desestabilicen las paredes no entubadas del pozo.
- Formar una barrera impermeable en las paredes del pozo (mudcake) para evitar la invasión por el lodo de las capas permeables.

La perforación del sondeo Monzón-2 se realizará en su totalidad con lodos de base agua ('WBM' – Water Based Muds) cuyo comportamiento medioambiental es mucho mejor que los de otros tipos (lodos en base de aceite y sintéticos).

Los primeros metros del sondeo (20 m) serán perforados usando una mezcla de agua y bentonita exclusivamente y los lodos y ripios recuperados serán recogidos manualmente.

El primer entubado del pozo, de 20" de diámetro, se bajará dentro de ese tramo y, a continuación, se cementará el espacio anular entre el tubo y el terreno natural con cemento Portland. Esto permite la instalación de un cabeza del pozo ('wellhead') con una línea de flujo que permitirá recuperar la mezcla de ripios y lodos según avance la perforación.

Para las siguientes secciones del sondeo y hasta alcanzar la profundidad final del sondeo (3.850 m), los ripios se recuperarán en la superficie a través del equipo de tratamiento de lodos instalado junto a la torre, consistente básicamente en un conjunto de cribas vibradoras que permiten la separación de una fase sólida (ripios) y otra líquida.

Los ripios más gruesos separados, como arenas y gravas, se almacenarán en contenedores y se gestionarán conforme a la normativa aplicable en materia de residuos. Los sólidos más finos, no separados en el cribado, se conducirán a los filtros 'hidrociclones' y, ocasionalmente, a una centrifugadora por decantación, para retirar las partículas más finas.

La siguiente tabla presenta la composición prevista del lodo a utilizar en cada tramo de la perforación del sondeo, considerada como la mejor formulación posible desde el punto de vista ambiental.

Diámetro pozo y profundidad	Producto	Función	Concentración aproximada
16" (0 - 600 m)	Agua	Matriz del lodo	-
	Bentonita	Control de viscosidad y densidad del lodo	20 kg/m ³
	Sosa cáustica	Control de pH/alcalinidad	0,5 kg/m ³
	Celulosa polianiónica	Control de pérdidas de lodo	10 kg/m ³
12-1/4 " (600 - 1.400 m)	Agua	Matriz del lodo	-
	Bentonita	Control de viscosidad y densidad del lodo	20 kg/m ³
	Poliamina Líquida	Control de hidratación de arcillas	30 l/m ³
	Copolímero de ácido acrílico	Agente encapsulador de ripios	5 kg/m ³
	Biopolímero de goma xantana	Viscosificante para facilitar el transporte de los ripios	2-3 kg/m ³
	Celulosa polianiónica	Control de pérdidas de lodo	4-6 kg/m ³
	Ácido Cítrico	Controlar el pH/alcalinidad	4-6 kg/m ³

	Agentes surfactantes	Reducir la torsión y resistencia de la barra de perforación	15 l/m ³
8-1/2" (1.400 - 3.850 m)	Agua	Matriz del lodo	-
	Bentonita	Control de viscosidad y densidad del lodo	20 kg/m ³
	Poliamina Liquido	Control de hidratación de arcillas	30 l/m ³
	Copolímero de ácido acrílico	Agente encapsulador de ripios	5 kg/m ³
	Biopolímero de goma Xantana	Viscosificante para facilitar el transporte de los ripios	2 – 3 kg/m ³
	Celulosa poli aniónica	Control de pérdidas de lodo	4-6 kg/m ³
	Ácido Cítrico (opcional)	Control de pH/alcalinidad	4 – 6 kg/m ³
	Cloruro cálcico sal	Control de salinidad	144 kg/m ³
	Agentes surfactantes	Reducir la torsión y resistencia de la barra de perforación	15 l/m ³

Todos estos productos están incluidos en la lista PLONOR, catalogados por tanto como de bajo o ningún riesgo de daño al medioambiente en caso de vertido.

Las proporciones exactas de aditivos en el agua se deberán controlar y ajustar a las condiciones de perforación de cada momento (por ejemplo, para incrementar o reducir la densidad del lodo, modificar ligeramente el pH, etc.) para garantizar la eficiencia y la seguridad de la operación.

3.7.3 Ripios

Los fragmentos de roca triturados por el tricono en su avance dentro del pozo (ripios) son transportados por el lodo hasta superficie y se envían al sistema de tratamiento de lodos (cribas vibratorias, filtros hidrociclones, centrifugadoras por decantación). Una vez separados los ripios, mojados con lodo, se depositan en un contenedor para su envío, cada dos o tres días, a un gestor autorizado de residuos de acuerdo con la normativa de aplicación vigente.

Se estima que la perforación del sondeo Monzón-2 generará una cantidad máxima aproximada de 1.000 t de ripios, de acuerdo con la siguiente tabla:

Intervalo del sondeo (m)	Ripios (t)	Ripios (m ³)
0 - 600	247	86
600 – 1.400	433	151
1.400 – 3.850	285	99
Total	965	336

La naturaleza de los ripios será evidentemente variable conforme se avance en las distintas formaciones existentes en el perfil litológico a atravesar. Normalmente se tratará de materiales inertes, si bien en algunos tramos tendrán contenidos de yesos y sales elevados.

Para el control geológico del sondeo se establecerá un programa para la toma de muestras de los ripios, para su análisis continua in situ, y su conservación a largo plazo.

3.8 Controles durante la perforación

Durante la ejecución del sondeo se realizarán los controles habituales que se aplican para la perforación de pozos profundos, como son:

- Controles geológicos
- Controles mecánicos
- Controles del lodo
- Controles de integridad del pozo
- Controles medioambientales

3.8.1 Controles geológicos

Cabe resaltar, en primer lugar, que la información disponible del antiguo sondeo Monzón-1 facilitará mucho el control geológico del sondeo Monzón-2, y servirá de contraste para determinar eventuales diferencias significativas entre ambos, si las hubiera.

3.8.1.1 Cabina de geología

Se dispondrá en el emplazamiento de una cabina de control geológico dotada con los equipos e instrumentos necesarios para asegurar el control geológico continuo y permanente del sondeo durante su perforación (24 horas al día y 7 días a la semana), entre otros: microscopio binocular, cromatógrafo de gases, calcímetro, detector de sulfhídrico y material de laboratorio en general.

Se analizarán las muestras de ripios recogidas en superficie a intervalos regulares (más frecuentes cuanto más vaya profundizando el pozo, siendo de una muestra por cada metro perforado en la sección del yacimiento), para obtener un registro continuo y representativo de la litología y otras características geológicas de los materiales atravesados. A todas estas muestras se les harán descripción litológica, calcimetría, fluorescencia y análisis de fluidos.

Además, se controlarán los parámetros siguientes:

- Velocidad de avance de perforación (ROP – Rate of Penetration)
- Peso sobre la broca (WOB – Weight on Bit)
- Temperatura del lodo (entrada y salida)
- Pérdidas y ganancias de lodo
- Propiedades del lodo (densidad, viscosidad, etc.)
- Análisis continuo de gas en lodo, mediante espectrómetro de masas DQ1000, probado por el HELIOS en la detección de hidrógeno y helio en experiencias previas en Australia en 2023.
- Detección de SH2

- Calcimetrías de las muestras de ripios
- Observación bajo fluoroscopia
- Descripción y manipulación de muestras y testigos

Con todos estos datos se realizará un registro gráfico continuo de la perforación del sondeo versus profundidad (master log).

El muestreo previsto por cada punto será de 4 muestras de mínimo 500 gramos (húmedas y sin lavar, es decir con lodo de perforación) y otras de 100 gramos de ripios lavados y secos. Un juego de las muestras se analizará in situ, mientras que otros dos se almacenarán para su posterior análisis en laboratorios certificados. El último juego de muestras estará a disposición del IGME con destino a su litoteca

3.8.1.2 Registros eléctricos (logs)

Adicionalmente, y como es práctica normal en la industria se tomarán registros eléctricos (logs) mediante herramientas estándar bajadas con cable (wireline) al interior del sondeo:

- En pozo abierto (antes de la entubación del tramo):
 - Sónico: Para determinación de porosidades
 - Gamma Ray: Para identificar arenas y arcillas
 - Resistividad: Para determinar los tipos de fluidos en las formaciones atravesadas
 - Densidad: Para determinación de porosidades
 - Neutron: Para determinación de porosidades (en combinación con el de Densidad permite reconocer presencia de gas en las formaciones)
 - FMI: Para determinar la orientación y densidad de las fracturas en la roca almacén
- Con el pozo entubado:
 - CBL - Cement Bond Log: Para determinar la calidad de la adherencia del cemento del casing al terreno y a la tubería concéntrica anterior
 - CCL – Casing Collar Detector: Para localizar con precisión las conexiones de las tuberías del casing como referencia relativa de profundidad

3.8.1.2 Testigos

Antes de acabar la perforación se prevé también tomar testigos de las areniscas del Bundsandstein, formación correspondiente al Yacimiento Monzón, para su análisis detallado y determinar su porosidad, permeabilidad y saturación de fluidos.

También podría ser conveniente en alguna circunstancia proceder a la extracción de testigos laterales mediante herramienta bajada con cable al interior del sondeo.

Una vez completado el sondeo se enviarán muestras de estos testigos a la litoteca del IGME.

3.8.2 Controles mecánicos e hidráulicos

También de manera continua y permanente se controlarán todos los parámetros esenciales de perforación de tipo mecánico, como son los siguientes:

- Peso de la sarta de perforación: Una reducción brusca del peso es indicativa de una rotura de la sarta
- Peso aplicado sobre la formación que se está perforando: Debe ajustarse a cada formación específica y afecta de forma fundamental a velocidad de avance. Si es muy alto puede provocar un desgaste muy rápido de la broca, si es muy bajo el avance puede ser muy pobre.
- Velocidad de avance de la perforación: En condiciones estables de perforación (mismo peso sobre la broca) permite identificar el tipo de formación (arcilla, arenisca, dureza, ...) que se está cortando, lo que permite correlacionar este dato con la información geológica extraída de los ripios.
- Torsión sobre la sarta de perforación: Una alta torsión indica mucho rozamiento de la sarta y/o la broca en el pozo, lo que puede ser un aviso de riesgo de agarre de la sarta (si es brusco o va creciendo con rapidez) y/o problemas de desgaste en la broca.
- Velocidad de giro de la sarta: Debe ajustarse a cada formación específica y afecta de forma fundamental a velocidad de avance. Si es muy alta puede provocar un desgaste muy rápido de la broca, si es muy baja el avance puede ser muy pobre.
- Velocidad de giro de la broca (cuando se perfora con motor de fondo): Igual que el anterior.
- Tiempo de tránsito de los ripios: Corresponde al tiempo que tarda en ascender el ripio desde el fondo del sondeo hasta la superficie desde el momento que se ha cortado. Parámetro fundamental para correlacionar correctamente litologías y profundidades.
- Presión y caudal de bombeo de lodo: Una bajada brusca de presión en las bombas de lodo es habitualmente indicativa de una rotura de la sarta. Un aumento brusco, por otra parte, anuncia un taponamiento del pozo o un agarre de la sarta.
- Extracción de la tubería de perforación: La extracción de la sarta del interior del pozo debe hacerse a ritmo moderado, ya que, en determinadas circunstancias desfavorables, podría producirse un efecto de succión (swabbing) sobre una formación con gas e iniciar la salida de gas hacia el pozo (kick).
- Control de flujo durante maniobras de la tubería de perforación: Es también necesario controlar las posibles entradas de gas en el pozo durante las maniobras de la sarta (subidas y bajadas y conexiones de tubería), monitorizando la conexión de flujo (flow nipple) en esos momentos.

3.8.3 Controles del lodo

Durante la perforación de pozos, el lodo es crucial como primer y principal elemento de prevención de erupciones, por lo que se requiere un control estricto de los siguientes parámetros:

- Densidad del lodo: La densidad del lodo es el factor esencial para mantener contrapresión necesaria sobre las formaciones que se van y evitar eventuales salidas de los fluidos contenidos en las mismas, gas en el caso de Viura. Una bajada de la densidad durante la perforación de una zona productora puede causar la salida de gas hacia el interior del pozo (kick), y la necesidad de activar el BOP para poner el pozo en seguridad. Si es necesario, por descenso de su densidad, se deberá añadir barita al lodo hasta recuperar el valor requerido.
- Nivel de lodo en tanque: La monitorización del nivel en el tanque activo es también fundamental por los siguientes motivos:

- Una bajada de nivel en el tanque de lodo indica pérdidas en el pozo, que según su intensidad podrían ser parciales (lentas) o totales (rápidas). La pérdida de lodo en el interior del pozo supondría una reducción de la contrapresión sobre las formaciones abiertas y la posibilidad de un kick (salida de gas) por dicho motivo.
- Un aumento de nivel en el tanque también se correspondería con un kick en el pozo.
- Nivel de lodo en el interior del pozo: Es esencial, también, asegurarse que el pozo siempre esté lleno de lodo durante las maniobras de extracción de la sarta, añadiendo lodo para rellenarlo y compensar el volumen de acero de las tuberías extraídas. De no hacerse esto, la pérdida de nivel de lodo en el interior del pozo podría derivar en un kick. A la inversa, cuando se introduce la sarta en el interior del pozo se produce un retorno de lodo hacia el tanque activo debido al desplazamiento que genera el acero de la sarta. Es fundamental, también, controlar que el retorno al tanque es igual al volumen de lodo desplazado
- Otros parámetros:
 - Reológicos (viscosidades, punto cedente, gel strenght): Esenciales para mantener la capacidad de transporte de los ripios perforados hasta la superficie.
 - Composición: Filtrado, contenidos sólidos, arcillas y arenas.
 - Otros: pH, salinidad (Cl-), dureza total.

3.8.4 Controles de integridad del pozo

Estos controles se pueden agrupar de la siguiente forma:

- Pruebas de presión de equipos de superficie: Las instalaciones de superficie se probarán hidráulicamente antes de iniciar las operaciones críticas para asegurar su integridad mecánica.
- Pruebas de presión del casing: Tras la instalación y cementación de cada tubería de revestimiento, pero antes reiniciar la perforación, se realizarán pruebas de presión para verificar su integridad.
- Pruebas del BOP: Se realizarán prueba antes de iniciar cada fase de perforación y periódicamente para garantizar su buen funcionamiento de acuerdo con los protocolos establecidos por el contratista de equipo.
- Controles de la cementación y formación: Tras perforar el zapato del casing correspondiente a cada fase se realizarán pruebas de estanqueidad, tipo FIT (Formation Integrity Test), para asegurar la integridad del pozo a las presiones y condiciones previstas en la siguiente fase de perforación, aplicando las presiones equivalentes a las siguientes densidades de lodo:
 - Fase 24" x 20": No requiere FIT
 - Fase 16" x 13-3/8": 1,20 kg/l
 - Fase 12-1/4" x 9- 5/8": 1,30 kg/l
 - Fase 8- 1/2" x 7": 1,40 kg/l

Como complemento, después de la cementación de cada casing se tomará con cable un registro CBL de calidad de adherencia del cemento al terreno.

3.8.5 Controles medioambientales

Se aplicará, como es preceptivo, el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) descrito más adelante en este EIA.

3.9 Prevención de erupciones (“blow out”)

3.9.1 Probabilidad de ocurrencia de una erupción

La siguiente tabla muestra estadísticas sobre ocurrencias de erupciones de pozos de petróleo y gas (blowout) en el mundo, recogidas por diferentes organizaciones internacionales.

Operación	Nº de Pozos	Nº de Blowouts	% Blowouts/ pozos	Referencia
Perforación de pozos exploratorios profundos	13.762	22	0,161%	SINTEF Offshore Blowout Database
Perforación de pozos de desarrollo profundos	22.833	8	0,035%	
Pozos en producción	211.142 Pozos-año	7	0,003%	
Perforación de pozos profundos	9.744	2	0,021%	SCANDPOWER Blowout Analysis
Pozos en producción	177.474 Pozos-año	12	0,007%	
Perforación de pozos	87.844	43	0,049%	Alberta Energy & Utilities Board

La tabla muestra que la probabilidad de erupción durante la perforación de un sondeo exploratorio profundo es muy pequeña (0,161%), menos aún en el caso de perforación de pozos de desarrollo profundos (0,035%) y mucho menor en pozos en producción (0,003%). Esta evolución está obviamente ligada a las incertidumbres de conocimiento del subsuelo, mucho mayores en sondeos exploratorios que en pozos de desarrollo, y prácticamente inexistentes en pozos productivos.

Las incertidumbres del subsuelo en el caso del sondeo Monzón-2 son muy bajas, dado que se perforará junto al antiguo Monzón-1, del que se conoce perfectamente su litología, régimen de presiones y fluidos a encontrar, por lo que la probabilidad de erupción durante la perforación del sondeo Monzón-2 se puede considerar muy baja.

3.9.2 Plan de actuación en caso de inicio de una erupción

Las actuaciones previstas en caso de un kick (indicación del inicio de un blow-out) son las siguientes:

- Durante la perforación: Si en ese momento se está perforando y, por tanto, la sarta está en el fondo del pozo:
 - Parar las bombas de lodos

- Cerrar el BOP (preventor de erupciones)
 - Registrar las presiones de cierre en el interior de la sarta y en el anular sarta-casing.
 - Iniciar el protocolo de “matado” del pozo
- Durante la maniobra de la sarta: Si en ese momento la sarta está siendo extraída del pozo o metida, y, por tanto, está en una posición intermedia dentro del mismo:
- Parar la maniobra
 - Colgar la sarta de la mesa rotary mediante cuñas
 - Instalar y cerrar la válvula de seguridad
 - Abrir la línea choke
 - Cerrar el BOP (preventor de erupciones)
 - Registrar las presiones de cierre en el interior de la sarta y en el anular sarta-casing.
 - Iniciar el protocolo de “matado” del pozo
- Sarta fuera del pozo: Si el kick se originase en un momento en que toda la sarta de perforación estuviera fuera del pozo:
- Si las condiciones del pozo lo permitieran, se intentaría bajar la sarta y aplicar el procedimiento indicado en b).
 - Si no fuera posible bajar la sarta: Cerrar el BOP, registrar la presión de cierre, iniciar el protocolo de “matado” directo del pozo

3.10 Prueba de producción

Tras concluir los trabajos de perforación, completar los registros eléctricos del tramo final del pozo y extraer los testigos de las areniscas del yacimiento, se realizará una prueba de producción del yacimiento para evaluar su capacidad productora y confirmar su composición y las reservas de hidrógeno natural extraíbles

Para ello se instalará una tubería de producción (tubing) en el interior del pozo, anclada al casing de 7” por encima del fondo del pozo (figura 26), y se abrirá el pozo, mediante un conjunto de válvulas, para dejar fluir el yacimiento a superficie en condiciones totalmente controladas, para registrar caudales, presiones de flujo y estáticas y composición de los fluidos producidos, donde se conducirá a un equipo de pruebas portátil, de separación de gas y agua, que se movilizará hasta el emplazamiento para tal fin, y que básicamente constará de un árbol de válvulas a conectar a la cabeza de pozo, una unidad de control de presión, un separador gas – líquido y otros equipos auxiliares, así como una antorcha para quemar los gases extraídos durante la misma. El agua producida se recogerá en depósito y se enviará a gestor autorizado de residuos.

La duración total de esta prueba, con periodos de flujo y de cierre de pozo, se estima no superior 7 días, dentro de la cual el periodo de producción no superará las 72 horas en total, estimándose producir una cantidad total de hidrógeno natural del orden de 500 – 1.000 t, lo que supone un máximo de un 0,09% de las reservas producibles estimadas en el yacimiento.

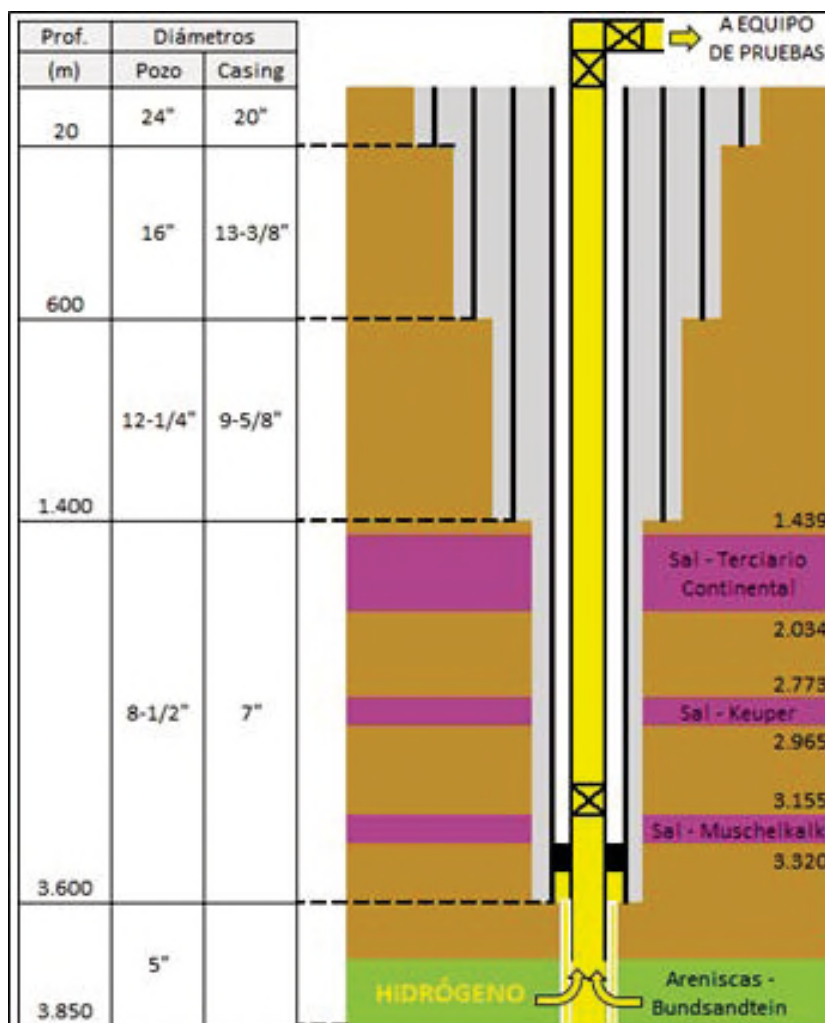


Figura 26. Esquema del pozo durante la prueba de producción

3.11 Taponamiento del sondeo

Tras completarse la prueba de producción se procedería al taponamiento del pozo, de forma similar a como en su día se hizo en el sondeo Monzón-1, mediante la colocación de 4 tapones de cemento en su interior, de longitudes no inferiores a 200 m cada uno de acuerdo con el siguiente esquema (Figura 27):

Tras este taponamiento se retiraría la cabeza de pozo y se cortarían todas las entubaciones un par de metros por debajo de la superficie del terreno. Finalmente se soldará una placa metálica sobre la parte cortada, se verterá 1 m de cemento por encima y se rellenará el antepozo con la tierra retirada inicialmente para que se pueda labrar de nuevo el terreno.

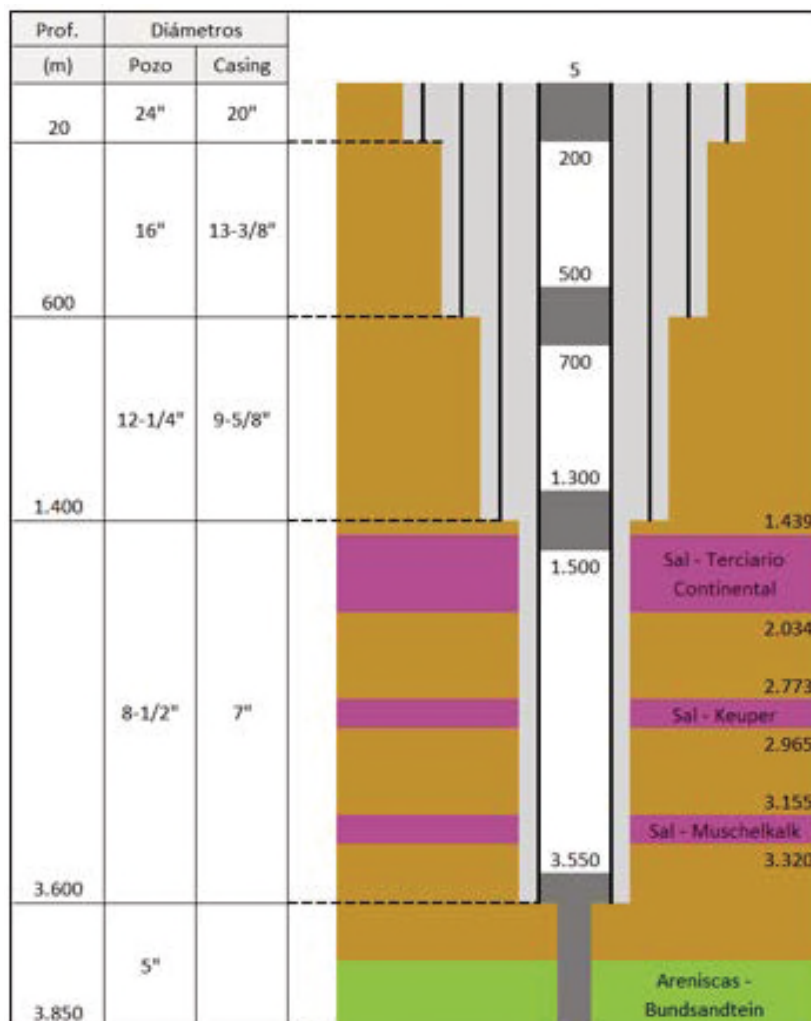


Figura 27. Esquema del taponamiento final del pozo

3.12 Restauración del emplazamiento

Tras el cierre definitivo del sondeo, HELIOS procederá a la restauración del emplazamiento a su condición original (topografía, recolocación del suelo fértil y revegetación), de acuerdo con el Plan de Restauración que deberá ser aprobado por el Organismo Competente en la materia de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.

3.14 Otros aspectos

3.14.1 Movimiento de camiones

La siguiente tabla recoge las estimaciones del movimiento diario de camiones durante las diferentes fases de ejecución del sondeo. El flujo máximo diario se producirá durante la preparación del

emplazamiento y su restauración final, que en ambos casos se situaría en torno a 23 camiones, por la necesidad de transportar materiales del sustrato del área.

Operación/Actividad	Días	Camiones pesados	Camiones medianos	Camiones ligeros
Preparación del emplazamiento	30	17	3	3
Movilización y montaje de los equipos de perforación	15	8	2	2
Perforación, pruebas y taponamiento del pozo	75	3	3	3
Desmontaje y desmovilización de los equipos de perforación	15	8	2	2
Restauración del emplazamiento	35	17	3	3

Cabe señalar que la movilización de los equipos de perforación requerirá la utilización de unos 110 camiones (la mayoría de gran tonelaje y algunos de gran longitud) que deberán recorrer sólo 320 km, si se movilizan desde La Rioja donde se encuentran actualmente, de acuerdo con la previsión de HELIOS, o 2.600 km si fuera necesario movilizarlos desde la base del contratista de perforación en Polonia, ya que no hay empresas españolas con capacidad para la ejecución de este sondeo.

3.14.2 Consumos

3.14.2.1 Agua

Se estima un consumo máximo de agua de 3.440 m³ durante la ejecución de todas las fases del sondeo, correspondiendo los mayores volúmenes (hasta el 87% del total) a la preparación de los lodos de perforación. El suministro de agua procederá de la red municipal de Monzón y se transportará al emplazamiento mediante camiones cisterna, donde se almacenará en depósitos.

Fases del sondeo	Uso del agua	Volumen (m ³)
Preparación del emplazamiento	Control del polvo	100
	Consumo humano	40
Instalación del equipo, perforación, pruebas, taponamiento y desmovilización del equipo de perforación	Limpieza	60
	Consumo humano	150
	Lodos de perforación	1.600 - 3.000
Restauración del emplazamiento	Control del polvo	50
	Consumo humano	40
Total		2.040 - 3.440

3.14.2.2 Gasóleo

Se estima un consumo total de 591 m³ de gasóleo durante la ejecución de todas las fases del sondeo, que alcanzará su máximo en la fase de perforación por la generación de electricidad para mover las operaciones de la torre.

Fase del proyecto	Uso del combustible	Consumo (m ³)
Preparación del emplazamiento	Maquinaria e instalaciones auxiliares	95
Instalación del equipo, perforación, pruebas, taponamiento y desmovilización del equipo de perforación	Grupos electrógenos	380
	Otros usos	42
Restauración del emplazamiento	Maquinaria e instalaciones auxiliares	74
Total		591

Se prevé el almacenamiento de un máximo de 60 m³ de gasóleo en el emplazamiento, en depósitos ubicados sobre base de cemento o en otro tipo de superficie impermeable dotada de cubetos de recogida de posibles derrames. Los cubetos tendrán una capacidad del 110% respecto el volumen total del combustible almacenado.

3.14.2.3 Materias primas y productos químicos y peligrosos

Se implementará un plan de gestión de productos químicos y peligrosos en las operaciones de perforación, conforme a los siguientes requerimientos y principios medioambientales estándar en la industria de la perforación de sondeos de hidrocarburos:

- La gestión debe asegurar un correcto almacenamiento, manejo, uso y transporte, de acuerdo con las especificaciones del fabricante, ficha de seguridad y legislación de aplicación.
- La empresa proveedora de los productos químicos debe de asegurarse que se incluyen toda la documentación necesaria, y que se cumplimentan todos los registros necesarios antes de iniciarse el transporte de los suministros a los emplazamientos y usuarios.
- Se identificará claramente al personal responsable que supervisará el uso del producto químico.
- Las fichas de seguridad (MSDS, Material Safety Data Sheets) irán junto con los productos químicos y se encontrarán disponibles en el emplazamiento.
- Se le pedirá al proveedor facilitar las fichas de seguridad y los datos eco toxicológicos necesarios, junto con el resto de información de seguridad y salud.
- Se suministrarán aquellos Equipos de Protección Individual (EPIs) adecuados recomendados por el proveedor del producto químico a todas las personas que manejen y utilicen estos productos químicos.
- Se dará un asesoramiento adecuado con relación al control de vertidos y eliminación de residuos y de las probables implicaciones medioambientales en el caso de vertidos o fugas, o derrames al medio ambiente durante su uso normal.

- Habrá suficiente material absorbente y equipos de limpieza de vertidos en el emplazamiento.
- Habrá materiales de limpieza de vertidos en caso de fugas de combustible y fluidos hidráulicos.
- Habrá zonas de almacenamiento aisladas.
- Se usará tanto como sea posible, productos químicos de bajo impacto.
- Los riesgos medioambientales se tendrán en cuenta junto con las consideraciones de seguridad y salud, a la hora de evaluar todos los productos. En las fichas de seguridad se incluirá información relevante.
- Los productos químicos recibidos y utilizados en el emplazamiento serán debidamente registrados.
- Todos los productos químicos serán empaquetados de forma apropiada y etiquetados antes de ser enviados, allí donde las operaciones lo permitan, y de forma preferiblemente centralizada.
- El uso de depósitos de almacenamiento de productos químicos es preferible, para permitir una reducción del número de bidones en el emplazamiento.
- Determinar, antes de utilizar, como eliminar los residuos de forma apropiada.
- Asegurar que se cumplen los requerimientos de seguridad y salud.
- Asegurar que existen procedimientos de limpieza para los vertidos de productos químicos, y que estos procedimientos son adecuados, correctos y debidamente utilizados.

3.14.3 Gestión de residuos

3.14.3.1 Residuos de perforación

La gestión de estos residuos se llevará a cabo de acuerdo con las mejores prácticas y principales estándares en gestión de residuo mediante las siguientes actuaciones:

- Identificar tipos de residuos antes de comenzar cualquier actividad del proyecto. Los residuos que se esperan son:
 - Residuos urbanos no peligrosos (residuos biodegradables de la cocina y residuos del comedor, plásticos, cristales, metales, papel y cartones, aguas negras y grises)
 - Residuos urbanos peligrosos (baterías, residuos médicos)
 - Residuos especiales no peligrosos (bidones vacíos descontaminados, ripios y WBM), madera, residuos inertes de construcción)
 - Residuos especiales peligrosos (productos químicos, tubos fluorescentes, baterías, pinturas)
- Definir métodos de eliminación de residuos adecuados para cada tipo de residuo antes del inicio de las actividades del proyecto
- Mantener un inventario de residuos indicando: origen, peligrosidad, cantidad, tipo de contenedor para el almacenaje del residuo, tratamiento en el emplazamiento, envío a los gestores autorizados de gestión de residuos
- Promover la reutilización y el reciclaje de materiales siempre que sea posible
- Recoger todos los residuos y etiquetarlos adecuadamente
- Implementar almacenamientos temporales de residuos

- Designar, etiquetar, y mantener zonas de almacenamiento de residuos
- Implementar transportes adecuados de residuos
- Implementar el uso de cadenas de custodia en la gestión de los residuos. Deben de mantenerse los recibos y chequearse para verificar que los residuos se han enviado correctamente al gestor aprobado
- Informar sobre la eliminación de residuos de forma periódica
- Dar formación en gestión de residuos a todo el personal para asegurar que conocen los procedimientos apropiados para la gestión de residuos
- El manejo adecuado de residuos debe verificarse periódicamente por medio de procesos de vigilancia y auditoría.

La mayor producción de residuos durante la ejecución del proyecto corresponde a los lodos y ripios de perforación. El volumen total de ripios de perforación que se estima generar en la perforación del sondeo Monzón-2 es de unos 336 m³, incluido el lodo adherido a que no se puede separar en sistema de tratamiento, que, a medida que se vayan generando, se entregarán a alguno de los gestores autorizados ubicados en la zona conforme a lo previsto en el Programa de Vigilancia Ambiental de este EIA.

Gestor autorizado	Residuo	LER	Ubicación
RECUPERACIONES SAN JUAN S.L.U.	Ripios, lodos	010599 010507 010508	Monzón
CINCA SOMONTANO, S.L.	Ripios, lodos	010599 010507 010508	Monzón
MONZON CARGO, S.L.	Ripios	010599	Monzón

3.14.3.2 Residuos de construcción y demolición

Durante los trabajos de obra civil para la preparación del emplazamiento del sondeo se generarán residuos de construcción que consistirán principalmente en:

- Restos de hormigonado, procedentes de la ejecución de la solera bajo la torre de perforación y de los cubetos de contención de derrames para los depósitos.
- Restos de mezclas bituminosas procedentes del asfaltado del acceso a la zona de trabajo.
- Restos de lámina de polietileno de alta densidad empleada para la impermeabilización de la zona.
- Restos de acero empleados en el armado de los elementos que lo requieran.
- Restos de cableado de las instalaciones (eléctrica, etc.).

No se prevé que se generen excedentes de tierras durante el nivelado de la parcela, ya que la zona es prácticamente llana. La tierra vegetal se acopiará en una zona no utilizada de la parcela para su posterior reutilización en la restauración del terreno en la fase de clausura.

También se prevé la generación del mismo tipo de residuos durante la fase de clausura del sondeo, es decir restos de hormigón, mezclas bituminosas, lámina de polietileno, metales y cableado.

Todos estos residuos se gestionarán por medio de empresas debidamente autorizadas para cada tipología.

3.14.3.3 Residuos asimilables a urbanos

En este caso, los residuos asimilables a urbanos procederán de las actividades de oficina principalmente, e incluirán papel, vasos desechables, restos de comida, restos de embalajes, restos de material de oficina, etc.

Se seguirán prácticas adecuadas para la correcta gestión de estos residuos, disponiendo papeleras o contenedores adecuados para su almacenamiento, procediendo a su traslado a contenedores municipales.

3.14.3.4 Residuos no peligrosos

Los residuos no peligrosos que se generarán incluirán principalmente restos metálicos, restos de plásticos, material de embalaje, y pequeñas cantidades de otros materiales.

Las cantidades habituales de este tipo de residuos se prevé que sean bajas. Estos residuos serán segregados por tipología en el mismo emplazamiento y retirados por medio de gestores autorizados de la zona.

3.14.3.5 Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos que se generen como resultado de las operaciones de mantenimiento y limpieza podrán incluir restos de aceite, trapos y absorbentes contaminados con aceite o gasóleo, filtros de aceite, restos de pinturas, envases (metálicos y/o plásticos) contaminados con restos de productos químicos, aerosoles, filtros metálicos y baterías.

Se prevé que la cantidad de residuos peligrosos sea pequeña por la aplicación de buenas prácticas por parte de las empresas contratistas, y requerirá de una zona de almacenamiento en el emplazamiento adecuada a su tipología. Esta zona contará con un sistema de retención de posibles derrames, estará cubierta y cerrada con llave. Estos residuos serán segregados en y se almacenarán temporalmente en bidones o contenedores apropiados localizados en la zona anteriormente mencionada, de manera previa a su retirada mediante gestor autorizado de la zona.

Los productos químicos que no se hayan usado serán almacenados en el emplazamiento para su uso futuro o devueltos a los proveedores.

3.14.4 Aguas residuales y de lluvia

3.14.4.1 Aguas residuales domésticas

Las aguas residuales domésticas procederán de los aseos del personal que trabaje en el emplazamiento. Se prevé la instalación de aseos químicos por lo que la cantidad de agua residual será mínima y fácilmente manejable.

Se dispondrá además de un sistema tipo fosa séptica o similar, cuyo contenido será retirado periódicamente mediante gestor autorizado de residuos.

Por tanto, no se generará vertido alguno de aguas residuales domésticas a cauce público.

3.14.4.2 Aguas caídas en zonas de equipos

Estos residuos líquidos se originarán por el empleo de agua para la limpieza de la instalación, por el agua de lluvia caída sobre los equipos, por las pruebas periódicas del sistema contraincendios y por pequeños derrames que se puedan producir.

Estas aguas pueden contener pequeñas cantidades de aceites y grasas tras su contacto con los equipos, se recogerán mediante canalizaciones internas del sistema de drenaje del emplazamiento y se dirigirán al arquetón situado bajo la torre, donde serán recogidos y retirados mediante gestor de residuos peligrosos.

3.14.4.3 Agua de lluvia caída fuera de las áreas de equipos

El emplazamiento dispondrá una cuneta perimetral para recoger el caudal de escorrentía que pudiera provenir del exterior de las áreas de equipos, evitando, de esa manera, su eventual contaminación.

3.14.5 Emisiones de polvo y gases contaminantes

El movimiento de tierras y el tránsito de vehículos pesados durante los trabajos de preparación del emplazamiento generarán emisiones de polvo, que serán más intensas los días de viento.

Por otro lado, se generarán emisiones de gases a la atmósfera, tanto por la combustión del gasóleo requerido para la generación de la electricidad que requieren las operaciones de perforación, como por los vehículos y otras máquinas utilizadas en las diferentes fases del proyecto.

Obviamente también se generarían emisiones contaminantes en caso de incendio, tanto procedentes de la combustión del material como de los productos utilizados en su extinción.

Cabe señalar que, durante las pruebas de producción, una vez completada la perforación del sondeo, se prevé la combustión de hidrogeno cuyas únicas emisiones serían de vapor de agua.

Las fuentes de estas emisiones se resumen en la siguiente tabla:

Fuente	Origen	Punto emisión	Gases emitidos
Gasóleo	Grupos electrógenos, vehículos y maquinaria	Escape de motores	CO ₂ , NO _x , COVs, CH ₄ , CO, PM, N ₂ O
Tierra	Obra civil, tránsito de maquinaria y vehículos	Zona de obras	Partículas (polvo)
Incendios	Incendios	Incendio	CO ₂ , NO _x , COVs

La siguiente tabla muestra la estimación de las emisiones de gases generadas por el consumo de gasóleo (591 m³ previsto) en las operaciones de perforación del sondeo.

Gas emitido	Factor de emisión* (t emitida/t quemada)	Consumo gasóleo (m ³)	Emisión de gas (t)
CO ₂	3,2	591	1.674
CO	0,019	591	10

NO ₂	0,07	591	37
N ₂ O	0,00022	591	0,1
SO ₂	0,008	591	4,2
CH ₄	0,00014	591	0,1
VOC	0,0019	591	1,0
*Factores emisión Forum E&P (informe nº2.59/197) / Densidad del gasóleo: 0,885 g/cc			

3.14.6 Ruidos, luz, olores

El ruido generado durante la perforación del sondeo tendrá su origen procederá principalmente de la torre de perforación, los grupos electrógenos y el sistema de bombeo de lodos, y, en menor medida, de los vehículos y otra maquinaria móvil.

Se estima que ese nivel de ruidos no supere el nivel de 80 dB en las zonas de trabajo, de acuerdo con las especificaciones de los equipos de perforación estándar previstos a utilizar. Se estima, en todo caso, que el nivel máximo de ruido en la parte exterior del vallado del emplazamiento no supere los 60 dB.



Figura 28. Iluminación nocturna del emplazamiento de un sondeo

Cabe señalar además que el emplazamiento del sondeo se encuentra alejada de zonas habitadas, por lo que las molestias causadas a terceros por ruidos generados en el mismo serán pequeñas. En todo caso se establecerán procedimientos de monitorización continua de los niveles de ruido en el emplazamiento y en los alrededores, y se tomarán acciones para reducirlos en caso necesario.

Por otro lado, el emplazamiento contará con iluminación nocturna, tal como muestra la Figura 28, orientada hacia su interior, por lo que el impacto luminoso hacia el exterior se prevé mínimo y limitado al entorno más próximo.

Por último, no se espera la emisión de olores durante las diferentes fases del proyecto, que en todo caso quedarían limitados a los producidos por pequeñas cantidades de vapores de gasóleo durante las operaciones de llenado de tanques y repostaje a motores.

4. ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

Se recogen en este capítulo las siguientes alternativas consideradas en relación con el proyecto de perforación del sondeo Monzón-2:

- Alternativa Cero: no ejecución del proyecto
- Alternativa de reutilización del antiguo sondeo Monzón-1
- Alternativas de movilización de los equipos de perforación del sondeo
- Alternativas de localización del emplazamiento del sondeo
- Alternativas relacionadas con las tecnologías de perforación
- Alternativas de gestión de residuos
- Alternativas de períodos de ejecución del sondeo
- Alternativas relacionadas con la captación de agua.

Estos análisis ayudan a garantizar que las posibles incidencias del proyecto sobre el entorno natural, el medio socioeconómico y el patrimonio cultural de la zona se gestionen de forma óptima desde la fase de planificación del proyecto.

De este modo, se persigue que tanto la localización del emplazamiento como la ejecución del proyecto en todas sus fases sean adecuadas y compatibles con la protección integral del medio ambiente.

4.1 Alternativa Cero

Esta alternativa supone la no ejecución del proyecto de perforación del sondeo Monzón-2 y, consecuentemente, la cancelación de las actividades de evaluación de la producción de las reservas de hidrógeno natural bajo en el entorno de Monzón.

El objetivo principal del proyecto de perforación del sondeo Monzón-2 es la evaluación de la producción de las reservas de hidrógeno natural en la zona de cara a su posible explotación futura. Además, la perforación del sondeo, aunque su resultado fuera negativo en relación con el hidrógeno natural, conlleva la mejora del conocimiento geológico del subsuelo.

El hidrógeno natural presenta un gran potencial para la transición a energías limpias, facilitando el acceso a una fuente económicamente viable y sin requerimientos de almacenamiento. De esta manera, el hidrógeno natural sería una “fuente” de energía y no un “vector” como el hidrógeno verde, que requiere energía para su producción, y almacenamiento.

La alternativa Cero implicaría no realizar los trabajos de investigación previstos en el permiso de investigación otorgado por el Gobierno de Aragón, y, por tanto, desechar la posibilidad de encontrar y producir hidrógeno natural en la zona y no favorecer el potencial uso de los recursos naturales limpios y la reducción de la dependencia energética nacional.

Implicaría también el incumplimiento de los compromisos de trabajos de investigación e inversión adquiridos por HELIOS en el permiso de investigación, así como la no posibilidad de generar los impactos positivos, de tipo económico y social, asociados al proyecto a corto, medio y largo plazo.

La alternativa Cero constituye el estado base sobre el que se evaluarán los potenciales impactos previstos por la ejecución del proyecto para el resto de las alternativas consideradas.

La siguiente tabla resume la comparación entre las alternativas de perforar o no perforar.

Criterios	Perforación del sondeo	No perforación del sondeo
Evaluación de reservas de hidrógeno natural en el subsuelo de Monzón	SI	NO
Impactos ambientales y socioeconómicos por la perforación del sondeo	Bajos y medios durante la perforación (6 meses). Todos localizados en un área pequeña (1,35 Ha), temporales, y reversibles una vez concluida la perforación	Los correspondientes a la actividad agrícola actual en el emplazamiento del sondeo (1,35 Ha)
Impactos ambientales y socioeconómicos después del sondeo, en caso de éxito	Muy positivos (contribución a la transición a energías limpias, inversiones elevadas para la explotación, ...)	Ninguno
Obligaciones legales de HELIOS	El permiso de investigación obliga a HELIOS a perforar este sondeo.	HELIOS sería penalizada por el incumplimiento de esta obligación
Compatibilidad con otras actividades económicas y derechos mineros	Totalmente compatible	-
Inversiones a realizar por el sondeo	14 millones €	0
Estado final del medio tras la terminación del sondeo	Igual que el inicial	-
Otros criterios	El sondeo aportará conocimiento geológico de interés para otras posibles actividades (almacenamiento de CO ₂ , almacenamiento de hidrógeno verde, geotermia, ...)	

4.2 Alternativa de reutilización del antiguo sondeo Monzón-1

Dado que el objetivo del proyecto es evaluar la productividad del yacimiento mediante la perforación de un nuevo sondeo, Monzón-2, próximo al antiguo Monzón-1, cabría pensar en reutilizar éste para conseguir el fin perseguido.

Lamentablemente esta opción no es viable por motivos técnicos y de seguridad, dado que se requeriría volver a restituir la cabeza del pozo Monzón-1 y los tramos cortados de sus entubaciones con total garantía de estanqueidad, así como tener la seguridad absoluta de que la integridad

mecánica del sondeo, de sus entubaciones y correspondientes cementaciones, se conserva intacta, en perfectas condiciones de seguridad, a lo largo de toda su longitud desde su perforación en 1963.

Esta alternativa se desecha, pues, dado los elevados riesgos técnicos y de seguridad, que, además, podría conllevar asociada un coste inasumible sin garantía de éxito.

4.3 Alternativas de movilización de los equipos de perforación del sondeo

La programación de HELIOS contempla realizar la perforación del sondeo Monzón-2 en el último semestre de 2025, para lo que prevé emplear los mismos equipos de perforación de una empresa polaca que, actualmente se están utilizando para hacer sondeos en un proyecto de explotación de gas natural en La Rioja. De esta manera se podrían movilizar dichos equipos desde La Rioja a Monzón mediante un transporte de sólo 320 km de distancia.

Si por un retraso significativo respecto a dicha planificación, incluido un retraso en la obtención de las autorizaciones requeridas, los equipos de perforación, una vez concluidos los trabajos en La Rioja, tendrían que volver a la base de origen de la empresa en Polonia, por lo que su movilización posterior hasta Monzón supondría un transporte de más de 2.600 km hasta Monzón.

El impacto ambiental en este supuesto de retraso, además del económico, sería muy considerable, dado que los camiones utilizados, del orden de 110 (la mayoría de gran tonelaje y algunos de gran longitud) tendrían que recorrer un total de 5.200 km (2.600 km desde La Rioja a Polonia y otros 2.600 km desde Polonia a Monzón), frente a los 320 km totales si el transporte se pudiera hacer directamente desde La Rioja a Monzón.

4.4 Alternativas de ubicación del emplazamiento del sondeo

En primer lugar, hay que señalar que la ubicación del emplazamiento sondeo está condicionada fundamentalmente por la posición estructural del yacimiento Monzón, dado que el sondeo, perforado verticalmente, deberá ir dirigido hacia la zona más elevada del mismo.

En base a este criterio, inicialmente se seleccionaron tres posibles ubicaciones (M-2A, M-2B y M-2C en la Figura 7), separadas entre sí 1-2 km aproximadamente, una de las cuales corresponde a la parcela desde donde se perforó en su día el Monzón-1, tal como se recogía en el Documento Ambiental presentado por HELIOS al INAGA en abril de 2023.

Tras las alegaciones recibidas por los promotores de las plantas de energía solar previstas en las áreas M-2B y M-2C sobre la incompatibilidad con el sondeo Monzón-2, HELIOS ha decidido cancelar esas dos alternativas y ubicar el emplazamiento del sondeo en la alternativa M-2A, que, además, aporta ventajas fundamentales, desde el punto de vista geológico y operativo, al disponerse de todos los datos del subsuelo procedentes de la perforación del sondeo Monzón-1, ya el Monzón-2 se perforará a sólo 60 m de distancia de aquel.

4.5 Alternativas tecnológicas de perforación y de gestión de residuos

HELIOS ha diseñado y planificado la ejecución de este proyecto de acuerdo con los siguientes criterios básicos:

- Prioridad en lo relativo a la salud, la seguridad y el medioambiente
- Utilización de los mejores estándares industriales y de calidad
- Exigencia del mismo estándar de calidad a todas las empresas y contratistas de servicios

Basándose en estos principios se han identificado las alternativas técnicas y de gestión más adecuadas desde el punto de vista medioambiental y de seguridad, como son:

- Maquinaria: selección de la maquinaria certificada y control adecuado de los niveles de emisiones de ruido y gases de combustión.
- Diseño de pozo: instalación de barreras de acero ('casing' o entubado) cementadas desde la superficie para proteger todos los acuíferos.
- Lodos de perforación: uso de lodos en base agua con una mezcla mínima de productos no tóxicos como bentonita, polímeros y pequeñas cantidades de aditivos.
- Gestión de residuos: se han identificado las alternativas de gestión de residuos en la región y se seleccionarán las mejores teniendo en consideración la naturaleza de los residuos, los gestores disponibles y su proximidad al emplazamiento, con criterio Vertido Cero.
- Gestión de las operaciones: HELIOS dispondrá de un sistema de gestión integral de las operaciones que incluirá la monitorización continua de las mismas durante toda la duración del proyecto.

4.6 Alternativas de período de ejecución de trabajos

HELIOS prevé realizar los trabajos de perforación del sondeo en el último semestre de 2025, sujeto a la obtención de los permisos necesarios y a la disponibilidad del equipo de perforación requerido.

En cualquier caso, dadas las características de los trabajos a realizar, las tecnologías a aplicar y el emplazamiento seleccionado para la perforación del sondeo, no se espera que existan condicionantes significativos para la ejecución de los trabajos en cualquier período del año.

4.7 Alternativas para el suministro de agua

El consumo máximo total del agua para atender las necesidades del proyecto durante los 6 meses de ejecución se estima en 3.440 m³. Este consumo, que no es elevado, se podría suministrar mediante la perforación de un pozo de captación de agua subterránea in situ, o bien tomándola desde la red municipal mediante camiones cisterna.

La elección final ha sido tomar el agua desde la red municipal y transportarla hasta el emplazamiento mediante camiones cisterna, por las siguientes razones:

- El consumo medio, no superior a 19 m³/d, puede suministrarse con un solo camión cisterna al día.
- Existe un punto de abastecimiento de agua de la red municipal a menos de 4 km del emplazamiento
- La perforación de un nuevo pozo de captación de agua subterránea requiere la autorización previa de la Confederación Hidrográfica del Ebro, cuyo plazo de tramitación se estima no inferior a 18 meses, con un impacto inasumible en el programa de ejecución del proyecto.

5. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y AMBIENTAL

5.1 Medio físico

A continuación, se realiza una descripción del medio físico de la zona de estudio. Se incluye un análisis de la climatología, la atmósfera y calidad del aire, el cambio climático, el ruido ambiental, la geología y geomorfología, la edafología, la hidrología e hidrogeología y usos del suelo y el paisaje.

5.1.1 Climatología

La caracterización del clima viene condicionada principalmente por los factores de latitud y altitud geográfica, la continentalidad, las características de la cubierta del suelo y su orientación. A su vez, el clima interacciona con el suelo, la vegetación natural, la fauna y la población de la región.

El municipio de Monzón se encuentra en la región biogeográfica mediterránea, en el sector del Somontano Aragonés. Se caracteriza por tener un clima templado mediterráneo continental de invierno frío y veranos secos y cálidos, con variaciones estacionales de temperatura y amplitud térmica elevada y escasas precipitaciones. El viento, presente todo el año, es predominantemente frío y seco procedente del noroeste.

Para caracterizar el clima del presente estudio, se ha obtenido información procedente del Instituto Aragonés de Estadística. Los valores utilizados pertenecen a la evolución comprendida entre los años 2015 y 2021, periodo de duración suficiente para obtener una visión real y estable de la situación climatológica de la zona:

Mes	T media (°C)	T media min (°C)	T media máx (°C)	Precip. media (mm)
enero	5,03	-5,73	18,49	36,93
febrero	7,64	-3,23	19,87	35,17
marzo	10,37	-1,79	24,00	42,73
abril	13,61	0,93	26,21	57,79
mayo	17,57	3,69	31,74	47,51
junio	22,80	8,73	37,06	28,44
julio	25,56	11,27	38,79	29,76
agosto	24,79	10,23	38,51	32,46
septiembre	20,51	6,69	32,90	27,31
octubre	15,14	5,70	27,76	59,29
noviembre	9,11	-2,37	22,06	52,10
diciembre	5,64	-2,63	16,99	19,37

A la vista de estos datos, la temperatura media de máximas del mes más cálido llega a 38,8 °C (julio), frente a los 17 °C del mes más frío (diciembre). La temperatura media mensual de mínimas absolutas va desde los 11,3 °C (julio) hasta -5,7 °C (enero). Por otro lado, la temperatura media mensual oscila desde 25,6 °C (julio) hasta 5 °C (enero), siendo la media anual de 14,8 °C.

En cuanto al régimen de precipitaciones, son los meses de abril, octubre y noviembre los que registran mayor pluviosidad, frente a diciembre que registra la mínima. Cabe mencionar que el régimen pluviométrico de la zona puede variar mucho de un año a otro (Figura 29).

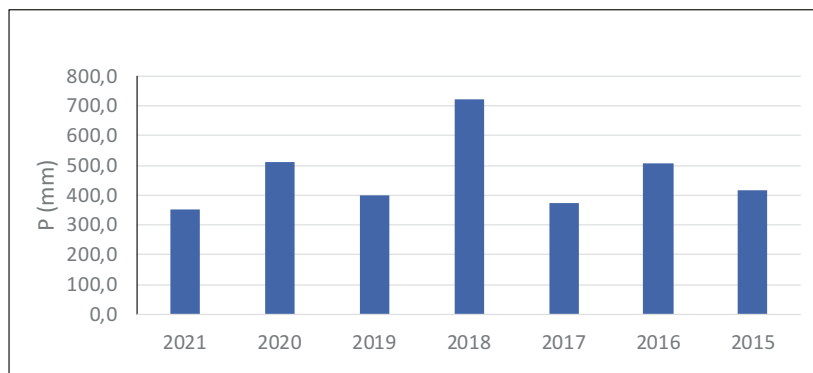


Figura 29. Precipitaciones anuales de la zona de Monzón

Como se observa, las precipitaciones en la zona son irregulares, con 468 mm anuales de media y una evapotranspiración potencial (ETP) media de 68.68 mm, calculada según el método de Thornthwaite. En la siguiente tabla se reflejan los resultados de ETP durante el periodo 2015- 2021.

Mes	T media (°C)	i	e	h	n	ETP
enero	5,03	1,01	10,04	9,4	31	8,13
febrero	7,64	1,90	19,31	10,6	28	15,92
marzo	10,37	3,02	31,12	11,9	31	31,89
abril	13,61	4,56	47,60	13,4	30	53,16
mayo	17,57	6,70	70,93	14,6	31	89,17
junio	22,80	9,95	106,56	15,2	30	134,97
julio	25,56	11,82	127,37	15,0	31	164,51
agosto	24,79	11,29	121,41	13,9	31	145,32
septiembre	20,51	8,48	90,34	12,9	30	97,12
octubre	15,14	5,35	56,22	11,1	31	53,73
noviembre	9,11	2,48	25,43	9,8	30	20,77
diciembre	5,64	1,20	12,02	9,1	31	9,42

Cálculos de evapotranspiración (método de Thornthwaite) 2015 - 2021

- T_{media} : temperatura media mensual (°C)
- i: índice de calor anual
- $I = i1+i2+....+i11+i12$

- $ij = (tmj/5)^{1,514}$
- e: evapotranspiración mensual sin ajustar en mm (mm/mes)
- $e = 16 \cdot (10tm/l)^a$
- $a = 0,000000675 \cdot l^3 - 0,0000771 \cdot l^2 + 0,01792 \cdot l + 0,49239$
- h: nº máximo de horas de sol
- n: nº días del mes
- $ETP = e \cdot (h/12) \cdot (n/30)$

Los meses con mayores ETP son junio, julio y agosto. Es decir, los mayores valores de ETP se producen en periodos de estiaje cuando suben las temperaturas y disminuyen las precipitaciones.

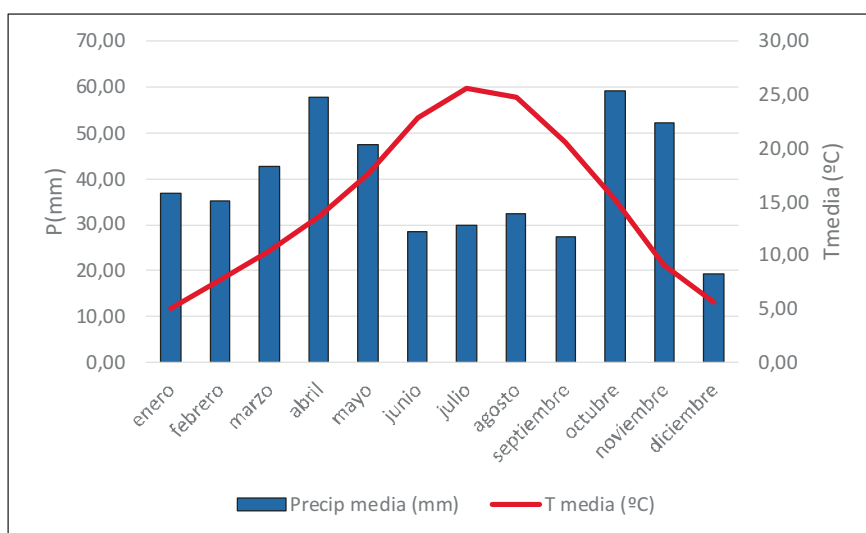


Figura 30. Diagrama ombrotérmico

La Figura 30 representa el diagrama ombrotérmico de la zona de Monzón con los datos de variación de la temperatura media mensual y la precipitación total mensual. Se observa que se produce un episodio de sequía estacional en verano, y que coincide con los meses en los que la ETP es mayor.

Para definir la aridez del territorio objeto de estudio, trabajamos con los índices de Lang y Martonne. El índice de Lang se define como el cociente entre la precipitación media anual (P en mm) y la temperatura media anual (T en °C): $I_L = P/T$. De acuerdo con los valores de dicho índice se definen las siguientes zonas climáticas:

Índice de Lang	Zona climática
$0 < I_L < 20$	Zona desértica
$20 < I_L < 40$	Zona árida
$40 < I_L < 60$	Zona húmeda de estepa y sabana
$60 < I_L < 100$	Zona húmeda de bosques claros

Índice de Lang	Zona climática
$100 < I_L < 160$	Zona húmeda de bosques densos
$I_L > 160$	Zona superhúmeda (prados, tundras)

En nuestro proyecto tenemos un índice de Lang igual a 31,65, por lo tanto, la zona de estudio se considera ZONA ÁRIDA.

El índice de Martonne se calcula a partir de los valores de precipitación media (P en mm) anual y temperatura media anual (T en °C): $I_M = P/(T+10)$. De acuerdo con los valores de dicho índice se definen las siguientes zonas:

Índice de Martonne	Zona climática
$0 < I_M < 5$	Desierto
$5 < I_M < 10$	Semidesierto
$10 < I_M < 20$	Estepas y países secos mediterráneos
$20 < I_M < 30$	Regiones de olivo y cereal
$30 < I_M < 40$	Regiones subhúmedas de prados y bosques
$I_M > 40$	Zonas húmedas a muy húmedas

Nuestra zona de estudio tiene un Índice de Martonne igual a 18.89, por lo que pertenece a la zona climática de estepas y países secos mediterráneos.

5.1.2 Atmósfera y calidad del aire

El estado de la atmósfera y la calidad del aire en la zona de estudio estarán determinados por las características fisiográficas de la región y por las emisiones de las actividades que se realicen en ella.

La calidad del aire se valora con el Índice Diario de la Calidad del Aire (IDCA) que se calcula en función de los cinco contaminantes atmosféricos más característicos (SO_2 , NO_2 , PM_{10} , CO y O_3). Se tienen en cuenta los datos comprendidos en el período entre 2018 y 2022. Estos valores han sido obtenidos de "Aragón Aire" que recoge los valores medidos por la Estación Monzón centro situada en la zona. Los valores utilizados para el análisis de la calidad del aire se reflejan en esta tabla:

Año	Buena	Razonablemente buena	Regular	Desfavorable	Muy desfavorable	Extremadamente desfavorable
2022	59	263	15	25	3	0
2021	81	252	17	23	0	0
2020	58	292	8	8	0	0
2019	90	235	26	13	1	0
2018	137	200	21	7	0	0

Se observa que los días en los que la calidad del aire tiene una calificación de razonablemente buena alcanzan el 67,72% del total de todos los días observados. Si a estos días le sumamos los días en los que la calidad del aire es calificada como buena obtenemos que un 90,89% de los días la calidad del aire en la zona estudiada es razonablemente buena o buena.

Se debe tener en cuenta la presencia en la zona de un número importante de empresas potencialmente contaminadoras de la atmósfera, pertenecientes a los sectores de la metalurgia, alimentación, textil y químico, y que están distribuidas en los polígonos industriales situados a las afueras del casco. Además, la proximidad de las carreteras N-240, A-22, A-1237 y A-1236 contribuye a aumentar las emisiones de esta zona.

Al estar situado este proyecto en el Valle del Ebro, debemos tener en cuenta la acción de los fuertes vientos (cierzo) como elemento dispersor de contaminantes, lo que ayuda a disminuir su concentración en el aire.

5.1.3 Cambio climático

Para analizar los efectos del cambio climático en la zona del proyecto, se ha partido de la información recogida en la *Estrategia Aragonesa contra el Cambio Climático (EACC). Horizonte 2030*.

Esta estrategia ha sido elaborada por el Gobierno de Aragón en respuesta a los compromisos nacionales e internacionales contra el cambio climático. La EACC es considerada un marco referencial en la comunidad autónoma en la que se desarrolla el proyecto con el fin de mitigar los Gases de Efecto Invernadero (GEI) y la adaptación al cambio climático de las actividades realizadas en esta región.

La EACC establece los siguientes objetivos con horizonte el año 2030:

- Reducir el 40% de las emisiones de los GEI respecto a los niveles de 1990
- Reducir un 26% las emisiones del sector difuso con respecto al año 2005
- Aumentar la contribución mínima de las energías renovables hasta el 32% sobre el total del consumo energético.
- Integrar las políticas de cambio climático en todos los niveles de gobernanza.
- Desarrollar una economía baja en carbono en cuanto al uso de la energía y una economía circular en cuanto al uso de los recursos.

A nivel nacional, el proyecto también se encuentra alineado con la ley de Cambio Climático y Transición Energética (PLCCTE) que propone objetivos similares a la estrategia aragonesa. Además, dicha ley establece la neutralidad climática de España antes del 2050 y propone como instrumentos el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (ONIEC) y la Estrategia de descarbonización a 2050.

Es por ello por lo que la ejecución del proyecto prevé unas afecciones positivas a la contribución de la lucha contra el cambio climático de la zona.

5.1.4 Ruido ambiental

En la Comunidad de Aragón es de aplicación la Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón, que establece los siguientes valores límite en función de las zonas establecidas por usos:

Tipos de Área acústica	$L_{k,d}$	$L_{k,e}$	$L_{k,n}$
Área de alta sensibilidad acústica	50	50	40
Áreas de uso residencial	55	55	45
Áreas de uso terciario	60	60	50
Áreas de usos recreativos y espectáculos	63	63	53
Áreas de usos industriales	65	65	55

Por su parte, Monzón tiene una ordenanza municipal para la protección del medio ambiente contra la contaminación por ruidos y vibraciones, pero no es de aplicación a este proyecto ya que el emplazamiento del sondeo se encuentra fuera de su ámbito de planeamiento urbanístico.

Como criterio de diseño, se ha considerado que en las edificaciones cercanas al emplazamiento no se superen los límites indicados en la tabla anterior. Se ha calculado que debe haber una distancia mínima de 80 m para respetar el límite de ruido nocturno, el más restrictivo, teniendo en cuenta que la zona de trabajo emitirá 80 dB como máximo. Cabe señalar que las edificaciones más próximas están deshabitadas o se utilizan como almacenes de materiales y equipos agrícolas sin presencia continua de personas en su interior.

Hay que en cuenta otros orígenes de ruido, como son la carretera N-240, al SE del emplazamiento, y la vía del ferrocarril, al N, que también aportan algo de nivel de ruido a la zona.

5.1.5 Topografía

El emplazamiento previsto está a 300 m altitud, en una zona de 2 m de desnivel máximo (Fig. 31).



5.1.6 Geomorfología

El emplazamiento del proyecto se encuentra situado en la margen sur del anticlinal Barbastro-Monzón, en la margen izquierda del río Cinca, en una zona donde superficialmente los depósitos terciarios presentan un suave buzamiento hacia el sur, presentando un recubrimiento cuaternario tipo coluvio-aluvial producto de la erosión de los materiales terciarios que componen la Serra Llarga, que se extiende NO-SE al norte de la zona de actuación.

El perfil estratigráfico describe un valle fluvial excavado en materiales terciarios sobre los que el río ha ido abandonando distintos niveles de terrazas localizándose la mayoría de ellas en el actual valle fluvial, si bien las más altas se observan cubriendo el escarpe topográfico que limita el valle fluvial que implica a la presencia de los afloramientos terciarios. Estos materiales terciarios, continúan en una suave pendiente hacia el norte hasta enlazar con las estribaciones de la Sierra Llarga.

5.1.7 Edafología y usos del suelo

Las propiedades edafológicas de una zona representan una característica esencial para valorar la capacidad productiva de los suelos, que son el resultado de la interacción de los denominados “factores formadores”: material de partida o roca madre, clima, topografía, organismos (vegetación y biota) y por supuesto, el tiempo.

Desde un punto de vista ambiental los suelos juegan un papel muy importante en la estabilidad ambiental, por lo que deben ser conservados de un modo sostenible. Las funciones más importantes de un suelo son las siguientes:

- Producción de alimentos y fibras, fertilidad, proporcionando el nivel de nutrientes necesarios para el crecimiento vegetal
- Suministrador de materias primas (gravas, arenas, arcilla, etc.)
- Lugar de asentamiento y actuación de las actividades humanas
- Sistema regulador de los ciclos biogeoquímicos, sumidero de carbono, almacén energético y/o flujo de agua
- Sistema depurador; filtro, neutralización, transformación y eliminación de sustancias
- Archivo ambiental

El suelo de la zona del proyecto se compone de los siguientes tipos:

- Inceptisol ochrept: los inceptisoles son suelos con características poco definidas y variables. Derivan tanto de depósitos fluviónicos como residuales, y están formados por materiales líticos de naturaleza volcánica y sedimentaria. Son superficiales a moderadamente profundos y de topografía plana a quebrada. Tienen un pH ácido y una fertilidad variable. El suborden de este tipo de suelo es Ochrept que indica inceptisoles con un delgado horizonte A1 o Ap que descansa sobre un horizonte cámbico. Son suelos de las regiones húmedas o subhúmedas, pero desde clima ártico hasta tropical.
- Aridisol orthid: Los aridisoles se suelen encontrar en desiertos y matorrales xéricos. Se caracterizan por una concentración muy baja de materia orgánica, lo que refleja la escasez de producción vegetativa y por una gran deficiencia de agua. En su superficie pueden acumular sales y formar resultar salinización. El suborden de este tipo es Orthid lo que indica que pueden tener varios horizontes pedogenéticos. Normalmente, tienen un horizonte con acumulación de sales solubles y carbonatos. Su régimen de humedad es el arídico.

Según la información del Mapa de los Estados Erosivos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), se observa que la erosividad de la zona es muy escasa.

Por otro lado, según la clasificación Corine Land Cover, el uso del suelo en la zona del emplazamiento del proyecto es de cultivo de regadío.

5.1.8 Hidrología

Se recoge en este apartado la parte correspondiente al estudio hidrológico incluido en el Anexo 7.

El área de estudio se encuentra ubicada en el tramo medio-bajo de la cuenca hidrográfica del Ebro, y se localiza a más de 3,5 km al este del cauce del río Cinca y a más de 1 km al norte del río Sosa. A continuación, se resumen las características principales de la cuenca del río Cinca, y más concretamente del tramo que nos ocupa, lo que permitirá comprender el comportamiento de los caudales durante los distintos periodos del año.

- Río Cinca: El río Cinca nace en el circo glaciar de Pineta, en el Pirineo Central, a 2.500 metros de altura. Tras el Ebro, el Cinca es el segundo río de la cuenca tanto en longitud como en caudal, ya que recoge las aguas de buena parte de los ríos del Pirineo Oscense. Sus afluentes principales son el Ara, el Ésera, el Vero y el Alcanadre.

En su cabecera el Cinca presenta una forma sinuosa debido a la erosión glaciar, discurriendo prácticamente de norte a sur tras su paso por la localidad de Bielsa, hasta su desembocadura en el río Segre, entre Fraga y Mequinenza.

El río tiene un amplio lecho fluvial en su tramo medio, acumulando a su paso por Monzón una superficie de drenaje de su cuenca vertiente de 4.389 km². Discurre en una amplia llanura de pendiente media – baja y con un trazado sinuoso, por lo que va perdiendo velocidad y se favorece así la sedimentación de materiales. Los abundantes afloramientos de gravas y elementos gruesos son el carácter litológico más patente.

Su cauce presenta anchura variable, con máximos de aproximadamente 1.000 metros en Fon, y mínimos de 250 metros en otros puntos, como a la altura de Almunia de San Juan, en la central de Ariéstolas. La anchura media se sitúa en torno a los 500-700 metros.

El curso fluvial del río Cinca presenta un régimen fluvio-nival, como la mayoría de los ríos de la cuenca. Aunque transporta caudal hídrico durante casi todo el año, se producen avenidas importantes a principios de la primavera coincidiendo con el deshielo, que en algunas ocasiones desborda su cauce ordinario provocando procesos de erosión y deposición, encharcamientos y bruscos cambios en el trazado del cauce.

Su comportamiento fluvial ha sido profundamente modificado y regulado durante las últimas décadas por la acción del hombre, mediante la construcción de embalses (El Grado y Mediano), canales y acequias de riego. Los embalses han permitido la regulación de caudales, disminuyendo el periodo de estiaje del río y minimizando el efecto de las crecidas.

Morfológicamente hablando, el cauce del Cinca en el área de proyecto transcurre por una amplia llanura de inundación con una pendiente baja, lo que unido a que su cauce está muy intervenido, propicia la aparición de numerosas islas y riberas, aisladas temporalmente del cauce. También presenta abundantes meandros debido a la clara proximidad de este con el nivel de base.

- Río Sosa: El río Sosa es un cauce menor, de unos 25 km de longitud. Drena el sector oriental del municipio de Monzón, y se encuentra encauzado en su mayor parte a su paso por el casco

urbano, antes de su desembocadura en el río Cinca, a la altura del núcleo de población de Monzón.

El río apenas conserva naturalidad, ya que ha sido profundamente intervenido por la acción del hombre, desde modificaciones de su trazado original, hasta deforestaciones de márgenes, colectores de aguas residuales, instalaciones ganaderas, extracción de áridos, etc.

- Otros cauces: La red hidrológica de la zona de actuación la completan una serie de barrancos y canales. El barranco más significativo es el de la Clamor, aunque alejado del emplazamiento del sondeo, se encuentra en la margen derecha del río Sosa y organiza todo el sector. Su trazado también ha sido totalmente modificado, ya que ha sido convertido en uno de los canales que discurren por las planicies de Conchel y Selgua tras cruzar la carretera entre Monzón y Berbegal.



Figura 32. Situación del barranco – desagüe de Balfarta

El barranco más próximo al emplazamiento del proyecto es el Balfarta, que va entubado, como desagüe, en la zona perimetral O y N de la parcela donde se ubicará el sondeo (Figura 32).

Todos los demás barrancos y canales de la zona, como el de Clamor y Zaidín, se encuentran muy alejados del emplazamiento.

Se adjunta el estudio hidrológico de la hoja geológica de Monzón, realizado por el Instituto Tecnológico Geominero de España (Oficina de Zaragoza) en 1995 (Anexo 7).

5.1.9 Hidrogeología

Se recoge en este apartado la parte correspondiente al estudio hidrogeológico del Anexo 7.

- Acuíferos someros

En la zona se encuentra inventariado el acuífero definido como el Aluvial del Cinca (ES091060), situado en el Terciario de la depresión del Ebro. A ambos márgenes, los materiales aluvionares

se disponen en terrazas escalonadas sobre un yacente, predominantemente arcilloso, impermeable de naturaleza terciaria. La única terraza conectada con el río es la baja, compuesta por gravas limpias de tamaño grande, calcáreas, con una alta permeabilidad. Constituye el acuífero principal.

El segundo nivel de terraza, compuesto de cantos de calizas, areniscas, granitos, etc., de procedencia pirenaica, se encuentra a veces aislado del río por afloramientos miocenos impermeables. No se dispone de información sobre su espesor, que, a juzgar por la profundidad de las pequeñas explotaciones inventariadas, no excede de unos 15 m. El espesor saturado es por término medio de unos 6 m. El área de recarga está constituida por toda la extensión del acuífero aluvial.

En la recarga del acuífero intervienen cuatro mecanismos: retornos de riego con agua derivada aguas arriba de origen superficial (Canal de Aragón y Cataluña y Canal del Cinca), infiltración directa de agua de lluvia sobre las terrazas, infiltración de pequeños afluentes laterales al llegar a los materiales permeables en contacto con las terrazas e infiltración del río y el acuífero. De entre ellos, los retornos de riego constituyen el principal mecanismo de recarga, estimándose en 28 hm³/año (ITGE, 1982). Las ramificaciones definidas por la CHE consideran el tramo aguas debajo de Monzón como ganador, es decir el río obtiene regularmente aportaciones del acuífero que le rodea.

La mayor parte de la superficie de este acuífero está ocupada por terrenos agrícolas, con cultivos predominantemente de regadío donde destacan los frutales. Se ha comprobado el impacto de estas actividades que han generado una contaminación por nitratos.

También se ha registrado un episodio de contaminación puntual en Monzón por clorobencenos de origen industrial. Existen numerosas industrias IPPC ubicadas a lo largo del aluvial del Cinca, muchas de ellas en el término municipal de Monzón.

Existen varios pozos de captación de agua en el entorno de la zona de actuación. Las siguientes tablas recogen los datos disponibles en el Inventario de Puntos de Agua de la CHE.

Ref	Profund (m)	Caudal (l/seg)	Litología	Edad
3113-5-0015	65			
3113-1-0010	58		Arenas y gravas	Cuaternario
3113-5-0013	86		Areniscas	Mioceno
3113-1-0007	60		Areniscas	Mioceno
3113-6-0001	100	0,85		
3113-1-0026	60	1		

Ref.	Composición química (mg/l)								
	Cl	SO4	HCO3	NO3	Na	Mg	Ca	K	pH
3113-5-0015	461	280	360	37	503	11	30	1	7,8
3113-1-0010	70	1830	236	68	76	230	450	4	7,8
3113-5-0013	290	301	333	21	177	47	187	4	7,4

- Acuíferos profundos

Los materiales terciarios continentales (los primeros 2.428 m del sondeo) pueden presentar acuíferos confinados a los niveles de areniscas, si bien la unidad es en general poco permeable.

Las areniscas se definen en ocasiones como antiguos paleocanales por lo que se consideran como acuícludos en dichas ocasiones. Las recargas serán superficiales a partir de afloramientos de areniscas y bajo el freático cuaternario del río Cinca. Las recargas conforme se avancen en profundidad serán más lentas por la impermeabilidad de las facies arcillosas.

Las calizas del Eoceno marino presentan características acuíferas en la zona del acuífero ES091041 correspondiente al acuífero de la Litera Alta. En la zona de Monzón-1 éste presenta un espesor reducido de solo 26 m, encontrándose a 2.400 m de profundidad por lo que se desconoce si presenta un reservorio de agua en su interior o no.

En el sondeo Monzón-1 se encuentra ausente el cretácico, nivel calcáreo con propiedades acuíferas por fracturación y karstificación.

El nivel del Lías e Infra Lías tienen características acuíferas, por karstificación y/o fisuración. En otros puntos de la depresión del Ebro donde aflora más superficialmente contiene un importante acuífero altamente explotado. Se encuentra entre los 2.400 y 2.600 m de profundidad dada las presiones y temperaturas que se pueden alcanzar a estas profundidades es posible que se encuentre presurizado

El Muschelkalk suelen presentar también características acuíferas, sobre todos en los tramos margo calcáreos con elevada porosidad situados entre 2.977 a 3.064 m y 3.375 a 3.450 m.

Cabe también señalar un nivel de acuífero en los conglomerados de Bundsandstein.

5.1.10 Fenómenos meteorológicos adversos

La memoria del plan de Protección Civil ante fenómenos meteorológicos adversos del Gobierno de Aragón recoge diversos fenómenos meteorológicos adversos que pueden tener consecuencias relevantes en la zona.

Un fenómeno que se registra todos los inviernos es la aparición de las nieblas, especialmente en la depresión del Ebro y en los somontanos. Las nieblas suelen darse en momentos de estabilidad atmosférica entre los meses de noviembre y marzo, provocando un descenso de las temperaturas y llegando a congelarse en los momentos más extremos. Sin embargo, no se consideran un riesgo muy importante.

Respecto a las precipitaciones en la zona, cabe destacar que la concentración es alta y en pocos días puede llover la mitad de lo que precipita en todo el año.

Los vientos fuertes de esta zona, denominados cierzo, son un fenómeno meteorológico adverso de riesgo medio.

En la zona de estudio se observa riesgo por las temperaturas máximas y mínimas alcanzadas, con un rango desde -5°C hasta 38°C.

Respecto a las nevadas, aunque pueden suceder en la zona objeto de estudio, no se consideran un riesgo importante.

Las tormentas, que son un fenómeno habitual en la península ibérica, van normalmente ligadas rachas fuertes de viento, granizo, reventones, tornados y rayos además de precipitación. Pueden

organizarse de forma muy variada y dimensión espacial muy amplia y aunque pueden darse en la zona, no se les da elevada importancia.

La siguiente tabla resume los niveles de riesgo estimados por Protección Civil en la zona del proyecto.

Condicionante	Riesgo
Lluvias fuertes	Moderado
Nevadas	Bajo
Nieblas	Bajo
Temperaturas máximas	Alto
Temperaturas mínimas	Alto
Vientos fuertes	Medio

5.1.11 Inundaciones

Según el mapa de peligrosidad de inundaciones de la CHE, la zona del proyecto está fuera de las áreas de inundación de los cauces próximos (Figura 33).

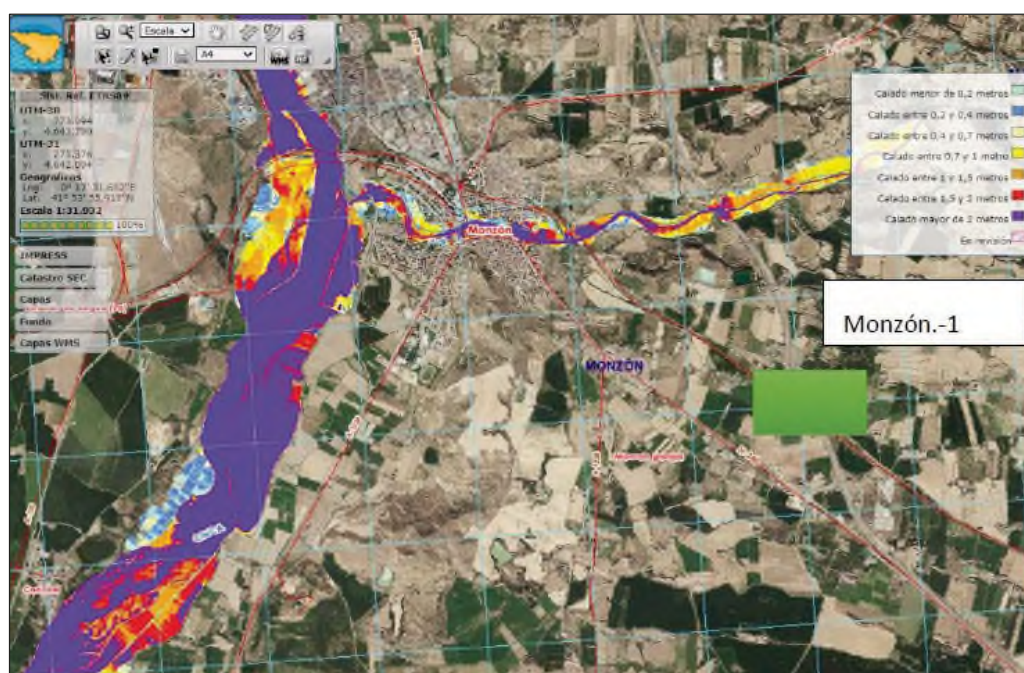


Figura 33. Mapa de peligrosidad a las inundaciones de CHE en la zona del proyecto

También se ha consultado la Memoria Técnica del Mapa de Susceptibilidad por Riesgo de Inundaciones 1:50000 de IDEARAGON, confirmándose que el riesgo en la zona de estudio es bajo, aunque en algún punto no muy alejado, como el Barranco de Guaso, puede ser moderado.

5.1.12 Sismos

Se ha consultado la Memoria Técnica del Mapa de Sismicidad de IDEARAGON en la zona de estudio y se ha observado que, según la capa del mapa de sismicidad, se tiene un riesgo en la zona menor a 0.040 g, lo que constituye un umbral de intensidad inferior a VI, el más bajo que encontramos en el conjunto de España.

También, se han consultado los Mapas de Protección Civil de Aragón de susceptibilidad de riesgos por sismos e indican que el riesgo de sismicidad es muy bajo.

5.1.13 Fenómenos geológicos

Para el estudio de fenómenos geológicos, se ha obtenido la información de los mapas de susceptibilidad por riesgo de deslizamiento y hundimiento de Protección civil de Aragón.

En la zona estudiada, el riesgo por deslizamientos se clasifica como muy bajo y el riesgo por hundimientos se clasifica como muy bajo en la gran mayoría del terreno, con algunas zonas clasificadas como riesgo medio.

IDEARAGÓN también afirma la clasificación de riesgos de deslizamientos anterior.

La zona de implantación del pozo se caracteriza por la presencia de suelos cuaternarios que pueden presentar cierta agresividad superficial a los hormigones.

5.1.14 Incendios forestales

Según el Mapa de Protección Civil de la Comunidad de Aragón, el riesgo por incendio en esta zona está comprendido entre bajo y muy bajo, con la excepción de algunos puntos determinados, alejados del emplazamiento del sondeo, en los que es moderado.

5.1.15 Otros riesgos

En los mapas de riesgo de Protección Civil de Aragón también se incluyen riesgos como la susceptibilidad al riesgo químico, radiológico-nuclear, accidentes en gaseoductos y oleoductos, accidentes en conducciones de hidrocarburos y de transporte de mercancías peligrosas.

Respecto al transporte lujoso de mercancías peligrosas se registra un flujo de 250.000 - 400.000 t/año por la autovía A-22, si bien esta vía queda a más de 0,5 km del emplazamiento del proyecto. Los accidentes en conducciones de hidrocarburos están clasificados como <100m, por lo que el riesgo no es alto.

Respecto al nivel de riesgo de industrias químicas, el área de Monzón tiene una clasificación de nivel superior debido a todas las industrias existentes en su entorno, en todo caso alejadas de la zona del proyecto.

Por último, el riesgo radiológico-nuclear es inexistente en la zona.

5.1.16 Paisaje

Los dominios de paisaje se definen como unidades paisajísticamente homogéneas a escala regional. En Aragón el principal elemento que define el carácter del paisaje es el relieve. Según la información proporcionada por el Atlas de Aragón (Figura 34) en la zona del proyecto se pueden diferenciar los siguientes grandes dominios de paisaje:

- Terrazas fluviales escalonadas (verde oscuro)
- Amplios fondos de valles y depresiones, tanto en paisajes de secanos como de regadíos (verde claro)
- Relieves de paleocanales, secanos y regadíos entre paleocanales (morado)
- Relieves alomados, lomas con secanos, pinares y matorral (rosa)

Cuestas de areniscas, es decir, cuestas calcáreas con secanos (marrón).

La calidad del paisaje se determina en función del valor que representan los propios elementos que lo componen (vegetación y usos del suelo, presencia de agua, presencia de singularidades, etc.). Con la información obtenida de IDEARAGON, la calidad del paisaje de la zona estudiada alcanza los valores de 4 y 5, según la escala de clasificación de este organismo. Esta clasificación ha tenido en cuenta el Índice de Calidad Intrínseca de los Tipos de Paisaje y el Índice de Calidad Visual Adquirida de los tipos de Paisaje tal y como indica Memoria Técnica del Mapa de Calidad de Paisaje de Aragón 1.100.000 de IDEARAGON.

Respecto a la fragilidad del paisaje, según la información de IDEARAGON, en la zona estudiada se tiene un valor de 3. Para la obtención de este índice, se han tenido en cuenta los índices de fragilidad, de fragilidad intrínseca y de fragilidad visual adquirida de las teselas de los tipos de paisaje tal y como indica Memoria Técnica del Mapa de Fragilidad de Paisaje de Aragón 1.100.000.



Figura 34. Dominios del paisaje en la zona del proyecto

La aptitud de un paisaje se refiere al grado de idoneidad de los paisajes con respecto a las actividades o actuaciones potenciales que se puedan instalar en cada tesela de Tipo de Paisaje. Depende de dos factores, por un lado, el territorio en el que se encuentra y por otro la actividad que se quiere instalar.

La aptitud genérica representa una primera aproximación a la capacidad de acogida de cada unidad territorial estudiada respecto a una actividad o una actuación potencial que pueda llevarse a cabo

en su territorio. Se obtiene a partir de la combinación de los valores de calidad y fragilidad de paisaje.

Según los valores de calidad y fragilidad obtenidos anteriormente, siguiendo la información de la Memoria Técnica del Mapa de Aptitud de Paisaje de Aragón 1.100.000 del IDEARAGON, en la zona del proyecto la aptitud del paisaje es clasificada como alta.

5.2 Medio biológico

5.2.1 Vegetación y usos del suelo

Para caracterizar adecuadamente la flora y vegetación del ámbito de estudio, se realiza un análisis de la vegetación potencial de la zona, pasando a describir posteriormente la vegetación actual y los usos del suelo del ámbito de estudio. También se realiza una revisión de especies vegetales de especial interés de la zona, así como de los Hábitats de Interés Comunitario.

En el ámbito comarcal, la zona del Cinca Medio alberga el 30% del número total de las especies vegetales que habitan en Aragón, contando aproximadamente con 1.050 especies de plantas vasculares. Las comunidades vegetales naturales presentes en la comarca han sido arrinconadas y aisladas por los cultivos agrícolas, ya sean cerealísticos, forrajeros o de frutales.

La llegada del agua, a través de los canales de riego (Canal de Aragón y Cataluña y Canal del Cinca), ha hecho que se transformara por completo el paisaje natural, que estaría formado originariamente por carrascales, pinares, algún sabinar, zonas esteparias de monte y sotos fluviales. Los regadíos de la parte más occidental de la comarca, y en el municipio de Monzón (Conchel y Selgua), han desbancado a la vegetación esteparia y forestal original.

5.2.1.1 Vegetación potencial

La descripción de la vegetación potencial se realiza a partir de la definición de las series potenciales de vegetación de Rivas-Martínez que aparecen en la zona de estudio. El Mapa de Series de Vegetación de España (Rivas-Martínez, 1987), consta de 123 series, resultantes de un estudio detallado de los factores ecológicos y geográficos más significativos (pisos bioclimáticos, corología, ombroclima, especie dominante...). Este estudio, editado por el antiguo Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, va acompañado de una cartografía a escala 1:400.000 en la que se reflejan las series de las tablas de juicio biológicas y ecológicas.

Así, según el Mapa de Series de Vegetación de España de Rivas Martínez, obtenido del MITECO, la zona se encuentra en la región mediterránea, en concreto, en la serie 22b "Serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae sigmetum*) encinares", perteneciente al piso mesomediterráneo

Según el Mapa de Subregiones Fitoclimáticas de España Peninsular y Balear de J.L. Allué, la asociación potencial de vegetación de la zona incluye Quejigares, Melojares o Rebollares, Encinares alsinares, Robledales pubescentes y pedunculados, Hayedos.

5.2.1.2 Vegetación actual y usos del suelo. Inventario florístico

Las actividades llevadas a cabo por el hombre a lo largo de los años han dado paso a una transformación de la cubierta vegetal del ámbito de estudio, generando profundas alteraciones en la vegetación originaria.

Para describir la vegetación actual que se extiende a lo largo del ámbito de estudio, se ha acudido en primer lugar a la información del Mapa Forestal de España a escala 1:50.000 (MFE50) del ámbito autonómico de Huesca en torno al núcleo de Monzón. Según se muestra en la Figura 35 no existe actualmente presencia de zonas boscosas en ninguno de los tres emplazamientos considerados.

Se ha consultado el Herbario de Jaca, donde están recogidas las especies de fauna existentes en un municipio o en una cuadrícula 10x10 km. Dado que el término municipal de Monzón es mucho mayor que las zonas estudiadas, se ha optado por buscar las plantas inventariadas en las cuadrículas UTM 10x10 km donde se ubican estas zonas de estudio.



Figura 35. Mapa forestal en el entorno de la zona del proyecto

La zona del proyecto se localiza en la cuadrícula UTM 31TBG64, donde se localizan 924 plantas vasculares diferentes.

Tras la visita al terreno se ha comprobado que la zona de estudio está sembrada de brocolí, presentando ejemplares o agrupaciones de encinas (*Quercus ilex*) en el entorno, así como variedad de herbáceas en los ribazos existentes (Figura 36).



Figura 36. Vegetación existente en el entorno de la zona del proyecto

5.2.1.3 Flora amenazada

El artículo 59 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, determina que la inclusión de una especie en el Catálogo Español de Especies Amenazadas en la categoría de amenaza “En peligro de extinción”, exige la adopción de un plan de recuperación para dicha especie, que incluya las medidas más adecuadas para el cumplimiento de los objetivos buscados, y, en su caso, la designación de áreas críticas.

En las áreas críticas, y en las áreas de potencial reintroducción o expansión de estos taxones o poblaciones definidas como tales en los planes de recuperación, se fijarán medidas de conservación e instrumentos de gestión, específicos para estas áreas o integrados en otros planes, que eviten las afecciones negativas para las especies que hayan motivado la designación de esas áreas. Asimismo, la inclusión de una especie en la categoría de amenaza “Vulnerable”, exige la adopción de un plan de conservación que incluya las medidas más adecuadas para el cumplimiento de los objetivos buscados. Las Comunidades Autónomas elaborarán y aprobarán los planes de conservación y de recuperación para las especies amenazadas terrestres.

El Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, de desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas, recoge las especies de flora y fauna catalogadas a nivel nacional. En el Decreto 129/2022, de 5 de septiembre, del Gobierno de Aragón, se crea el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón, para crear y regular el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y se establece un régimen de protección y evaluación periódica del estado de conservación de las especies incluidas.

De las especies vegetales encontradas en el municipio de Monzón, según los datos del Herbario de Jaca, sólo existe una incluida dentro del Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón, en la categoría “De interés especial”: se trata del *Limonium catalaunicum* (Nebulosa o Espantarrabosas). Coloniza los escalones inmediatamente superiores a los márgenes de las lagunas endorreicas y ramblas salinas. Secundariamente en márgenes de cultivos, caminos o antiguas salinas.

Esta especie, según el herbario de Jaca cuenta con la protección de “interés especial”, aunque según el Decreto 129/2022 mencionado anteriormente esta especie cuenta con el nivel de protección de “En Peligro de Extinción”. También esta especie cuenta con el nivel “En Peligro de Extinción” según el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, desarrolla el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y el Catálogo Español de Especies Amenazadas.

Por otra parte, consultando el inventario de árboles singulares de Aragón en el municipio de Monzón, se han localizado cinco elementos singulares y una arboleda (Tabla 25).

Código	Árboles singulares	Localidad
2012-22-45	Carrasca de la Redan	Monzón
2012-22-59	El abuelo	Monzón
2012-22-111	Carrasca del Omprio	Monzón
2012-22-147	Pino de la huerta de Paules	Monzón
2012-22-148	Ciprés de Paules	Monzón
2012-22-11	Los plataneros (arboleda)	Pueyo de santa Cruz

Todos los elementos mencionados anteriormente se encuentran alejados de la zona de implantación del proyecto, por lo que no se considera afección.

5.2.1.4 Hábitats de Interés Comunitario (HIC)

La *Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres* define los hábitats naturales como “zonas terrestres o acuáticas diferenciadas por sus características geográficas, abióticas y bióticas, tanto si son totalmente naturales como si son seminaturales”.

A continuación, define como Hábitats naturales de Interés Comunitario (HIC) “los que, (en el territorio europeo de los Estados miembros al que se aplica el Tratado), cumplen alguna de estas características: 1) se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural; o bien, 2) presentan un área de distribución natural reducida a causa de su regresión o debido a su área intrínsecamente restringida; o bien, 3) constituyen ejemplos representativos de características típicas de una o de varias de las cinco regiones biogeográficas siguientes: alpina, atlántica, continental, macaronésica y mediterránea”.

Además, la *Directiva 92/43/CEE* define los tipos de hábitats naturales prioritarios, que son “tipos de hábitats naturales amenazados de desaparición presentes en el territorio contemplado en el artículo 2 cuya conservación supone una especial responsabilidad para la Comunidad habida cuenta

de la importancia de la proporción de su área de distribución natural incluida en el territorio contemplado en el artículo 2.

Esta Directiva no ha propuesto ningún mecanismo de conservación para los hábitats que no son de interés comunitario, aunque, según el artículo 2 de esta normativa, su espíritu es la conservación de todos los hábitats. Además, en el caso de los HIC, solo obliga a su conservación dentro de los espacios que conforman o conformarán la Red Natura 2000. Por tanto, los Hábitats naturales de Interés Comunitario (prioritarios o no) no son hábitats naturales protegidos, sino catalogados.

La identificación de los HIC de la zona de estudio se ha realizado a partir de la información del Inventario Nacional de Hábitats (INH) elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente en el año 1997 y actualizado en 2005, así como la cartografía de HIC actualizada para el periodo 2007-2012.



Figura 37. Hábitats de Interés Comunitario en el entorno de la zona del proyecto

En la zona próxima al río Cinca se encuentra el Hábitat de Interés Comunitario “*Bosques de galería de Salix alba (sauce blanco) y Populus alba (chopo blanco)*”; según la información disponible, es un recinto con un grado de naturalidad alto y que supone una representación baja del tipo de hábitat en el contexto biogeográfico español (menos del 2% de la superficie total).

Como se puede apreciar en la Figura 37, ninguna de las tres zonas estudiadas para emplazar el proyecto están catalogadas como Hábitat de Interés Comunitario.

5.2.2 Fauna

5.2.2.1 Hábitats faunísticos

La distribución de la fauna del ámbito de estudio se encuentra íntimamente ligada al tipo de formación vegetal existente, estando siempre condicionada a la presencia de algunos factores ambientales del territorio, anteriormente definidos, que actuarán como limitantes. En general, los ecosistemas que presenta la zona de estudio cuentan con cierto grado de alteración, por tratarse de un entorno históricamente alterado por la mano del hombre. Del mismo modo que la vegetación

posee una marcada polaridad, igual sucede con la fauna, que se encuentra ligada a los diferentes ecosistemas de la zona.

Existen varios ecosistemas de interés en el término municipal de Monzón, en su mayor parte asociados a la presencia del río Cinca:

- Sotos de La Monsanto, La Pinzana y Conchel: Localizado al oeste de la zona de actuación, se trata de bosques de ribera bien conservados, extensos y con una amplia representación de los diferentes hábitats que pueden encontrarse en el río (aguas remansadas y galachos con fondos de limos, aguas rápidas con gravas y cantos rodados, vegetación sumergida, extensos carrizales, graveras, bosques en varios estadios de crecimiento, etc.). Toda esta variedad favorece que la diversidad faunística en estas zonas sea muy superior al resto de ecosistemas del municipio. Se pueden encontrar especies como la nutria, la gineta y la garduña, así como varias especies de murciélagos. Las especies piscícolas están representadas por: madrilla, barbo culirrojo, barbo de graells, lucio, alburno, carpa, gobio, bagre e incluso lobo de río y fraile, catalogado en peligro de extinción. Varias especies de ánades, gallinetas de agua, martín pescador, lavanderas y ardeidas forman parte de las aves del medio acuático, y en los sotos ribereños se pueden encontrar: oropéndola, mirlo común, milano negro, autillo, pájaro moscón, pito real, etc. La importancia de los sotos se ve favorecida en el caso del río Cinca, al discurrir éste de norte a sur, ruta que siguen las aves migratorias en sus desplazamientos y que encuentran en estos sotos un perfecto hábitat como lugar de alimentación y descanso. La misma importancia tiene para el caso de los mamíferos, al formar pasillos verdes que discurren entre zonas muy alteradas.
- Carrascales: El bosque predominante antiguamente en la mayor parte del municipio de Monzón se ha visto reducido a lo largo de varios siglos de presencia humana, perdurando en la actualidad algunas manchas bien conservadas y numerosos bosquetes intercalados entre cultivos. En la margen izquierda del río Cinca se encuentra todavía una pequeña muestra de este bosque. La presencia de estos reductos constituye “islas” rodeadas por cultivos y zonas muy alteradas, de suma importancia para la fauna, y donde encuentran refugio y lugar de alimentación especies que de otra forma habrían desaparecido de este territorio. El lirón careto, la gineta, el búho chico, la carraca, la abubilla o el alcotán son algunos de estos habitantes.
- Sasos, cortados y zonas rupícolas: El medio rupícola en Monzón está constituido principalmente por los cortados arcillosos creados por el río Cinca en la Monsanto o Conchel, y los “sasos” o “muelas” característicos del relieve del municipio – Castillo, Santa Quitería, Loberas, Alegría, Terreu –. La fauna característica de estos cortados es: búho real, roquero solitario, collalba negra, colirrojo tizón, avión roquero, lechuza o el halcón recientemente reintroducido en el castillo por el Ayuntamiento. Estas zonas son de un gran interés para otras especies menos rupícolas ofreciéndoles un refugio del que pueden carecer en zonas próximas, es el caso de la gineta y de la garduña, entre otras.

Según el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA), el Catálogo de Especies Amenazadas (CEEAA) en Aragón y los diferentes Libros y Listas Rojas, pueden identificarse en la zona (cuadrículas 31TBG64 y 31TBG74) varios taxones catalogados como amenazados.

El Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, divide el territorio en cuadrículas UTM de 10x10 km y recoge información sobre las especies de flora y de fauna incluidas en cada una de estas cuadrículas. La zona del proyecto se encuadra en las cuadrículas UTM 10x10 km 31TBG64 y 31TBG74 del Inventario Español de Especies Terrestres (elaborado en cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 556/2011). Así, mediante la información extraída de dichas cuadrículas se ha inventariado la fauna potencialmente presente en la zona de actuación, detectando una gran representación de especies

de avifauna con hasta 118 especies de aves, 3 de anfibios, 5 de reptiles, 21 de mamíferos, 10 de peces continentales y 10 de invertebrados. La diversidad faunística de la zona de estudio, por tanto, alcanza las 167 especies, otorgando una gran riqueza faunística a la zona de actuación y su entorno.

Estas cifras tienen un carácter indicativo y general, ya que el área total de las cuadrículas es de 200 km², lo que supone una superficie mayor que el territorio abarcado por el ámbito de estudio (0,4 km², lo que supone el 0,2% de la superficie de las cuadrículas), estando estas especies asociadas a hábitats muy concretos.

Por ello, en términos de probabilidad de presencia, se debe atender sobre todo a los hábitats característicos de cada una de las especies para evaluar su posibilidad de presencia, ya que no todas las especies citadas estarán presentes en el área concreta de actuación, ni serán observables a lo largo de todo el año. Así, hay especies únicamente invernantes, o que incluso sólo se encuentran de paso (migratorias). También pueden encontrarse en estas áreas taxones que nidifican en zonas vecinas pero que realizan movimientos locales para cazar o reproducirse. En cualquier caso, se debe prestar especial atención a la potencial presencia de especies amenazadas en la zona.

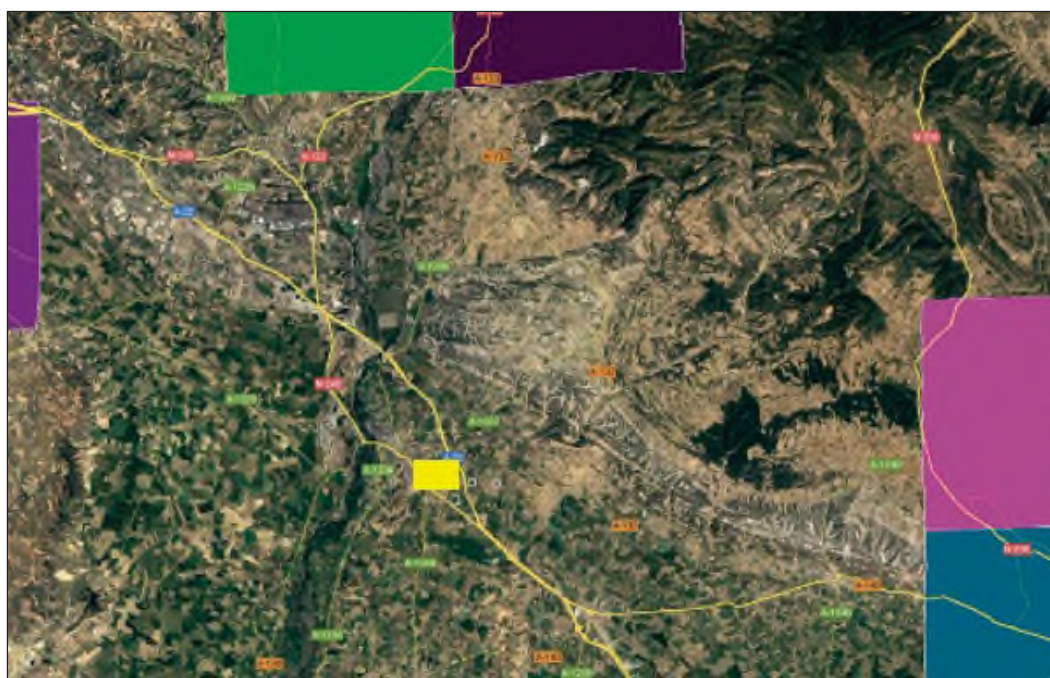


Figura 38. Cuadrículas 10x10 km de fauna protegida. Fuente: MAPAMA

Como se puede ver en la Figura 38, la zona del proyecto (resaltada en amarillo) no se encuentra dentro de ninguna una cuadrícula de 10x10 km de especies de fauna protegida.

5.2.2.2 Planes de recuperación y de conservación de especies de fauna amenazada

El artículo 59 de la *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*, determina que la inclusión de una especie en el Catálogo Español de Especies Amenazadas en la categoría de amenaza "En peligro de extinción", exige la adopción de un plan de recuperación para dicha especie, que incluya las medidas más adecuadas para el cumplimiento de los objetivos

buscados, y, en su caso, la designación de áreas críticas. En las áreas críticas, y en las áreas de potencial reintroducción o expansión de estos taxones o poblaciones definidas como tales en los planes de recuperación, se fijarán medidas de conservación e instrumentos de gestión, específicos para estas áreas o integrados en otros planes, que eviten las afecciones negativas para las especies que hayan motivado la designación de esas áreas.

Asimismo, la inclusión de una especie en la categoría de amenaza “Vulnerable”, exige la adopción de un plan de conservación que incluya las medidas más adecuadas para el cumplimiento de los objetivos buscados. Las Comunidades Autónomas elaborarán y aprobarán los planes de conservación y de recuperación para las especies amenazadas terrestres.

En el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas, se recogen las especies de flora y fauna catalogadas a nivel nacional.

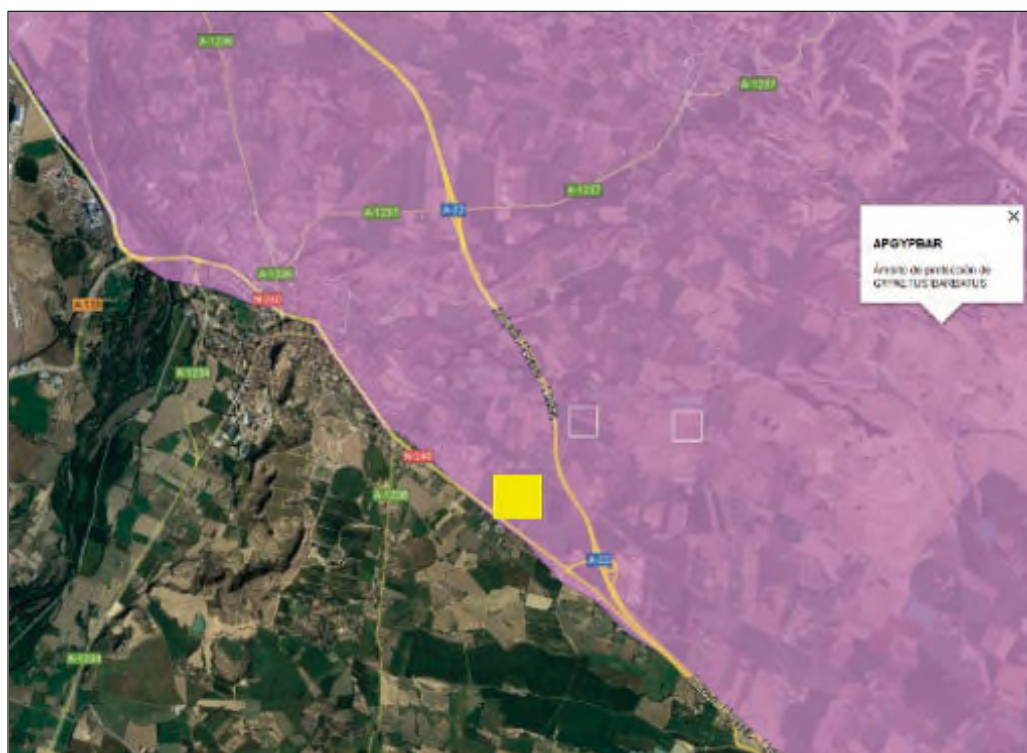


Figura 39. Área de Protección del Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*)

El emplazamiento seleccionado (en amarillo en la Figura 39) se encuentra en el borde del área del Plan de Recuperación del Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*), regulado por el Decreto 45/2003, de 25 de febrero, del Gobierno de Aragón, si bien, según la información proporcionada por el Servicio de Información Territorial de Aragón (SITAR), no se localiza ningún área crítica en la zona de actuación, es decir, en los territorios de nidificación y sus zonas de influencia, así como aquellas zonas que se identifiquen como importantes para la dispersión y asentamiento de la especie.

5.2.2.3 Protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión

A nivel estatal, el *Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión* establece el marco legal para lograr minimizar el impacto de la distribución y el transporte eléctricos tienen sobre las aves. El artículo 9, establece unas medidas a tener en cuenta en los trabajos de mantenimiento de las líneas eléctricas cuando en sus proximidades nidifiquen aves incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial.



Figura 40. Zonas de protección de la avifauna según el RD 1432/2008.

En el término municipal de Monzón hay diferentes zonas delimitadas por el Real Decreto 1432/2002, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (en verde en la Figura 40), que incluyen, en su borde, la zona del emplazamiento del nuevo sondeo (en amarillo).

Pero, dado que el proyecto no prevé la construcción de ninguna nueva línea eléctrica aérea, se considera que este Real Decreto no aplica en este caso.

5.2.3 Áreas protegidas

Los espacios protegidos son aquellas áreas terrestres o marinas que, en reconocimiento a sus valores naturales sobresalientes, están específicamente dedicadas a la conservación de la naturaleza y sujetas, por lo tanto, a un régimen jurídico especial para su protección.

En los sucesivos epígrafes se analizan los distintos espacios protegidos cerca del área de estudio según el marco jurídico de origen. Así, se incluyen:

- Espacios incluidos en la Red Natura 2000, con marco jurídico europeo.

- Áreas protegidas por instrumentos internacionales: en este caso se incluyen Reservas de la Biosfera y humedales del convenio Ramsar.
- Espacios Naturales Protegidos a nivel estatal.
- Espacios protegidos por la normativa autonómica, en este caso la de la Comunidad de Aragón.

La zona de estudio NO se localiza en terrenos que se encuentren bajo la protección de alguna figura ambiental de la Red Natural de Aragón (Espacios Naturales Protegidos, ámbitos de Planes de Ordenación de los Recursos Naturales, Zonas de Especial Protección para las Aves, Lugares de Interés Comunitario o Humedales).

5.2.3.1 Red Natura 2000

La Red Natura 2000 es una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad. Consta de Zonas Especiales de Conservación (ZEC), establecidas de acuerdo con la *Directiva Hábitats* (92/43/CE), y de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), designadas en virtud de la Directiva Aves (2009/147/CE). Su finalidad es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los tipos de hábitat en Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad. Es el principal instrumento para la conservación de la naturaleza en la Unión Europea.

Según la *Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y la flora y fauna silvestres* (Directiva Hábitats), y demás directivas que la modifiquen o sustituyan; serán los Estados Miembros los que elaborarán, en virtud de su legislación, la lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) que serán propuestos a la Comisión Europea para su posterior aprobación como ZEC una vez elaborados sus planes de gestión.

La finalidad última de estas Zonas de Especial Conservación es aplicar las medidas de conservación necesarias para el mantenimiento o restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los hábitats naturales y de las poblaciones de las especies para las cuales se haya designado el lugar. Los LIC y las posteriores ZEC serán declarados para proteger los hábitats recogidos en el Anexo I de la Directiva y las especies del Anexo II de la misma, ambos traspuestos a la *Ley 42/2007* estatal.

Según la *Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres* (Directiva Aves), las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) son lugares que requieren medidas de conservación especiales con el fin de asegurar la supervivencia y la reproducción de las especies de aves, en particular, de las incluidas en el Anexo I de la Directiva y de las migratorias no incluidas en el citado Anexo, pero cuya llegada sea regular.

En el entorno de Monzón se encuentran las siguientes áreas protegidas:

- LIC ES2410073 – Ríos Cinca y Alcanadre constituido por un conjunto importante de arterias fluviales, que incluyen los tramos medios y bajos de los ríos Alcanadre y Cinca, y que actúan como un corredor biológico para multitud de especies faunísticas y florísticas, uniendo el Prepirineo con el fondo el Valle del Ebro. El Alcanadre se incluye desde aguas abajo de Sariñena, a la altura de Albalatillo, hasta su desembocadura en el Cinca. El Cinca se incorpora aguas abajo del embalse de El Grado hasta su desembocadura en el embalse de Ribarroja.

La parte septentrional del río Cinca en su tramo medio se caracteriza por la formación de multitud de canales braided surgidos por la acumulación de aluviones que transporta el río. El tramo bajo de este curso y el Alcanadre adquieren una dinámica meandriforme. En ambos casos, los ríos circulan horadando los depósitos de terrazas aluviales actuales, dejando en resalte las terrazas de época pleistocena escalonadas en diferentes niveles.

La vegetación de ribera cubre prácticamente ambos tramos fluviales, presentándose en diferentes fases de evolución.

- La calidad de las aguas disminuye al incorporarse residuos urbanos e industriales de Barbastro, Monzón o Fraga y se depura al discurrir por tramos fluviales sin aportes directos y con vegetación de ribera. Por último, hay que resaltar la rica fauna asociada a zonas fluviales y húmedas sobre todo la avifauna.
- LIC ES2410074 – Yesos de Barbastro: Espacio discontinuo formado por dos sectores y ubicado en el somontano oriental, al sur de las sierras exteriores prepirenaicas. Su sector occidental se sitúa entre las localidades de Azara y Castejón del Puente, y su sector oriental se localiza entre Cofita y Andani.

Representa una zona de especial relevancia por las formaciones gipsícolas que ocupan amplias superficies, combinadas en algunos sectores con encinares y matorrales termomediterráneos.



ES2410073 - Río Cinca y Alcanadre ES2410074 - Yesos de Barbastro

Figura 41. Zonas pertenecientes a la Red Natura 2000 en las proximidades de la zona del proyecto

Como se señala en la guía destinada a promotores “Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la Administración General del Estado (2018)”, en el caso de proyectos incluidos en los Anexos I y II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, la “posibilidad” de afección sobre la Red Natura 2000 ha de verificarse por el Consultor/Promotor siempre y en una fase lo más temprana posible. .

De igual forma, la aplicación del principio de precaución y el sentido común aconsejan que cuando se aprecie que existe objetivamente alguna "posibilidad" de afección sobre algún espacio Red Natura 2000, entonces la evaluación de impacto ambiental ha de considerar e incluir la evaluación de repercusiones sobre Red Natura 2000.

Como se puede apreciar en la Figura 41, la zona del proyecto está fuera de los territorios de la Red Natura 2000, por lo que no se considera necesario estudiar la posible afección a estos espacios.

5.2.3.2 Otras áreas protegidas por instrumentos internacionales

Las Reservas de la Biosfera son territorios cuyo objetivo es armonizar la conservación de la diversidad biológica y cultural y el desarrollo económico y social a través de la relación de las personas con la naturaleza. Se establecen sobre zonas ecológicamente representativas o de valor único, en ambientes terrestres, costeros y marinos, en las cuales la integración de la población humana y sus actividades con la conservación son esenciales. Son propuestas por los diferentes Estados Miembros de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y reconocidas a nivel internacional por el programa "Man and the Biosphere Programme" (MaB). Incluyen una gran variedad de entornos naturales y tratan de integrar la protección de los elementos naturales existentes con la protección de formas tradicionales de explotación sostenible de los recursos naturales.

España cuenta con 53 Reservas de la Biosfera, de las cuales solamente una, la de Ordesa-Viñamala, se localizan en territorio aragonés, muy alejada de la zona de implantación del proyecto, por lo que no se prevé ningún tipo de afección.

5.2.3.3 Espacios Naturales Protegidos

De acuerdo con la *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*, tienen la consideración de Espacios Naturales Protegidos aquellos espacios del territorio nacional que cumplan los siguientes requisitos:

Contener sistemas o elementos naturales representativos, singulares, frágiles, amenazados o de especial interés ecológico, científico, paisajístico, geológico o educativo.

Estar dedicados especialmente a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, de la geodiversidad y de los recursos naturales y culturales asociados.

En concreto, la Red de Espacios Naturales Protegidos de Aragón está compuesta por 18 zonas:

- Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
- Parque Natural del Moncayo
- Parque Natural de la Sierra y Cañones de Guara
- Parque Natural de Posets-Maladeta
- Parque Natural de Los Valles Occidentales
- Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro
- Reserva Natural Dirigida de las Saladas de Chiprana
- Reserva Natural de la Laguna de Gallocanta
- Monumento Natural de los Glaciares Pirenaicos
- Monumento Natural de las Grutas de Cristal de Molinos

- Monumento Natural del Puente de Fonseca de Castellote
- Monumento Natural del Nacimiento del Río Pitarque
- Paisaje Protegido de San Juan de la Peña y Monte Oroel
- Paisaje Protegido de los Pinares de Rodeno
- Paisaje Protegido de las Fozes de Fago y Biniés
- Paisaje Protegido Sierra de Santo Domingo
- Monumento Natural de los Mallos de Riglos, Agüero y Peña Rueba
- Monumento Natural de los Órganos de Montoro

El emplazamiento del proyecto no se ubica en ninguna de estas zonas de protección, por lo que no se considera ningún impacto.

5.2.3.4 Embalses y humedales protegidos (convenio RAMSAR)

El Convenio de Ramsar o Convenio relativo a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas es un tratado intergubernamental que entra en vigor en 1975. Este Convenio integra las bases sobre las que asentar y coordinar las principales directrices relacionadas con la conservación de los humedales de las distintas políticas sectoriales de cada estado. La UNESCO es la depositaria del Convenio y España es Parte Contratante desde 1982. Cuando un país se adhiere al Convenio de Ramsar contrae una serie de compromisos generales de conservación y uso racional de sus humedales y, además, tiene la obligación de designar al menos un humedal para ser incluido en su Lista de Humedales de Importancia Internacional.

La zona de implantación del proyecto no se encuentra en ninguna zona catalogada como humedal incluido en el Inventario de Humedales Singulares de Aragón recogidos en el Real Decreto 204/2010, de 2 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Inventario de Humedales Singulares de Aragón y se establece su régimen de protección.

De todos los humedales recogidos en el Anexo I del RD 204/2010, ninguno se encuentra en el término municipal de Monzón, por lo que se interpreta que las zonas de estudio no se localizan en las proximidades de ningún humedal y no se generará impacto ni afección sobre este.

Respecto a los humedales de interés internacional recogidos en el Convenio Ramsar, en el buscador de humedales Ramsar del Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico no se encuentra ningún humedal Ramsar en la provincia de Huesca, siendo el Saladas de Sástago-Bujaraloz, a 60 km al SE de la zona del proyecto, el más cercano.

5.2.3.5 Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (IBA)

En el término municipal de Monzón se localizan dos áreas de importancia para la biodiversidad y las aves (IBAs), cuya área de protección se ha descargado de la página web del Ministerio de Medio Ambiente, si bien ninguna de ellas se ve afectada por el proyecto (Figura 42):

- *IBA nº 109 - Sotos de los ríos Cinca, Alcanadre y Segre.* Es uno de los mayores y mejor conservados tramos fluviales de la península Ibérica. Incluye unos 120 km de los ríos Cinca (desde Barbastro) y Alcanadre (desde Albalatillo) hasta el embalse de Mequinenza, atravesando la provincia de Huesca.

Se observan alamedas, alisedas y saucedas con zonas de vegetación palustre en grandes tramos muy bien conservados, y zonas con playas arenosas y cortados. Su importancia ornitológica deriva de la presencia de colonias de ardeidas asentadas en la intersección del Cinca y el Segre, que se dispersan río arriba para alimentarse, destacando la mejor colonia de Martinete Común de la península, además de Garza Imperial, Garceta Común, Garcilla Bueyera y Avetoro Común.

Importante área para las especies ribereñas, especialmente Cigüeña Blanca, Martín Pescador, Avetorillo Común, Avión Zapador, Abejaruco Común y Autillo Europeo. En paso se observan Cigüeña Negra, Grulla Común y Golondrina Común. En los cantiles fluviales nidifican algunas rapaces, como Alimoche Común y Halcón peregrino.



Figura 42. Áreas de Importancia para la Biodiversidad y las Aves (IBA) en Monzón

- IBA nº 111 – Arrozales del Cinca Medio. Zona de cultivos de regadío en la margen derecha del río Cinca, entre Monzón y Alcolea del Cinca. Grandes extensiones de arrozal y cereal, atravesadas por barrancos de desagüe ocupados por carrizales. Pequeña extensión de vegetación esteparia natural. Existe un encinar y un pinar, ambos de poca extensión. Las principales actividades humanas son agricultura y caza. Las aves esteparias están amenazadas y en declive por la extensión de los regadíos intensivos. Plantaciones de chopos. Se sitúa al oeste de la carretera A-130.

5.3 Medio socioeconómico

En el presente epígrafe se realiza una descripción del medio socioeconómico de la zona de estudio. Este incluye una descripción de los aspectos sociales, estructura productiva y actividad económica, terrenos forestales, patrimonio cultural e histórico, vías pecuarias e infraestructuras existentes.

5.3.1 Descripción político-administrativa

La actuación proyectada se ubica en el término municipal de Monzón. Monzón es la capital de la comarca del Cinca Medio y la ciudad más grande de la comarca con más de 17.000 habitantes.

El término municipal ocupa una superficie de 155 km². La altitud en el término oscila entre 200 y 400 m, con una media de 269 m.

5.3.2 Demografía

A continuación, se incluye una tabla resumen con las principales características demográficas del municipio de Monzón, en base a los datos del Instituto Aragonés de Estadística (INE-IAEST) de 2021. El término municipal incluye también los núcleos de Selgua y Conchel con 136 y 129 habitantes respectivamente.

Municipio	Habitantes	Mujeres	Hombres	Densidad
Monzón	17.362	8.571 (49,4%)	8.791 (50,6%)	113 hab/km2

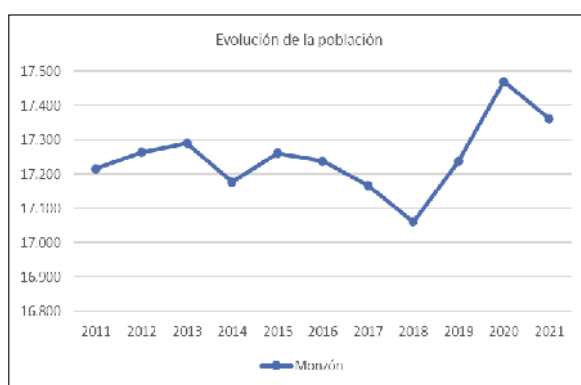


Figura 43. Evolución de la población de Monzón de 2011 a 2021 (INE-IAEST)

La evolución de la población es bastante estable, como puede observarse en la Figura 43. Durante los años analizados ha tenido algún altibajo, pero de forma casi imperceptible. El resultado es que en estos últimos 10 años la población solamente ha crecido en 147 habitantes.

5.3.3 Estructura productiva y actividad económica

Para analizar la estructura productiva y económica mediante los datos de afiliación a la seguridad social, el paro registrado y actividades económicas desarrolladas en el municipio para el año 2021 según los datos del INE-IAEST.

Tal y como puede verse en la siguiente tabla el número de afiliaciones a la seguridad social en porcentaje frente al total de población es de 36,85%, casi 8 puntos porcentuales por debajo del resto de la provincia de Huesca y del total de Aragón. Respecto al número de parados con un total de 975 y un porcentaje de 5,61% frente al total de población se encuentra más de un punto por encima del total de la provincia de Huesca (4,48%) y en línea con el total de Aragón.

Categoría	Monzón	Huesca	Aragón
Afiliaciones a la seguridad social	6.398	100.124	578.191
Afiliaciones/total población (%)	36,85 %	44,64 %	43,59 %
Paro registrado (habitantes)	975	10.056	73.624
Paro registrado/total población (%)	5,61%	4,48%	5,55%

Los datos más actualizados de la renta bruta per cápita disponibles en el IAEST corresponden al año 2018. Para el municipio de Monzón la renta es de 15.516 €, situándola un poco por debajo de la media de la provincia de Huesca (15.751 €) y un 7% inferior a la media de Aragón (16.753 €).

Respecto a la distribución por sectores de actividad económica, se presenta en el gráfico siguiente una comparativa del porcentaje de afiliaciones del año 2021 por sectores.

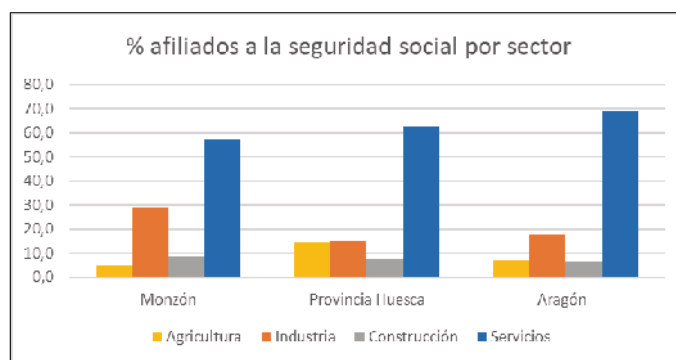


Figura 44. Porcentaje de afiliados a la Seguridad Social por sectores en 2021

El sector servicios es el que más afiliados a la seguridad social ocupa (57,4%), si bien destaca la alta actividad industrial de Monzón (29,1%) en comparación con el conjunto de la provincia de Huesca (15,2%) y de la Comunidad Autónoma (17,6%). Sin embargo, el sector agrícola es considerablemente inferior al del resto de la provincia.

Los datos totales de afiliados a las Seguridad Social en cada sector en Monzón se muestran en esta tabla:

Totales	Agricultura y ganadería	Industria	Construcción	Servicios
6.398	311	1.859	558	3.670

5.3.3.1 Sector primario: Agricultura y ganadería

Tal y como se puede observar en los datos anteriores, la agricultura y la ganadería son sectores económicos minoritarios en Monzón (4,9% de afiliaciones a la seguridad). A pesar de ello, la

superficie agraria utilizada (SAU) es de 11.884 Ha, lo que supone el 76,7% de la superficie total del municipio.

Respecto al tipo de explotaciones en número se muestran en la siguiente tabla.

Tipo de explotaciones	Número
Agrícolas	367
Ganadera	11
Agricultura y ganadería	99
Total	477

De la superficie total agrícola 1.346 Ha son de secano, principalmente cereales para grano, y 7.633 Ha de regadío, principalmente cereales para grano y cultivo forrajero y solamente 184 Ha de frutales.

En cuanto a la ganadería destacan las aves (151.103 unidades), seguido del ganado porcino (55.404 cabezas de ganado) ambos se colocan a mucha distancia del resto estando en tercer lugar el ganado bovino (5.535 cabezas de ganado).

El emplazamiento previsto para la perforación del sondeo se encuentra en una zona de regadío.

5.3.3.2 Sector industrial

El sector industrial, tras el de servicios, es el más importante en la economía del municipio, y su peso en el número de afiliaciones dobla al del resto de la provincia y está también muy por encima del de la Comunidad de Aragón.

Tradicionalmente Monzón ha sido una ciudad industrial. Esta tradición comenzó a principios del siglo XX con la construcción de una gran azucarera, posteriormente se fueron incorporando nuevas industrias como Hidro Nitro Española (HNE), Aiscondel, Etino-Química, Polidux, Monsanto-Aiscondel, entre otras. Esta industrialización fue posible por la situación geográfica de la ciudad, a hora y media de la frontera y de Zaragoza, así como por sus buenas comunicaciones, como las carreteras que comunican con Zaragoza y Lérida/Barcelona.

Hoy en día, sigue destacando la industria metalúrgica (398 afiliados), fabricación de productos metálicos (345 afiliados) y de maquinaria (356 afiliados) seguido de la industria química (289 afiliados).

Se muestra en la siguiente tabla las 10 empresas más importantes de Monzón.

Empresa	CNAE - Actividad
Navarro-Aragonesa Forrajes S.A.	4621 - Comercio al por mayor de cereales, tabaco en rama, semillas y alimentos para animales
Metalogenia S.A.	2452 - Fundición de acero
Hidrácina S.L.	2223 - Fabricación de productos de plástico para la construcción
Química del Cinca S.L.	2013 - Fabricación de productos básicos de química inorgánica

Defeder Alcolea S.L.	2015 - Fabricación de fertilizantes y compuestos nitrogenados
Harinera de Selgua S.A.	1061 - Fabricación de productos de molinería
Big Mat Ochoa S.L.	4673 - Comercio al por mayor de madera, materiales de construcción y aparatos sanitario
Energyworks Monzon S.l.	3516 - Producción de energía eléctrica de origen térmico convencional
Sistemas de filtrado y tratamiento de fluidos S.L.	2899 - Fabricación de otra maquinaria para usos específicos
Ingeniería y Montajes Monzón S.L.	2830 - Fabricación de maquinaria agraria y forestal

5.3.3.3 Sector construcción

El sector de la construcción en Monzón supone un 8,7% de la actividad económica, destacando los afiliados a las actividades de construcción especializada (CNAE 43), con 365 trabajadores, y la construcción de edificios (CNAE 41) con 188 afiliados.

El número total de viviendas en el municipio es de 8.612, de las cuales 6.573 son viviendas principales y 2.039 viviendas no principales. Sobre el número de licencias de obra nueva no se tienen datos actualizados por el Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana desde 2019. En las series anteriores se observa cómo antes de 2008 el número de licencias residenciales de obra nueva era muy elevada disminuyendo drásticamente desde entonces.

5.3.3.4 Sector servicios

El sector servicios es el más destacado en el municipio, comprendiendo los servicios generales, a los que se añade el comercio, hostelería, transporte y otros. El número de afiliados total en estas actividades asciende a 3.670 personas lo que supone el 57,4% del total.

Los datos del sector servicios correspondientes a actividades del año 2020 se muestran en la siguiente tabla.

Servicios	Nº
Servicios totales	2.209
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas (CNAE 45, 46, 47)	673
Transporte y almacenamiento (CNAE 49, 50, 51, 52, 53)	122
Hostelería (CNAE 55, 56)	162
Información y comunicaciones (CNAE 58, 59, 60, 61, 62, 63)	43
Actividades financieras y de seguros (CNAE 64, 65, 66)	89

Actividades inmobiliarias (CNAE 68)	330
Actividades profesionales, científicas y técnicas (CNAE 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75)	256
Actividades administrativas y servicios auxiliares (CNAE 77, 78, 79, 80, 81, 82)	137
Educación (CNAE 85)	113
Actividades sanitarias y de servicios sociales (CNAE 86, 87, 88)	69
Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento (CNAE 90, 91, 92, 93)	99
Otros servicios (CNAE 94, 95, 96)	116

5.3.4 Montes de utilidad pública

En el término municipal de Monzón se encuentran los dos siguientes Montes de Utilidad Pública (MUP) de titularidad del Gobierno de Aragón, declarados por satisfacer necesidades, funciones de carácter protector, social o ambiental:

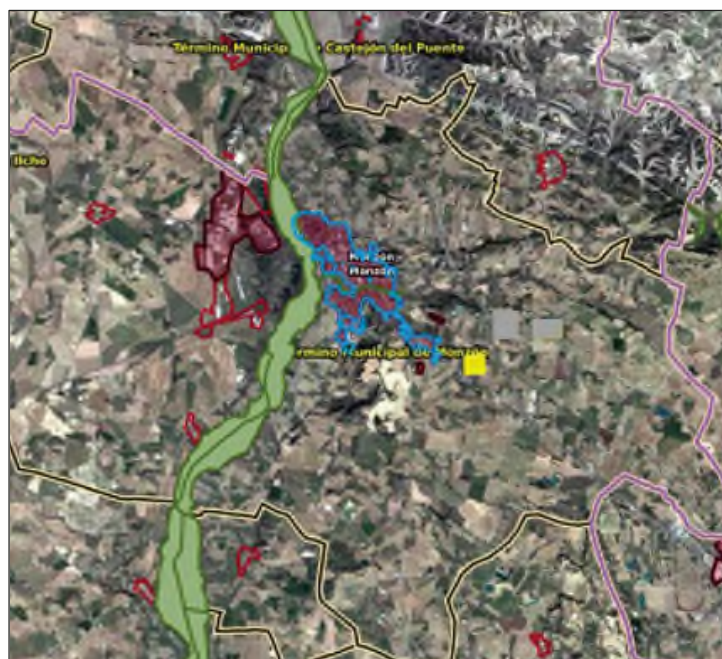


Figura 45. Montes de utilidad pública en T.M. de Monzón

- Las Riberas del Saso en Monzón, con una superficie oficial del monte en el municipio de 7 Ha
- Las Riberas del Cinca en Monzón, con una superficie oficial del monte en el municipio de 244,8 Ha

Estos MUP, que se muestran sombreados en verde en la Figura 45, se encuentran alejadas de la zona del proyecto (en amarillo).

5.3.5 Patrimonio cultural e histórico

Se enumeran, a continuación, los Bienes de Interés Cultural (BIC), catalogados por el Sistema de Patrimonio Cultural Aragonés (SIPCA), dentro del término municipal de Monzón.

Denominación	Tipo	Localidad
Fuerte de Santa Quiteria	Bien Inmueble	Monzón
Castillo	Bien Inmueble	Monzón
Iglesia de Santa María del Romeral	Bien Inmueble	Monzón
Molino de los Benedetes	Bien Inmueble	Monzón
Predela con escenas hagiográficas de Monzón	Bien Mueble	Monzón
Puente Viejo	Bien Inmueble	Monzón
Retablo de San Antonio Abad de Monzón	Bien Mueble	Monzón
Torre	Bien Inmueble	Conchel

Ninguno de los BIC señalados anteriormente se encuentra en la zona del proyecto, ni en su entorno próximo.



Figura 46. Situación del Monte Ozcoide (blanco) y la zona del proyecto (amarillo)

Por otro lado, se ha consultado la documentación disponible en el Plan General de Ordenación Urbana del municipio de Monzón, sobre yacimientos arqueológicos que data del año 2005 y se ha

contrastado la posición de los mismos con la ubicación del proyecto. Todo ellos se encuentran alejados de dichas zonas y por tanto no van a verse afectados de ninguna forma.

El más cercano, en todo caso alejada de la zona del proyecto, es el elemento inventariado Monte Ozcoide (en blanco en la Figura 46). Se trata de un paleocanal en cuya vertiente se encuentran excavadas dos habitaciones en la roca arenisca con techo abovedado, sin resto de materiales arqueológicos y en estado muy deteriorado.

Dado que el inventario del PGOU de Monzón data del año 2005, se realizó consulta a la Dirección General de Patrimonio Cultural sobre la presencia de elementos en la zona de proyecto. A fecha de emisión del presente documento, no se ha obtenido respuesta, si bien, en todo caso se ha constatado que no existe ninguna excavación en la zona del proyecto ni en sus alrededores.

5.3.6 Planeamiento urbanístico

El Plan general de Ordenación Urbana de Monzón (PGOU), que data de 2005, establece la clasificación del suelo del municipio y las restricciones para cada uno de los tipos de suelo que se contemplan.

La zona de proyecto no está incluida en el planeamiento establecido y corresponde a parcelas clasificadas en el catastro como suelo rústico agrario.

5.3.7 Vías pecuarias

Las vías pecuarias son superficies destinadas fundamentalmente al tránsito de ganado, que se clasifican a su vez en cuatro categorías, atendiendo a su anchura:

- Cañadas, con unos 75 m de anchura.
- Cordeles, de unos 38 m.
- Veredas, de aproximadamente 20 m.
- Coladas, siendo estas últimas cualesquiera que tengan menor anchura que aquellas.

Según los datos del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón, a través del programa INAVIAS, se registran las siguientes vías pecuarias en la zona de Monzón.

Vía Pecuaria	Nombre de la vía	Tipo
H-00001	CAÑADA DE PUERTA A PUERTA	Cañada
H-00053	CAÑADA REAL DE CASTEJÓN DEL PUENTE A POMAR	Cañada
H-00080	CAÑADA REAL DE ILCHE A MONZÓN	Cañada
H-00087	CAÑADA REAL DE LA ARMENTERA	Cañada
H-00108	CAÑADA REAL DE LOS ALFAGES	Cañada
H-00187	CORDEL DE CASTEJÓN DEL PUENTE	Cordel
H-00246	VEREDA DE BINÉFAR	Vereda

H-00428	COLADA DE LA CENTRAL	Colada
H-00440	COLADA DE LA PINZANA	Colada
H-00525	COLADA DEL SASO Y CONCHEL	Colada

La Figura 47 muestra la ubicación de las vías pecuarias en el término municipal de Monzón y el emplazamiento previsto del sondeo (amarillo). Solamente la vereda de Binéfar pasa cerca del emplazamiento, pero al lado O de la carretera N-240, por lo que no se ve afectada por el proyecto.

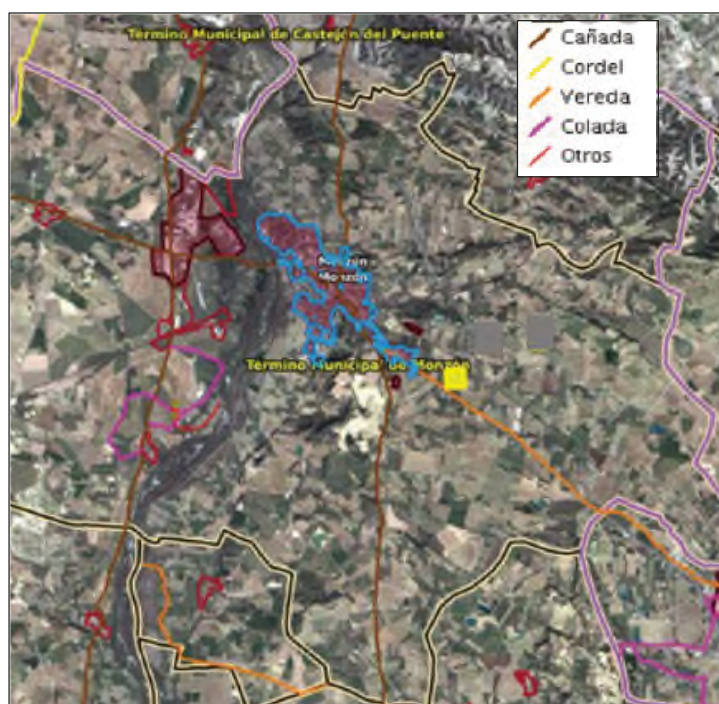


Figura 47. Vías pecuarias en Monzón

5.3.8 Infraestructuras

5.3.8.1 Infraestructuras de comunicación

Las conexiones principales por carretera en la zona son la autovía A-22 (Lérida – Huesca) y la carretera nacional N-240 (Tarragona – Bilbao).

La carretera N-240 se encuentra a una distancia de 95 m del límite S del emplazamiento del sondeo, por lo que queda fuera de su zona de afección (Figura 48).

La autovía A-22 se sitúa a unos 600 m al NE del emplazamiento, más allá de la línea de FF.CC., por lo que no hay afección alguna.

Por otro lado, la línea ferroviaria Lérida - Zaragoza queda situada a 360 m de distancia del emplazamiento del sondeo, por lo que tampoco hay afección alguna a la misma (Figura 48).

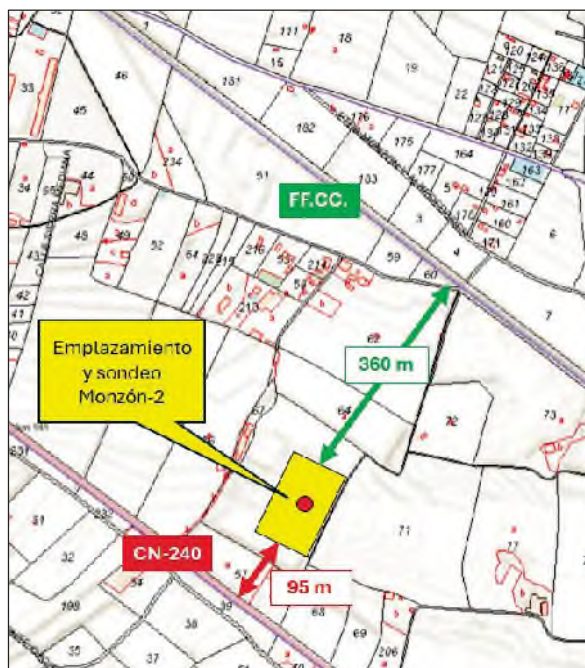


Figura 48. Situación del emplazamiento del sondeo, carretera N-240 y línea de FF.CC.

5.3.8.2 Otras infraestructuras existentes en el entorno del emplazamiento del sondeo.

La Figura 49 muestra las infraestructuras existentes en el entorno del emplazamiento del sondeo, que son las siguientes:

- Red de agua de riego (en azul claro): Cabe destacar la existencia de una tubería principal, enterrada, de 900 mm de diámetro, de TRAGSA, próxima al límite O del emplazamiento, y otra de menor diámetro al S del emplazamiento. Para evitar daños a las mismas, se balizarán franjas de protección no inferiores a 5 m donde se prohibirá cualquier trabajo de construcción. Además, para la tubería principal, se reforzará con placas de hormigón su cruce con el camino de acceso al emplazamiento.
- Líneas eléctricas (rojo): Existen varias líneas eléctricas de baja tensión en el entorno del sondeo. Será necesario desviar temporalmente la línea que atraviesa el emplazamiento para evitar interferencias.
- Líneas telefónicas (verde claro): Existe una línea telefónica que transcurre paralela a la carretera N-240, muy alejada del emplazamiento, por lo que no se prevé afección alguna.
- Tubería de desagüe (naranja): La tubería de desagüe procedente del barranco Balfarta transcurre por los bordes O y N de la parcela donde se sitúa el emplazamiento, pero suficientemente alejada para considerar afecciones.
- Acequias y canales: La acequia más cercana al emplazamiento del sondeo es la de San Sebastián, pero que se encuentra muy alejada del mismo (1,6 km) (Figura 50).



Figura 49. Infraestructura en el entorno del emplazamiento del sondeo Monzón-2



Figura 50. Situación de la acequia de San Sebastián

5.3.9 Derechos mineros

El Catastro Minero (<https://geoportal.minetur.gob.es/CatastroMinero>), a fecha de 29 de marzo de 2025, muestra la existencia de 11 derechos mineros de todas las secciones minerales y todo tipo de situación administrativa (caducados, en trámite / autorización y otorgados) en la zona de Monzón.

Nombre D.M.	Empresa	Organismo	Sit. Gen.	Tipo	Frac.	Nº Reg.	Sustancia	Sup.	Uda.	Sec.
Todos			Caducado	Recurso de la sección A)						
CONCHEL-I	HORPISA	HUESCA	Caducado	Recurso de la sección A)	01	176	Grava	11.72	H	A
GALDIN	RECENER, S.L.	HUESCA	Trámite/autorización	Estructura Subterránea	00	2202	Estructuras subterráneas	54	C	B
PERIMETRO GALDIN	RECENER, S.L.	HUESCA	Trámite/autorización	Estructura Subterránea	00	2205	Estructuras subterráneas	50	C	B
MONZÓN A	MINERA SANTA MARTA S.A.	HUESCA	Trámite/otorgamiento	Permiso de Explotación	00	2635	Otros min. no metálicos	297	C	C
MONZÓN B	MINERA SANTA MARTA S.A.	HUESCA	Trámite/otorgamiento	Permiso de Explotación	00	2636	Otros min. no metálicos	297	C	C
MONZÓN C	MINERA SANTA MARTA S.A.	HUESCA	Trámite/otorgamiento	Permiso de Explotación	00	2637	Otros min. no metálicos	297	C	C
CAMPIAII	SALVIERAS DEPURADAS S.L.	HUESCA	Caducado	Permiso de Investigación	00	2561	Sal gema	28	C	C
LAS POBLAS	TOGRAFA S.L.	HUESCA	Otorgado	Permiso de Investigación	00	2613	Sal común	8	C	C
CAMPIAII	SALVIERAS DEPURADAS S.L.	HUESCA	Trámite/otorgamiento	Concesión de Explotación D elevada	00	2561	Sal gema	47	C	C
LAS POBLAS	TOGRAFA S.L.	HUESCA	Trámite/otorgamiento	Concesión de Explotación D elevada	00	2613	Sal común	8	C	C
CAMPIAII	SALVIERAS DEPURADAS S.L.	HUESCA	Otorgado	Permiso de Investigación	00	2561	Sal gema	47	C	C
25	Resultados totales encontrados 11									

Cabe señalar que algunos de estos derechos mineros se solapan territorialmente con los permisos de investigación de hidrocarburos Barbastro y Monzón de HELIOS, pero este hecho no supone impedimento técnico, ni legal, para la perforación de sondeo Monzón-2.

Por otro lado, la DGEM confirma en su escrito que HELIOS podrá realizar los trabajos de investigación comprometidos en el marco de los permisos de investigación de hidrocarburos Monzón y Barbastro, hasta la finalización de su vigencia, una vez obtenidas las autorizaciones necesarias, lo que incluye la perforación del sondeo Monzón-2 objeto de este EIA.

Respecto a una eventual solicitud futura de concesión de explotación en relación con este proyecto, HELIOS estará a lo que en su momento pueda determinarse legalmente.

6. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES

6.1 Metodología

6.1.1 Identificación de impactos

La descripción general de las afecciones generadas por las actuaciones proyectadas se presenta en forma de matriz causa-efecto de identificación de impactos. Se trata de una tabla de doble entrada, en la que las filas recogen los diferentes factores del medio identificados en el inventario ambiental, mientras que las columnas muestran las actuaciones previstas para la ejecución del proyecto susceptibles de generar afecciones ambientales en sus diferentes fases.

De esta forma, se presentan de un modo sistemático todas las posibles interacciones entre el proyecto y su entorno. Cada interacción llevará una referencia específica para facilitar su posterior análisis y valoración.

6.1.2 Análisis de impactos significativos: evaluación y valoración

Posteriormente se describe en mayor profundidad las afecciones ambientales identificadas en la matriz, realizando una valoración de la cantidad y calidad del factor ambiental modificado.

La valoración de los impactos se ha efectuado atendiendo a las siguientes categorías, según la Ley 21/2013:

- Impacto compatible (bajo): Cuando la recuperación del estado preoperacional del factor ambiental afectado es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa la prescripción de medidas preventivas o correctoras.
- Impacto moderado: Cuando la recuperación del estado preoperacional del factor ambiental afectado no precisa prácticas preventivas o correctoras intensivas, si bien este proceso de restablecimiento requiere cierto tiempo.
- Impacto severo: Cuando la recuperación del estado preoperacional del factor ambiental afectado exige la adecuación de medidas preventivas o correctoras intensivas y, aun adoptando tales medidas, dicha recuperación precisa de un periodo de tiempo dilatado.
- Impacto crítico: Cuando su magnitud es superior al umbral aceptable, y produce una pérdida permanente de las condiciones ambientales previas, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas preventivas, protectoras o correctoras.

Además de estas categorías definidas en la normativa vigente, exclusivas para afecciones de carácter negativo, se considera oportuno valorar y tener en cuenta también los impactos positivos que puedan derivarse por el desarrollo de la ejecución del proyecto en cuestión. De esta manera se define una categoría de impacto adicional:

- Impacto positivo. Aquel que produce una mejora del factor del medio considerado, tanto a corto, medio o largo plazo.

6.1.3 Impactos sinérgicos

Se incluirán en la evaluación aquellos proyectos o planes que, de manera sinérgica con el presente, puedan afectar de alguna manera al medio sobre el que se van a asentar.

6.1.4 Agregación de impactos. Comparación con la situación preoperacional

Más adelante, se recogen las diferentes medidas propuestas para minimizar las implicaciones ambientales negativas del proyecto, incluye la identificación de la permanencia de impactos residuales - efecto ambiental remanente una vez resulten correctamente implementadas las correspondientes medidas. De este modo, en ese punto se ofrece una aproximación a la valoración final de los impactos que objetivamente cabe atribuir a la ejecución del proyecto.

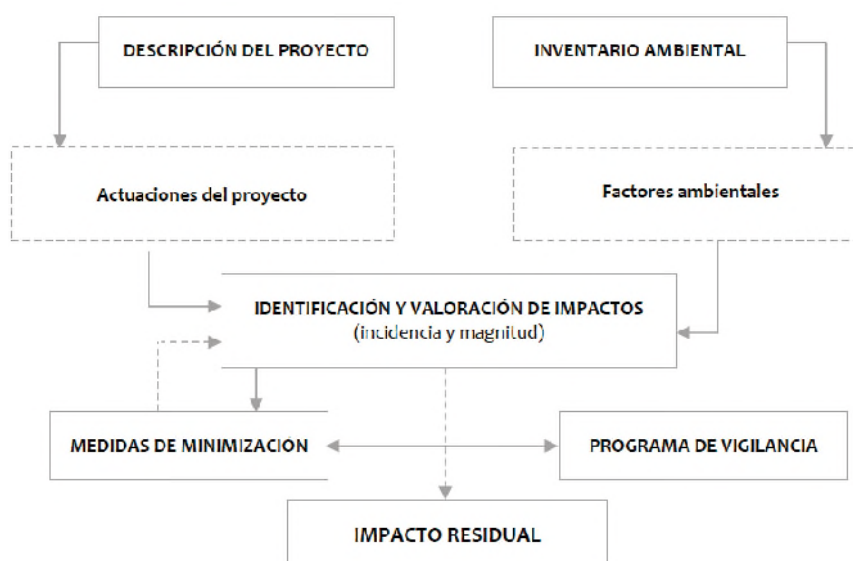


Figura 52. Metodología del proceso de evaluación de impactos ambientales

6.2 Identificación de impactos

A continuación, se identifican los impactos previstos por las actuaciones previstas en cada fase del proyecto en una matriz causa-efecto, en la que se han reflejado aquellas afecciones ambientales esperables que posteriormente serán evaluadas, en función de la incidencia de la acción y la vulnerabilidad del factor afectado.

Las columnas recogen los diferentes factores del medio según se han descrito en el inventario ambiental, y las filas corresponden a las acciones del proyecto susceptibles de generar afecciones ambientales, agrupadas en su correspondiente fase del proyecto: preparación del emplazamiento, perforación y cierre del proyecto.

A continuación, se describen brevemente las acciones de proyecto que se usan en la matriz de identificación y valoración de impactos sobre los elementos del medio, de manera que quede claramente definido a qué se refiere cada una de las acciones.

6.2.1 Fase de preparación del emplazamiento

La duración estimada de esta fase del proyecto es de 30 días. Durante ese período de tiempo se realizarán las siguientes las actuaciones en el área del emplazamiento del sondeo (100 x 135 m2):

PROYECTO DE PERFORACIÓN DEL SONDEO MONZÓN-2		ACCIONES DEL PROYECTO										FASE DE PERFORACIÓN										FASE DE CIERRE			
		FASE DE PREPARACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO										FASE DE PERFORACIÓN										FASE DE CIERRE			
		Ocupación de terrenos	Despeje y desbroce	Movimiento tierras y compactación de terreno	Construcción drenajes e impermeabilización	Construcción base hormigón emplazamiento	Acopio de materiales	Tránsito de vehículos y maquinaria	Señalización y vallado	Empleo	Presencia de la instalación	Perforación del pozo	Consumo de productos y materiales	Consumo de agua	Pruebas de producción	Conservación y mantenimiento	Tránsito de vehículos y maquinaria	Generación de residuos	Empleo	Lapomamiento pozo	Demolición hormigón y restauración terreno	Tránsito de vehículos	Empleo		
Medio físico	1	Cambio climático		C	C	C	C	C	C						C	C					C	C	C		
	2	Calidad del aire		C	C	C	C	C							C	C					C	C	C		
	3	Ruido ambiental		C	C	C	C	C							C	C					C	C	C		
	4	Luminosidad	C							C											C	C	C		
	5	Olores																							
	6	Geología y geomorfología	C	C	C	C	C	C							C						C	C	C		
	7	Edatología	C	C	C	C	C	C							C										
	8	Hidrología e Hidrogeología			C	C	C	C							C						C	C	C		
	9	Paisaje			C	C	C	C													C	C	C		
	10	Vulnerabilidad (riesgos naturales)			C	C	C	C							C						C	C	C		
Medio biótico	11	Flora y vegetación	C	C	C	C	C	C							C							P	C		
	12	Fauna	M							M											M	M	M		
	13	Áreas de interés natural																							
Medio socio-económico	14	Estructura productiva y actividad económica	C							C														P	
	15	Terrenos forestales y MUPs																							
	16	Patrimonio cultural e histórico																							
	17	Vías pecuarias																							
	18	Bienes y serv. infraestructurales	C							C														C	

Figura 53. Matriz de impactos ambientales del proyecto

- Ocupación de terrenos para llevar a cabo las obras de adecuación del emplazamiento en el que se situarán los equipos de perforación del sondeo de 100 x 135 m² (1,35 Ha).
- Despeje y desbroce del terreno del emplazamiento del sondeo.
- Movimiento de tierras, explanación y compactación del terreno del emplazamiento del sondeo, incluida la construcción de la cuneta perimetral para la conducción de las aguas de lluvia caídas fuera del emplazamiento para su evacuación fuera del mismo.
- Ejecución de un sistema de drenaje para recogida de potenciales derrames que se puedan producir en el área de los equipos de perforación, de modo que cualquier derrame en esa zona se canalice y contenga mediante un arquetón de hormigón de 2x2x2 m³ (antepozo), en el que se localizará posteriormente el cabezal del sondeo.
- Instalación de una lámina impermeable de polietileno de alta densidad para cubrir todo el emplazamiento y los canales de drenaje, para evitar que los derrames accidentales o los arrastres generados por las aguas de lluvia caídas dentro del emplazamiento se filtren al suelo.
- Construcción de la base de hormigón para la ubicación de la torre y resto de equipos de perforación del pozo.
- Tránsito de vehículos y maquinaria: es el movimiento de los vehículos necesarios para llevar a cabo las obras, con los posibles vertidos, levantamiento de polvo y emisión de gases de efecto invernadero que estos conllevan. La maquinaria que se usará comprende camiones, grúas, bombas, excavadoras, compresores, etc., entre otros.
- Señalización para evitar la afección innecesaria de zonas que no tienen por qué verse alteradas por la obra.
- Vallado perimetral de la zona de actuación, para evitar el acceso a personas ajenas o la ocupación de especies de fauna de la zona.
- Empleo: durante la fase de construcción de las instalaciones se contará con equipos de personal de la zona de implantación, por lo que estas tareas representarán un impacto positivo a nivel socioeconómico en la zona.

Además de estas actuaciones, y coincidiendo en el tiempo con las mismas, se realizará la movilización de los equipos de perforación mediante su transporte por carretera (110 camiones) desde su punto de origen hasta el emplazamiento del sondeo.

6.2.2 Fase de perforación del sondeo

La duración estimada total de esta fase del proyecto es de unos 82 días, de los cuales 75 corresponderán a la perforación propiamente dicha del sondeo y los últimos 7 a las pruebas necesarias para evaluar resultados. En ese tiempo se realizarán las siguientes actuaciones, todas ellas dentro del emplazamiento del sondeo:

- Presencia de la instalación: se entiende esta acción como aquella de la que se deriven impactos por la presencia de los equipos de perforación ubicados en el emplazamiento.
- Perforación del pozo: Estas labores corresponden al funcionamiento de los equipos de perforación durante las 24 horas del día.
- Consumo de materias primas y auxiliares: La operación de la instalación supondrá el consumo de materiales y productos (lodos, tuberías, cemento, gasóleo) que deberán estar convenientemente acopiados en el emplazamiento.

- Consumo de agua: En la instalación se prevé el consumo de agua para la preparación de los lodos de perforación (lodos con base acuosa), trabajos de limpieza y para las instalaciones de higiene de los trabajadores.
- Realización de pruebas de producción: una vez alcanzada la profundidad deseada, se llevarán a cabo pruebas para evaluar la calidad y cantidad de hidrógeno natural producible, lo que implicará extraerlo del subsuelo durante un tiempo y quemarlo en superficie emitiendo a la atmósfera vapor de agua.
- Labores de limpieza, mantenimiento y reparación de equipos e instalaciones.
- Tránsito de vehículos y maquinaria para el transporte de materiales, suministros de agua y gasóleo y el traslado de los residuos generados para su gestión.
- Generación de residuos sólidos y acuosos, y aguas residuales, que deberán ser adecuadamente gestionados por gestores autorizados.
- Empleo: Durante la fase de perforación se contará con personal especializado, y también con personal de obras y conductores de la zona, por lo que se generará un impacto positivo en la socioeconomía del municipio.

6.2.3 Fase de cierre del proyecto

La duración estimada total de esta fase del proyecto es de 52 días e incluye las labores de taponamiento interior del sondeo, el desmontaje de los equipos de perforación y la restauración del emplazamiento. También en ese tiempo se realizará la desmovilización de los equipos de perforación mediante su transporte por camiones (110) desde el emplazamiento hasta la base del contratista.

- Taponamiento del sondeo: se prevé la instalación de tapones de cemento en el interior del pozo, así como el corte y retirada de la cabeza de pozo en superficie.
- Demoliciones y desmontaje de las instalaciones: se contempla la demolición de las obras de hormigón y el desmontaje de las instalaciones una vez se finalicen los trabajos de investigación, el emplazamiento se devolverá a su estado original previo al desarrollo del proyecto. Se incluye la limpieza de la zona, retirada de materiales sobrantes y de los residuos generados mediante gestor autorizado.
- Restauración del terreno: esta acción comprende la restauración del ámbito de implantación a las condiciones preoperacionales, incluyendo la descompactación del terreno, restauración morfológica y la extensión de la tierra vegetal y la plantación de especies herbáceas.
- Tránsito de vehículos necesarios para la retirada de las instalaciones, los materiales sobrantes y los residuos generados.
- Empleo: Las actividades de cierre del proyecto requerirán el empleo de empresas de la zona para realizar los trabajos de restauración, limpieza, gestión de residuos, etc.

6.3 Análisis de impactos significativos: evaluación y valoración

En este análisis se procede a describir los posibles impactos ambientales producidos y su posible repercusión sobre el medio, como consecuencia de la ejecución del proyecto en el emplazamiento previsto (1,35 Ha de superficie) y con la duración total estimada (190 días) en las tres fases definidas del proyecto (preparación del emplazamiento, perforación del sondeo y cierre del proyecto).

La valoración de impactos se realiza en primer lugar sin tener en cuenta las medidas minimizadoras detalladas más adelante, encaminadas a reducir los efectos negativos sobre el entorno. El impacto residual tras la implantación de dichas medidas se incluye también más adelante.

6.3.1 Fase de preparación del emplazamiento

Esta fase del proyecto durará aproximadamente 30 días y todos los impactos identificados serán temporales. Cabe señalar, además, que todos los trabajos previstos se realizarán solamente en horas diurnas.

6.3.1.1 Medio físico

Cambio climático

Los cambios de uso del territorio, que en su mayoría afectan a sistemas naturales, son la segunda fuente de emisión de GEI a escala global, tras la quema de combustibles fósiles (IPCC, 2014). Además, la vegetación y los suelos son uno de los principales sumideros de carbono, tras los océanos (Siegenthaler & Sarmiento, 1993).

Las acciones más influyentes sobre el clima en esta fase del proyecto están asociadas al despeje y desbroce de la ubicación de la instalación, al movimiento de tierras, excavaciones y compactación del terreno y al tránsito de vehículos y maquinaria de obra necesarios.

Dada la naturaleza y escasa magnitud de estas acciones en duración y espacio, tanto el desbroce del terreno como la actividad de la maquinaria no se considera un riesgo para las características climáticas de la zona. Su carácter temporal y reversible hace que no contribuya significativamente en el cambio climático a nivel local, ni mucho menos a una escala más global, por lo que se considera compatible.

Calidad del aire

En general los impactos sobre la calidad atmosférica están ligados a las intervenciones de la maquinaria en el ámbito de actuación, ya que suponen el aumento de diversos contaminantes atmosféricos, principalmente materiales en suspensión (partículas) y gases de combustión.

Estas acciones implican una disminución de calidad del aire de pequeña intensidad atendiendo a su temporalidad y su escasa extensión, por lo que se espera su atenuación al terminar la fase de construcción del proyecto y cese de las actividades generadoras del impacto.

En definitiva, las acciones descritas generarán previsiblemente un impacto de carácter temporal y reversible. Además, para mitigar los efectos derivados del movimiento de tierras y del funcionamiento de la maquinaria se implementarán medidas preventivas. Tras la aplicación de estas medidas el impacto será mitigado hasta niveles muy bajos, por lo que se ha valorado como un impacto compatible.

Ruido ambiental

Los principales agentes generadores de ruido se asocian, igualmente, a la actividad de la maquinaria durante la obra. En concreto, el efecto consiste en el aumento de nivel sonoro producido durante los procesos de excavación, movimiento de tierras y tránsito de maquinaria pesada, asociadas a las diferentes actividades programadas durante el desarrollo de esta fase del proyecto.

La gravedad de este impacto se considera baja dado que las edificaciones próximas al emplazamiento están deshabitadas o se dedican a labores agrícolas, si bien podrían causar molestias a personas presentes en las cercanías del emplazamiento durante las horas diurnas. No se prevé realizar trabajos en esta fase durante la noche.

En resumen, las afecciones descritas tienen un carácter discontinuo y temporal, aunque podrían requerir alguna medida preventiva para mitigar el impacto.

Debido al carácter temporal y reversible de este impacto, se ha considerado el mismo como compatible.

Luminosidad

Los trabajos a realizar durante esta fase se harán solamente en horario diurno, si bien el emplazamiento dispondrá de una iluminación perimetral básica durante la noche, prácticamente imperceptible fuera del entorno más cercano al emplazamiento.

En todo caso, se considera que este impacto será muy bajo y temporal, por lo que se valora como compatible.

Olores

No se prevé ninguna acción de proyecto que pueda generar olores en la zona de instalación. El mayor problema puede generarse por el trasvase de combustibles a los depósitos de almacenamiento, si bien estas operaciones se presentarán con un carácter puntual. Además, se considera que el impacto desaparecería en cuanto se dejen de efectuar esas acciones.

Por lo comentado anteriormente, el impacto generado se considera no significativo.

Geomorfología

Los principales impactos derivados de la fase de implantación vendrán por la pérdida del suelo natural a la hora de regularizar la superficie de implantación.

Teniendo en cuenta que el perfil orgánico se acopiará para su reposición al final del trabajo, y que el emplazamiento se restaurará una vez que finalizado la perforación del sondeo y la retirada de los equipos, se puede considerar un impacto temporal compatible.

Edafología

La pérdida de suelo es el fenómeno más significativo a tener en cuenta sobre las afecciones a la edafología y puede producirse debido a la eliminación de la cubierta vegetal que protege el suelo o por movimientos de tierras, que también pueden producir alteraciones en las condiciones edáficas del terreno. El terreno agrícola donde se ubicará el sondeo tiene un bajo grado de erosionabilidad.

Por otro lado, los movimientos de vehículos y maquinaria para las operaciones de construcción pueden producir un daño en la capa superficial del suelo por compactación del mismo, que, en este caso será mínimo ya que el acceso al emplazamiento se hará desde la carretera N-240 y el camino agrícola ya existente, que se acondicionará, por lo que no se prevé abrir ninguno nuevo.

En cuanto a la afección por contaminación, se debe tener en consideración la posibilidad de que se produzcan vertidos accidentales de aceites y otras sustancias nocivas procedentes de maquinaria y vehículos. Frente a esto se establecerán medidas adecuadas en el mantenimiento tanto de

maquinaria como de vehículos. También se llevará a cabo una correcta gestión de los residuos, de manera que este impacto pase a valorarse como un efecto improbable y, en su caso, accidental.

Además, se implementarán una serie de medidas minimizadoras, tanto preventivas como protectoras y correctoras, que se detallan más adelante.

Por tanto, en base a todo lo indicado, se valoran las posibles afecciones como impacto compatible.

Hidrología superficial e hidrogeología

El principal impacto al que puede estar sometida la hidrología de la zona en esta fase consiste en la pérdida de calidad de las aguas superficiales debido tanto al incremento de sólidos en suspensión, producidos por la actividad de la maquinaria como a los posibles vertidos accidentales que se puedan ocasionar por fallos en la maquinaria o en los equipos. Dado que el emplazamiento se encuentra alejado de los cauces principales (río Cinca y río Sosa), no se espera que se produzcan afecciones a la calidad de las aguas superficiales.

Por otro lado, existe un riesgo de potencial contaminación de acuíferos por los derrames accidentales que se pudieran verter al suelo, pero no se considera un riesgo significativo ya que se recogerán inmediatamente y se saneará la zona afectada, impidiendo su transferencia al sistema freático.

Como se ha indicado en el apartado anterior, estos accidentes se consideran improbables y además, se instalarán medidas preventivas, correctoras y compensatorias descritas en los apartados siguientes.

Los impactos sobre la hidrología y la hidrogeología se consideran pues compatibles.

Paisaje

El desarrollo de los trabajos durante la ejecución de estos trabajos puede dar lugar a un efecto local desfavorable sobre la calidad del paisaje por la actividad de personal y maquinaria, el acopio del material excavado, los movimientos de tierras, la construcción de la base de hormigón, etc.

Estas obras serán visibles sólo en el entorno cercano al emplazamiento del sondeo, pero prácticamente imperceptibles a distancias superiores a 1 km.

Dada su escasa entidad y su temporalidad, su impacto se considera compatible.

Vulnerabilidad (riesgos naturales)

Tras el estudio de vulnerabilidad frente a los riesgos naturales de la zona, la probabilidad de temperaturas máximas y mínimas presente en la zona se identifica como uno de los principales factores de riesgo que puede afectar en las tareas de implantación. En esta fase el riesgo de temperaturas extremas podría afectar al funcionamiento de la maquinaria, a los trabajos de hormigonado de la zona, etc., así como a los trabajadores.

Otro de los riesgos asociados a la zona de estudio son los fuertes vientos o las nieblas, que podrían comprometer la seguridad de los trabajadores, así como condicionar el funcionamiento de la maquinaria y limitar las actividades previstas.

En todos estos casos las normas de seguridad establecerán los protocolos de suspensión de trabajo, hidratación y refugio del personal adecuadas para superar estas situaciones.

En base a estas consideraciones, el impacto generado por las actuaciones previstas con relación a los aspectos de vulnerabilidad analizados se considera compatible.

6.3.1.2 Medio biótico

Flora y vegetación

El emplazamiento seleccionado se encuentra dentro de una finca de cultivo de regadío por lo que la única afección es al propio cultivo plantado en el período de ejecución del proyecto, y en la superficie del emplazamiento (1,35 Ha). Por otro lado, no se precisa construir ningún nuevo camino de acceso, ya que se utilizará uno existente que se reacondicionará por el paso de vehículos pesados.

Por otro lado, el movimiento de tierras y las excavaciones levantarán polvo, que podría depositarse en la vegetación cercana a la zona en caso de presencia de viento.

Dada la escasa amplitud respecto a la superficie de este uso del suelo, el carácter local del impacto y su temporalidad (el impacto por la obra desaparecerá una vez completada la obra), se considera que el impacto de la ejecución del proyecto sobre la vegetación es compatible.

Fauna

Las actuaciones llevadas a cabo durante la obra pueden repercutir en el bienestar de la fauna presente en la zona. En concreto, las molestias generadas son causadas por el tránsito de maquinaria pesada generadora de ruido y polvo, la ocupación de terrenos, y la eliminación de la vegetación de la zona, que serán de carácter temporal (1 mes).

Este efecto podría repercutir especialmente en la época de cría de la fauna. También se debe atender a la ocurrencia de atropellos accidentales y a los problemas que puedan causar las señalizaciones y los vallados, que podrían afectar a la dispersión de algunas especies, así como una pérdida del hábitat.

En estas afecciones se incluyen las posibles alteraciones de dichos hábitats durante la obra por vertidos accidentales contaminantes de la maquinaria y aumento de sólidos en suspensión.

Las tres alternativas de emplazamiento se encuentran en el borde de una zona de protección del Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*), regido por el Decreto 45/2003, de 25 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el quebrantahuesos y se aprueba el Plan de Recuperación. No obstante, el emplazamiento seleccionado se localiza en el extremo sur de la zona de aplicación del régimen de protección, y se ubica en una parcela agrícola donde no se suele producir la nidificación de la especie.

Dada la escasa duración de esta fase del proyecto, se considera que el posible impacto durante la fase de construcción sobre la fauna de la zona de estudio es moderado.

Áreas protegidas

La zona del proyecto se encuentra alejada del Espacio Natural Protegido de Aragón (ENP), áreas pertenecientes a la Red Natura 2000 (ZEC y ZEPA), Hábitats de Interés Comunitario (HIC), zonas declaradas como Reserva de la Biosfera, o como Área Importante para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (IBAs).

Por tanto, se considera que no se produce impacto por las obras de construcción de las instalaciones sobre las áreas protegidas existente en la zona.

6.3.1.3 Medio socioeconómico

Estructura productiva y actividad económica

Desde el punto de vista socioeconómico, la ejecución del proyecto puede favorecer la contratación de personal local, lo que supone un impacto positivo sobre la actividad económica del ámbito de estudio, debido a la generación de nuevos puestos de trabajo para la ejecución del proyecto. Asimismo, los trabajadores empleados generaran ingresos en la economía local para cubrir sus necesidades de alojamiento y manutención.

Por otro lado, el incremento de los niveles de ruido en el entorno por el tránsito de vehículos, movimiento de maquinaria y diversas acciones previamente descritas podría producir algunas molestias a la población de la zona.

El uso actual del suelo en el emplazamiento es agrícola, por lo que durante el tiempo que duren las obras no se pueda desarrollar la actividad, si bien el propietario del terreno recibirá una compensación económica por ello. En todo caso, la actividad agrícola se podrá retomar una vez restaurado el emplazamiento tras la terminación del proyecto.

Por lo dicho, se considera que el impacto sobre la población es bajo y compatible.

Terrenos forestales y MUPs

El emplazamiento está alejado de las zonas declaradas como Montes de Utilidad Pública, por lo que no hay ningún impacto a este respecto.

Patrimonio cultural e histórico

No hay elementos patrimoniales o con valor cultural o histórico en la zona de actuación, por lo que no se espera que las excavaciones y movimientos de tierras del proyecto afecten directamente a ningún elemento patrimonial, considerándose que no se produce impacto.

Vías pecuarias

Tal y como se ha descrito en el análisis ambiental, ninguno de los elementos del proyecto interfiere de manera directa o indirecta con ninguna de las Vías Pecuarias presentes en el ámbito de estudio, por lo que se considera que no se produce afección sobre las vías pecuarias por la ejecución del proyecto.

Bienes y servicios infraestructurales

En el transcurso de las distintas acciones que componen la fase de obras, se producirá tránsito de maquinaria por la carretera N-240, principal vía de acceso al emplazamiento del sondeo, que podría requerir de algún corte de tráfico puntual, que, en todo caso, requeriría del correspondiente permiso de las autoridades de tráfico.

La única afección a infraestructuras es la necesidad de desviar unos tramos cortos de líneas eléctricas de BT situadas actualmente en el emplazamiento del sondeo.

6.3.2 Fase de perforación del sondeo

6.3.2.1 Medio físico

Cambio climático

Se considera que el mayor impacto sobre el cambio climático estará causado por los motores de gasóleo de los grupos electrógenos para el funcionamiento de la torre de perforación y resto de equipos, y, en menor medida, por el tránsito de vehículos durante la perforación del sondeo, puesto que se generarán gases de combustión y material particulado PM_{2,5}, durante los 75 días previstos que durará la perforación del sondeo.

También hay que considerar que, una vez perforado el sondeo, se harán pruebas de producción, que requerirán la extracción a superficie y el quemado de gases durante un período no superior a 3 días, si bien la combustión del hidrógeno generará únicamente vapor de agua.

Por otro lado, el área de influencia de Monzón tiene una elevada presencia de actividad industrial, que supone la mayor contribución a los GEI de la zona.

Dada la escasa magnitud de la actuación y su temporalidad (82 días en total), se considera que el impacto sobre el cambio climático es compatible.

Calidad del aire

Al igual que en el punto anterior, el funcionamiento de los grupos electrógenos y el tránsito de vehículos generarán emisiones de gases de combustión y de material particulado PM_{2,5} a la atmósfera, afectando a la calidad del aire de la zona. El quemado de hidrógeno natural, durante las pruebas de producción del sondeo, sólo generará vapor de agua.

La elevada actividad industrial y el tráfico rodado implica la presencia de contaminantes atmosféricos en el entorno de Monzón, por lo que la calidad del aire de la zona se evalúa periódicamente por el Gobierno de Aragón a través de la Estación Monzón.

Por el mismo motivo indicado para el clima, se considera que la aportación de las emisiones del proyecto a las existentes será poco significativa, y por tanto compatible.

Ruido ambiental

El funcionamiento de la torre de perforación y el tránsito de vehículos por la zona provocará ruidos y vibraciones en el emplazamiento del sondeo, lo que podría suponer una afección limitada sobre la población y la fauna del entorno más cercano.

El emplazamiento está en una parcela de cultivo de regadío alejada del núcleo de Monzón, si bien existen algunas edificaciones en su entorno, aparentemente deshabitadas las más próximas, y otras de uso agrícola (para guardar maquinaria). No obstante, si fuera preciso, se adoptarían medidas para minimizar el impacto y que se describen más adelante.

En todo caso, este impacto serán temporal, por lo que se considera compatible.

Luminosidad

Las operaciones de perforación serán continuas durante las 24 horas del día, por lo que se requerirá iluminación artificial por la noche enfocada al interior del área del emplazamiento.

Por otro lado, no se prevé tránsito normal de vehículos durante la noche.

Estas necesidades de iluminación del emplazamiento desaparecerán cuando se dé por terminada la fase de perforación y se desmonten los equipos, por lo que su impacto se considera compatible.

Olores

No se generarán olores en la zona de implantación más allá de los momentos puntuales en los que se reponga el contenido de los depósitos de gasóleo en el emplazamiento.

Dado que esas labores se llevarán a cabo de una forma puntual y con una duración muy corta, se considera que no se generará impacto por este vector.

Geología y geomorfología

La fase de ejecución considera la perforación del sondeo y las pruebas de producción posteriores.

La prospección atravesará niveles de anhidritas y sales a bastante profundidad que podrían sufrir procesos de hinchamiento o disolución, si bien los pequeños diámetros del sondeo, las elevadas profundidades a las que se encuentran estos materiales y la cobertera de más de 2.400 m de materiales terciarios compensarían cualquier posible deformación del terreno. Además, en estos tramos los lodos de perforación contendrán inhibidores de hinchamiento para evitar ese efecto que, por otra parte, impediría el avance normal del sondeo.

Por otra parte, el diseño de la operación de perforación, con la utilización de lodos capaces de mantener la estabilidad de las paredes del pozo durante la perforación y el control de presiones en su interior, su entubación y cementación posterior y, en última instancia, la actuación del BOP, garantiza la integridad del sondeo.

Finalmente, durante las pruebas de producción del sondeo, una vez terminada su perforación, será necesario extraer hidrógeno natural del yacimiento durante unos pocos días, cantidades que, en todo caso, serán mínimas en relación con el volumen total del yacimiento y no afectarán de forma sensible a su régimen de presión, por lo que se descarta la posibilidad de aparición de subsidencia en superficie y/o de sismicidad inducida.

Por todo lo anterior, se considera pues que el impacto sobre este vector será compatible.

Edafología

El suelo del emplazamiento se protegerá su totalidad con una lámina impermeable de polietileno de alta densidad que evitará filtraciones al suelo de eventuales derrames.

Por otro lado, la mera presencia de la instalación y el tránsito de vehículos y maquinaria supondrán un impacto sobre la edafología y los usos del suelo.

Hay que tener en cuenta que estos impactos se producirán de forma temporal (durante la duración del proyecto) y desaparecerán tras las labores de cierre, por lo que el impacto generado se valora como compatible.

Hidrología superficial e hidrogeología

Se recoge en este apartado lo relativo a la subsidencia incluido en el Anexo 8.

Como se ha comentado anteriormente, la parcela de ubicación de la instalación se protegerá con una capa de polietileno de alta densidad impermeable y se dotará de una cuneta perimetral, por lo que se reducirá la posibilidad de afección a la hidrología e hidrogeología de la zona que se pueda producir por posibles derrames accidentales de residuos peligrosos líquidos.

Además, la perforación del pozo requerirá consumo de agua para la generación de los lodos de perforación, y la presencia de trabajadores en el ámbito de actuación implicará un consumo de agua para limpieza y saneamiento. Igualmente, las labores de conservación y mantenimiento de las instalaciones también conllevarán un consumo de agua para limpieza, compactado de terreno o reducir la generación de polvo por el tránsito de la maquinaria.

En cuanto a posibles afecciones sobre los acuíferos, tanto someros como profundos, cabe señalar las siguientes medidas tomadas por HELIOS para minimizarlas:

- La utilización de lodos de perforación de base agua y formulados con productos y aditivos incluidos en la lista PLONOR, no dañinos al medioambiente.
- El control permanente durante la perforación de la densidad del lodo para que la contrapresión ejercida por la columna de lodo esté siempre en equilibrio con las presiones de las formaciones atravesadas, evitando así entradas indeseadas de lodo en las capas permeables, incluidos los acuíferos.
- El control permanente del volumen de lodo en el interior del pozo de tal manera que se pueda identificar inmediatamente cualquier entrada indeseada de lodo en las formaciones atravesadas.
- El taponamiento inmediato con productos inertes sellantes de los puntos de entrada de lodo en las formaciones tras la detección de dichas pérdidas, en caso de que se produjeran.
- La entubación y cementación posterior de cada tramo perforado con el consiguiente aislamiento de forma permanente de todas las formaciones cortadas en dichos tramos, incluidos los acuíferos que pudieran existir.

Finalmente, cabe recordar que el sondeo Monzón-1, a sólo 60 m del Monzón-2, no registró ningún episodio significativo de pérdidas de lodo, por lo que no es previsible un comportamiento diferente en este último.

Paisaje

La presencia de la torre de perforación tendrá un impacto sobre el paisaje.

Será visible desde la carretera N-240, la autovía A-22 y la vía del tren Lérida – Zaragoza, próximas al emplazamiento, pero a distancias mayores, tal como se puede apreciar en las siguientes fotografías de una torre similar a la prevista en el sondeo Monzón-2, irá perdiendo visibilidad hasta hacerse prácticamente inapreciable a distancias superiores a 1,5 km (figuras 54 y 55).

El tránsito de vehículos y maquinaria también causará un cierto impacto sobre el paisaje.

En todo caso estos impactos visuales serán temporales y desaparecerán completamente a la terminación del proyecto.



Figura 54. Vista de una torre de perforación a 800 m de distancia



Figura 55. Vista de una torre de perforación a 1,4 km de distancia

Vulnerabilidad (riesgos naturales)

La vulnerabilidad de la zona viene vinculada a situaciones ambientales de carácter adverso, si bien, los efectos de estos factores (nieblas, heladas, nieve, olas de calor) se pueden aminorar tomando las medidas oportunas.

La torre de perforación, con 55 metros de altura, podría ser vulnerable ante vientos huracanados, por lo que, en su caso, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar la seguridad de las personas y la integridad los equipos, y, además, se dispondrá de un perímetro de seguridad que minimice los daños en caso de una muy improbable caída.

Por otro lado, para proteger a los trabajadores en esas circunstancias, las normas de seguridad establecerán los protocolos de suspensión de trabajo, hidratación y refugio adecuadas para superar estas situaciones.

Por lo indicado, se considera que los impactos por causas de riesgos naturales en este proyecto se consideran compatibles.

6.3.2.2 Medio biótico

Flora y vegetación

Durante la fase de perforación, la vegetación de la zona podría verse afectada en el entorno del camino agrícola de acceso al emplazamiento por el levantamiento de polvo debido al tránsito de vehículos. En todo caso, tanto por la duración de los trabajos como por la corta longitud de dicho camino (200 m) el impacto será mínimo,

En cuanto a los Hábitats de Interés Comunitario, ninguna de las tres alternativas de emplazamiento estudiadas está catalogada como HIC. Por este motivo, se considera que no se genera impacto en este vector por la operación del proyecto.

Con todo ello, se prevé que los posibles impactos sobre la flora y la vegetación del ámbito de estudio derivados de la fase de explotación serán compatibles.

Fauna

Las actuaciones llevadas a cabo durante la perforación del sondeo, cuya duración total será inferior a 3 meses, pueden repercutir sobre el bienestar de las especies de fauna presentes en la zona. En concreto, las molestias generadas serán debidas a la presencia de las instalaciones y al tránsito de vehículos, generadores de ruido y polvo y que podrían también provocar atropellos accidentales.

Cabe destacar que, debido a la concentración geográfica del proyecto, la ausencia de infraestructuras lineales y el hecho del uso agrícola del territorio donde se situará el emplazamiento del sondeo, la posible fragmentación de los hábitats presentes en el ámbito de estudio se ve muy reducida. No obstante, también se debe tener en consideración que el tránsito de personas y vehículos asociados a la operación de las instalaciones podrían provocar que las especies eviten utilizar la zona ocupada o su entorno y opten por zonas alternativas, afectando a sus patrones de comportamiento, sobre todo en el caso de las más sensibles.

La única figura de protección de la zona de estudio es el área de protección del Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*). Se consideran los mismos condicionantes que se han mencionado en la fase de preparación del emplazamiento, que se localiza en el extremo sur de la zona de aplicación del régimen de protección, pero en una parcela agrícola donde no nidifica la especie.

Por otro lado, debido a la escasa extensión superficial del emplazamiento y temporalidad de las actuaciones, además de su proximidad a vías de comunicación importantes y la cercanía del núcleo urbano de Monzón, no se considera que el cambio en los patrones de la fauna identificada pueda ser significativo.

Teniendo en cuenta esas consideraciones, se evalúa el impacto generado por la explotación de las instalaciones sobre las áreas de interés natural existente en la zona como moderado.

Áreas de Interés natural

Como se ha descrito anteriormente, no se encuentran dentro de Espacio Natural Protegido de Aragón (ENP), áreas pertenecientes a la Red Natura 2000 (ZEC y ZEPA), Hábitats de Interés Comunitario (HIC), zonas declaradas como Reserva de la Biosfera, o como Área Importante para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (IBAs).

Por tanto, no se produce impacto alguno sobre estas áreas.

6.3.2.3 Medio socioeconómico

Estructura productiva y actividad económica

Durante la fase de perforación los principales efectos socioeconómico son la creación de puestos de trabajo, las actividades asociadas al consumo de agua y gasóleo, la gestión de residuos, además del gasto asociado al alojamiento y manutención de trabajadores en Monzón, lo que implicará una mayor actividad en el sector servicios.

Por todo ello, el impacto sobre este vector se considera positivo.

Terrenos forestales y MUPs

La zona del emplazamiento no está catalogada como Monte de Utilidad Pública, por lo que no se produce ningún impacto por la operación de las instalaciones sobre los terrenos forestales.

Patrimonio cultural e histórico

Dado que en el emplazamiento seleccionado no se localiza ningún bien inventariado dentro del Patrimonio cultural e histórico de Aragón, se considera que no se generará impacto sobre este vector.

Vías pecuarias

Las zonas de estudio no contienen ningún acceso catalogado como vía pecuaria, por lo que no se generará ningún impacto en este aspecto.

Bienes y servicios infraestructurales

Como se ha comentado en la fase anterior, se tendrá en cuenta la presencia de estas infraestructuras de tal manera que no se vean afectadas, por lo que se considera que no se generarán nuevos impactos durante la fase de perforación.

6.3.3 Fase de cierre del proyecto

6.3.3.1 Medio físico

Calidad del aire y cambio climático

En esta fase los impactos producidos serán similares a los planteados en la fase inicial de preparación del emplazamiento, derivados principalmente del tránsito de camiones y la maquinaria requerida en las obras, así como de la demolición de las obras de hormigón.

Estas acciones implicarán una disminución de calidad del aire de pequeña intensidad atendiendo a su temporalidad y su escasa extensión, por lo que se espera su atenuación al terminar la fase de construcción del proyecto y cese de las actividades generadoras del impacto.

Cabe recordar que las actuaciones propuestas no se desarrollan próximas a núcleos de población o viviendas habitadas, por lo que, llevando a cabo las medidas adecuadas, se prevé que las tareas de correspondientes a esta fase del proyecto tengan un impacto compatible con la atmósfera, la calidad del aire y el cambio climático.

Ruido ambiental

Al igual que en el caso anterior, los impactos de esta fase serán similares a los evaluados para la fase inicial, y asociados también principalmente al tránsito de camiones y maquinaria, por el desmontaje y desmovilización de los equipos de perforación, así como por las labores de obra civil por la restauración del terreno.

En resumen, las afecciones descritas tienen un carácter discontinuo y temporal, aunque se requerirán medidas preventivas y buenas prácticas para mitigar el impacto, pero, en todo caso, el impacto, se ha considerado compatible.

Luminosidad

Al igual que en la fase de preparación del emplazamiento las tareas de cierre se realizarán en horario diurno, si bien se mantendrá la iluminación básica hasta el final de los trabajos.

Dado que el impacto generado se considera temporal y de baja intensidad, se valora compatible.

Olores

Al igual que en las fases anteriores, las acciones de proyecto previstas en la fase de cierre no implicarán la generación de olores, por lo que se considera no se genera impacto.

Geología y geomorfología

La clausura del pozo implicará la instalación de tapones de cemento a diferentes profundidades para su sellado definitivo.

También se desmontará la cabeza de pozo, se cortará el tramo superior de las entubaciones del pozo, y se demolerá el antepozo de hormigón, reponiendo el terreno a su estado original y recuperando la cubierta vegetal convenientemente almacenada en la fase inicial.

Tras la restauración de los terrenos se recuperará la morfología original de la zona, por lo que el impacto será positivo.

Edafología

El proceso de cierre del proyecto incluirá la restauración del terreno a su estado original, incluyendo la retirada de las obras de hormigón, la descompactación del terreno y la aportación de tierra vegetal, por lo que se recuperarán las funciones iniciales del suelo para su uso agrícola, por lo que se considera que su impacto es positivo.

Hidrología e hidrogeología

En este caso, los impactos generados en la fase de cierre serán similares a los ocasionados en la primera fase del proyecto, donde las principales afecciones son las producidas por la emisión de polvos y partículas en suspensión por el tránsito de maquinaria.

Por otro lado, las excavaciones requeridas durante el desarrollo del desmantelamiento se considera que no afectarán a las aguas subterráneas, ya que se ha comprobado que no existen estas masas en el ámbito de estudio.

Por otro lado, tras la restauración se recuperará el drenaje natural de la zona.

No obstante, se prescribirán medidas preventivas y buenas prácticas ambientales para evitar cualquier tipo de posible contaminación.

Considerando estos efectos sobre la hidrología y la calidad de aguas, se caracteriza el impacto como compatible.

Paisaje

Los impactos generados sobre el paisaje serán similares a los ocasionados en la primera fase, pro dado que, tras la restauración de la zona, se recuperará la calidad paisajística del entorno a sus condiciones iniciales, el impacto de la actuación de cierre del proyecto se considera positivo.

Vulnerabilidad (riesgos naturales)

Al igual que en las dos fases anteriores, el impacto generado en ésta con relación a los riesgos naturales se considera compatible.

6.3.3.2 Medio biótico

Flora y vegetación

Las afecciones en esta fase son similares a las de las dos anteriores, pero en este caso se considera impacto positivo dado que con la restauración del terreno se recuperarán las condiciones preoperacionales en cuanto a la vegetación.

Fauna

Se prevén las mismas afecciones que en la fase inicial, por lo que se considera impacto compatible.

En todo caso, las posibles afecciones a la fauna que hubieran podido surgir por la ejecución del proyecto desaparecerían tras la restauración del emplazamiento por lo que se recuperaría el hábitat faunístico inicial.

Áreas protegidas

El impacto generado por el desmantelamiento de las instalaciones sobre este vector se considera equivalente al de la fase inicial sobre este mismo vector, por lo que se considera que no se produce impacto.

6.3.3.3 Medio socioeconómico

Estructura productiva y actividad económica

Desde el punto de vista socioeconómico, los trabajos de cierre del proyecto pueden favorecer la contratación de habitantes locales como mano de obra cualificada y no cualificada, lo que supondría un impacto positivo sobre la actividad económica local.

Además, tras la restauración del terreno, se podrían retomar las labores agrícolas anteriormente desarrolladas.

Terrenos forestales y MUPs

El emplazamiento del proyecto está fuera de las áreas consideradas como Monte de Utilidad Pública, por lo que no se produce ningún impacto sobre las mismas.

Patrimonio cultural e histórico

No hay elementos patrimoniales o con valor cultural o histórico en la zona de actuación, por lo que no se espera que el proyecto afecte directamente a ningún elemento patrimonial, considerándose que no se produce impacto alguno.

Vías pecuarias

Ninguno de los elementos del proyecto interfiere de manera directa o indirecta con ninguna de las Vías Pecuarias presentes en el ámbito de estudio.

Por todo ello, se considera que no se produce impacto sobre las vías pecuarias.

Bienes y servicios infraestructurales

En el transcurso de las distintas acciones que componen la fase de desmantelamiento, se producirá tránsito de maquinaria por la zona.

La incidencia de estos impactos dependerá del modo de planificación y gestión previa al inicio del proyecto, siendo ésta adecuada, se considerará la afección de bienes y servicios como un impacto compatible.

6.3.4 Agregación de impactos. Comparación con la situación preoperacional

Todos los impactos que se producirán por las actuaciones prevista en el proyecto serán temporales, siendo casi todos compatibles sobre el medio físico y sobre el medio biológico. Solamente se identifica uno moderado (fauna).

En cuanto al medio socioeconómico, los impactos son considerados compatibles en su totalidad, dándose también impactos positivos en las distintas fases del proyecto.

También se debe destacar que se producirán impactos positivos sobre la actividad económica de la zona.

En cuanto a la comparación con la situación preoperacional, es necesario mencionar que, el objetivo del sondeo Monzón-2 se alinea perfectamente con la estrategia, acciones y objetivos definidos por el Gobierno de España para descarbonizar la producción de energía para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y luchar contra el cambio climático. Además, el impacto económico y social en Monzón y su comarca, en caso de éxito, podría ser de gran envergadura.

En definitiva, aunque la perforación del sondeo Monzón-2 implique algunos impactos temporales, la mayoría de baja intensidad y algunos de media, pero todos ellos temporales y reversibles, puede afirmarse con rotundidad que el proyecto, en caso de confirmarse las expectativas de producción de hidrógeno natural, tendría un impacto muy positivo.

7. OTROS RIESGOS CONTEMPLADOS

Además de los impactos ambientales identificados, se han contemplado los siguientes riesgos específicos:

- Erupción de gases
- Subsistencia del terreno
- Sismicidad inducida
- Interacción del hidrógeno

7.1 Erupción de gases

Tal como se explica en el apartado 3.9 de este EIA, la probabilidad de que se produzca una erupción de hidrógeno natural u otros gases (blow out) durante la perforación del sondeo Monzón-2 es muy baja, fundamentalmente por el hecho de que antes de su ejecución se conoce perfectamente su prognosis (litologías, presiones, fluidos), al disponerse de los datos del Monzón-1, perforado hace 62 años sin dificultades.

Cabe recordar que, en España se han perforado cerca de 700 sondeos desde 1959, en los que sólo se han registrado dos erupciones de gas natural, ambas durante la perforación de sondeos exploratorios, a principios de los años 80: en la plataforma marina Bideford Dolphin en el Golfo de Cádiz (controlada en pocas horas) y en el sondeo Serrablo-1 (duración de 1 mes). En ninguno de los estos casos se produjeron daños a personas ni a propiedades, ni impactos medioambientales permanentes.

En todo caso las consecuencias de un blowout son limitadas en el tiempo y el espacio, y se resumen a continuación las principales:

- Emisiones atmosféricas: Se produciría la emisión directa del gas a la atmósfera durante el período de tiempo que durase la erupción. Por razones de seguridad puede ser conveniente provocar la combustión del dicho gas por lo que las emisiones pasarían a ser de CO₂, si la erupción fuera de gas natural, o sólo de vapor de agua, en caso de hidrógeno natural. En ambos casos se generaría una radiación térmica importante en el entorno del pozo.
- Generación de ruidos: La salida libre de gas a la atmósfera a velocidad sónica generaría un nivel de ruidos semejante al de un avión reactor junto al sondeo.
- Impacto visual: La llama producida por la combustión del gas liberado a la atmósfera impactaría visualmente en el entorno.

En todo caso, el diseño y ejecución de las operaciones de perforación, con la utilización de lodos capaces de mantener el control de presiones de las formaciones atravesadas, su entubación y cementación posterior y, en última instancia, la actuación del BOP, garantiza la integridad del sondeo.

7.2 Subsistencia del terreno

Se recoge en este apartado lo relativo a la subsistencia incluido en el Anexo 8.

Se descarta la probabilidad de aparición de subsistencia del terreno a consecuencia de la perforación del sondeo Monzón-1 por lo siguiente:

- El sondeo atravesará niveles de anhidritas y sales a bastante profundidad que podrían sufrir procesos de hinchamiento o disolución, si bien los pequeños diámetros del sondeo, las elevadas profundidades a las que se encuentran estos materiales y la cobertera de más de 2.400 m de materiales terciarios compensarían cualquier posible deformación del terreno. En cualquier caso, en esos tramos los lodos de perforación contendrán inhibidores de hinchamiento para evitar ese efecto que, por otra parte, impediría el avance normal del sondeo.
- Por otro lado, durante las pruebas de producción del sondeo, una vez terminada su perforación, será necesario extraer hidrógeno natural del yacimiento durante unos pocos días, cantidades que, en todo caso, serán mínimas en relación con el volumen total del yacimiento y no afectarán de forma sensible a su régimen de presión.

Como información adicional, cabe señalar que no se recogen en la bibliografía casos de subsidencia en el mundo causados por la perforación de sondeos exploratorios, ni tampoco por producción de gas en yacimientos situados a profundidades superiores a 3.000 m (el Yacimiento Monzón estaría por debajo de 3.500 m).

Tampoco se ha observado subsidencia en ninguno de los yacimientos terrestres de gas natural españoles (Serrablo, Marismas, área del Guadalquivir), en funcionamiento desde los años 80 del siglo pasado. Las profundidades, en el caso de los yacimientos andaluces, son en muchos casos inferiores a 1.000 m, y se encuentran en sedimentos poco consolidados en relación con Monzón.

Además, tampoco se ha observado ningún efecto de subsidencia en el área del sondeo Monzón-1, perforado hace 62 años.

En todo caso, durante la perforación del sondeo se mantendrá una estricta observación del antepozo para prevenir cualquier tipo de incidencia inesperada.

7.3 Sismicidad inducida

Se recoge en este apartado lo relativo a la subsidencia incluido en el Anexo 8.

Se descarta la probabilidad de ocurrencia de sismicidad inducida como consecuencia de la perforación del sondeo Monzón-2 por los siguientes motivos:

- Los eventos de sismicidad inducida están asociados a cambios significativos y bruscos del régimen de presiones del subsuelo, ya sea por operaciones de inyección o por extracciones de fluidos muy voluminosas en yacimientos con fallas importantes en su entorno más próximo.
- La símica del entorno más próximo al yacimiento Monzón muestra algunas fallas de dimensiones limitadas dentro del Triásico, que no llegan a afectar a las formaciones jurásicas y terciarias situadas por encima. Otras un poco más alejadas se quedan en la base del Eoceno, muy alejadas de superficie.
- Las formaciones salinas en el Triásico, con espesores agregados de 360 m, y en el Terciario, con casi 600 m de potencia, suponen un extraordinario amortiguador ante cualquier posible evento sísmico natural o inducido que, en su caso, pudiera generarse en el entorno del yacimiento.
- Durante la ejecución del sondeo Monzón-2 no se realizará ningún tipo de inyección de fluidos en su interior, ni fracturación hidráulica (fracking).
- La prueba de producción del sondeo requerirá la extracción durante un período de unos 3 días, de una cantidad limitada de hidrógeno natural, muy pequeña en relación con el volumen total del almacén (estimado no superior al 0,09%), que en ningún caso afectará de forma perceptible al régimen de presiones del yacimiento.

- No se ha registrado ningún episodio sísmico asociado al sondeo Monzón-1.
- El informe recibido del Instituto Geográfico Nacional (IGN) considera que el proyecto de perforación del sondeo Monzón-2 tiene muy poca probabilidad de generar sismicidad inducida

En todo caso se podría establecer el protocolo de sismicidad inducida vigente en la concesión de explotación de gas natural Viura (La Rioja), que es el caso más parecido al que nos ocupa, que incluye la con parada de las operaciones de producción de gas si se superan los límites establecidos.

7.4 Interacción del hidrógeno

Se recoge en este apartado lo relativo a la subsidencia incluido en el Anexo 8.

El esquema de entubaciones del sondeo, desde superficie hasta el fondo del pozo, evitará el contacto directo del hidrógeno con las formaciones geológicas situadas por encima de su nivel productor, por lo que no habrá interacción alguna de las mismas con el hidrógeno.

En todo caso, mediante la utilización de las técnicas de control de pozos, no se espera que haya cantidades significativas de hidrógeno en el interior del pozo en ningún momento durante la fase de perforación. El fluido de perforación mantendrá una densidad ligeramente por encima de las presiones de las formaciones atravesadas, evitando la entrada en el pozo de agua u otros fluidos, incluido el hidrógeno.

Además, las tuberías en contacto con el hidrógeno serán de grado K-55/ L-80/13 Cr que se han demostrado adecuadas para su utilización en presencia de hidrógeno. En todo caso el tiempo de contacto entre dichas tuberías y el hidrógeno será muy corto, inferior a 30 días, y por tanto con una probabilidad insignificante de, en ese plazo de tiempo, generarse corrosión o fragilización de estas.

Finalmente, cabe señalar que no se han identificado ninguna emanación significativa, ni subsidencia de ningún tipo en el entorno del sondeo Monzón 1, perforado hace 62 años, y que el sondeo Monzón-2 se perforará a solo unos 60 m de distancia de aquel, por lo que no cabe esperar un comportamiento diferente.

8. MEDIDAS MINIMIZADORAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo contiene la descripción de las medidas adecuadas para evitar, eliminar, atenuar, corregir o compensar los impactos de la ejecución del proyecto sobre los elementos del medio identificados previamente, tanto en fase de construcción como de operación.

Para ello, se ha estimado oportuno distinguir estas medidas de minimización:

- Medidas preventivas: son aquellas encaminadas a evitar que se produzca la afección. Son las acciones preferibles para preservar el entorno.
- Medidas protectoras: generalmente se introducen durante la fase de ejecución, y van dirigidas a paliar, en la medida de lo posible, las afecciones que se producen. Normalmente suponen un coste adicional poco representativo, son de extrema utilidad y facilitan la introducción de medidas correctoras.
- Medidas correctoras: son las medidas orientadas a corregir las afecciones ambientales que ha resultado imposible evitar una vez éstas se han producido, tratando de reproducir, lo más fielmente posible, el entorno tal y como estaba de forma previa.
- Medidas compensatorias: son aquellas destinadas a remediar las afecciones ambientales identificadas, cuya ocurrencia resulta inevitable y no se pueden corregir en el mismo lugar donde se produjeron por quedar afectado de forma permanente por las actuaciones proyectadas. En el caso de este proyecto, no será necesario la adopción de este tipo de medidas puesto que el espacio afectado por el mismo se restaurará completamente una vez clausurado el pozo, recuperándose la situación preoperacional.

8.1 Medidas preventivas

Las medidas que se llevarán a cabo para prevenir impactos antes de la ejecución del proyecto se describen a continuación:

- Restricción de uso del territorio: Las actividades de preparación del emplazamiento, perforación del sondeo y cierre del proyecto se restringirán al área de 100 x 135 m2 definida para el A continuación, se citan aquellos preceptos que deben ser considerados en relación con todos o varios factores ambientales, de forma general, sin estar ligados a un impacto concreto:
- Se tomarán en consideración los criterios ambientales para la selección de proveedores y contratistas.
- Se designará un responsable (Asistente Técnico Medioambiental) del correcto desarrollo de las medidas protectoras y correctoras durante el desarrollo de los trabajos.
- Se elaborará un plan de formación ambiental general y específico para cada uno de los diferentes puestos de trabajo. En esta formación deberá ir incluido un plan de actuación en caso de accidente.
- Se respetará la normativa vigente sobre Seguridad y Salud en el Trabajo. Los protocolos, tanto de personal como del lugar de trabajo y servicios complementarios, estarán orientados a promover la seguridad personal, respetando el medio ambiente en lo que a su interacción con el mismo se refiere.
- Se elaborará y aplicará un plan de emergencias y autoprotección contra incendios.

- Se realizarán los trabajos de forma programada y con el objetivo de minimizar los impactos sobre el medio y reducir los costes operativos.
- Se exigirá que la maquinaria utilizada en las obras esté revisada a través de las correspondientes inspecciones técnicas de vehículos (ITV), de cara a minimizar las emisiones de gases o ruido.
- Se minimizará el uso maquinaria de alta potencia acústica.
- Se realizará un estricto control de calidad en todas las actuaciones con el fin de asegurar el cumplimiento de la normativa aplicable y de supervisar las posibles disfunciones y/o deficiencias que pudieran acontecer.
- Se señalarán y balizarán convenientemente todos los tramos afectados por las obras, antes y durante la ejecución de estas, con el objeto de garantizar la seguridad vial y evitar molestias al tráfico en los puntos de intersecciones o donde el movimiento de vehículos pueda generar incomodidades al tránsito.
- Se delimitará la franja de terreno necesaria para la ejecución de las actuaciones proyectadas.
- Se realizará un reportaje fotográfico del emplazamiento, de manera previa al inicio de las obras, con el fin de garantizar que se realice correctamente la restauración del terreno a sus condiciones preoperacionales.
- Por otro lado, conviene destacar que, en fase de planificación del proyecto, ya se han tenido en cuenta una serie de medidas preventivas, que están enfocadas a minimizar los impactos ambientales previstos, como por ejemplo la adecuada metodología y el emplazamiento del sondeo. Estas medidas han sido tenidas en cuenta sobre todo en el estudio de soluciones y alternativas previamente realizado y se enumeran en el siguiente listado:
 - Estudio de alternativas y selección del emplazamiento del sondeo.
 - Planificación y organización de la gestión de ejecución del proyecto, aprovechando el máximo de caminos existentes para la realización y acceso a la obra, y minimizando la apertura y longitud de nuevos caminos y movimiento de tierras requeridos para la actuación.
 - Realización de un Plan de Gestión de Residuos de Obra, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los /residuos de construcción y demolición y la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
 - Se deberán extremar las precauciones para evitar incendios.
 - Se atenderá a las prescripciones indicadas por los organismos del Gobierno de Aragón y del Ayuntamiento de Monzón sobre cualquier aspecto de carácter medioambiental que sea requerido.
 - Realización de un plan de calidad del proyecto.
 - Caracterización de las aguas subterráneas en los pozos próximos previo al inicio de los trabajos para conocer su estado y poder definir responsabilidades a futuro.
 - La localización del sondeo se hará pública a través de las bases de datos ya sean del Instituto Geológico y Minero de España como de la Confederación Hidrográfica del Ebro, con el fin de que futuras prospecciones tengan en consideración la presencia de dicho sondeo.

8.2 Medidas protectoras

8.2.1 Medidas protectoras en la fase de preparación del emplazamiento

8.2.1.1 Medio físico

Atmósfera, calidad del aire y cambio climático

Con el fin de minimizar las afecciones a la atmósfera, a calidad del aire y el cambio climático se aplicarán las siguientes medidas:

- Se limitará la velocidad de circulación de vehículos y maquinaria durante las obras.
- Se utilizará vehículos y maquinaria en perfecto estado de funcionamiento y se realizarán mantenimientos periódicos para minimizar la emisión de contaminantes.
- Se conducirá por carretera con las ventanillas cerradas, ya que llevarlas abiertas puede aumentar el consumo de combustible en un 5%.
- Se reducirá el uso del aire acondicionado en el coche, ya que éste puede significar un aumento del consumo de combustible de hasta el 20%.
- Se cuidará la presión de los neumáticos, ya que conducir con neumáticos con 0,3 bar por debajo del especificado por el fabricante, aumenta el consumo en un 3%.
- Se conducirá eficientemente y sin realizar una conducción brusca, ya que esto puede ahorrar hasta un 15% de combustible.
- Se efectuarán riegos periódicos en el camino de acceso y zonas no pavimentadas del emplazamiento durante los periodos secos o cuando se considere necesario, para minimizar la generación de polvo.
- Se cubrirán aquellos materiales susceptibles de emitir polvo, tanto en el momento de su transporte como en las zonas de acopio.
- Se dispondrá de una zona de lavado de ruedas, en caso de resultar necesario, de manera que se evite el arrastre de barro y polvo a las infraestructuras viarias del entorno.
- Se garantizará el cumplimiento de los estándares de emisión de los vehículos utilizados en la obra, establecidos por la normativa vigente en materia de emisiones de gases y partículas y en materia de emisiones acústicas. La maquinaria deberá poseer el certificado de la CE, así como el indicador visual del nivel de ruido.
- Se adecuará la potencia de la máquina al trabajo a realizar y se realizará un correcto ajuste de los motores de la maquinaria implicada.
- Para el control de las emisiones de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores de combustión interna de las máquinas, se aplicará el Reglamento (UE) 2016/1628 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de septiembre de 2016, referida al control y las normas de emisión de gases y partículas y los procedimientos de homologación de los motores que se instalen en máquinas móviles no de carreteras, respetándose también la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.

Ruido ambiental

De cara a minimizar las afecciones por ruido y vibraciones procedentes de la maquinaria de obra serán de aplicación las siguientes medidas:

- Se exigirá que la maquinaria utilizada en la obra tenga un nivel de potencia acústica garantizado inferior a los límites fijados por la Directiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2000, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre. También se cumplirá su trasposición a la legislación estatal a través del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, propuesto por los Ministerios de Medio Ambiente y de Ciencia y Tecnología, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. Este último fue modificado mediante el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, resultado de la trasposición de la Directiva 2005/88/CE, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. Del mismo modo, se cumplirá con la legislación autonómica, la Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón.
- Se garantizará un correcto mantenimiento de la maquinaria de obra, cumpliendo la legislación vigente en materia de ruidos aplicable a las máquinas que se emplean en las obras públicas.
- Se limitará la velocidad de los vehículos de obra y de la zona de tránsito.
- Se controlarán los niveles de inmisión de ruido en la zona de trabajo y en su entorno, con el fin de garantizar el cumplimiento de los límites legales.

Estas medidas se completan con las relativas a la fauna.

Geomorfología

Para evitar la modificación en la geomorfología, y minimizar fenómenos erosivos se emplearán balizamientos y señalizaciones de las zonas que se encuentran en obras.

Los destinos de los excedentes de tierras de obra (en caso de ser necesarios), deberán contar con todas las autorizaciones preceptivas y licencias municipales para la actividad.

Edafología

- Se señalizarán y delimitarán todas las zonas ocupadas por la actuación a través del jalonamiento.
- El jalonado deberá mantenerse en buenas condiciones durante toda la fase de obras.
- Se impedirá la circulación por zonas no habilitadas para su acceso, con el fin de evitar alteraciones sobre las propiedades edáficas y la degradación y pérdida del suelo, tanto a la maquinaria como al personal de obra.
- Se usará sólo el camino de acceso al emplazamiento ya existente. Si resultase imprescindible la creación de algún nuevo camino, no previsto inicialmente, se procedería al final a la total reposición del terreno a su estado original.
- En base a las buenas prácticas en la ejecución de obras civiles, en la realización de movimientos de tierras se deberá:

- Retirar la capa superficial del terreno que, deberá ser como mínimo de 20 cm de profundidad.
 - Para gestionar correctamente la tierra vegetal retirada se realizarán acopios de altura inferior a 1,5 m, y será correctamente conservada mediante riegos periódicos hasta que vuelva a ser extendida para la posterior restauración ambiental.
 - En la medida de lo posible, se evitará el acopio de materiales y residuos en zonas con pendientes máximas, propensas a tener problemas de erosión.
- Se colocará una lámina impermeable bajo la zona donde se encuentran los equipos de perforación con el fin de evitar contaminación del suelo en caso de vertidos.

Erosión de suelos

Durante el replanteo de las actuaciones del proyecto, y antes del inicio de la fase de preparación del emplazamiento, se identificarán las zonas que, por sus características, permitan adivinar que las actividades constructivas inducirán procesos erosivos, con el objeto de que, bajo la supervisión del personal técnico de la vigilancia ambiental de obra, se adecuen las medidas necesarias. De este modo, resultando operativas desde el inicio de la fase de construcción, junto con las medidas de restauración ambiental prescritas, se minimizarán posibles efectos negativos derivados de la pérdida de vegetación y modificación del perfil topográfico atribuibles a las distintas actuaciones.

Para la retirada de la vegetación arbustiva o arbórea, en caso de resultar necesario, se aplicará el criterio de realizar cortas en la base de los fustes, respetando el tocón y el sistema radical; de este modo - frente a la opción de proceder a su derribo sistemático utilizando la maquinaria de obra - se favorecerá la protección del suelo frente a la erosión y, adicionalmente, se favorecerá el rebrote de la cepa o de la raíz. Este criterio se aplicará fundamentalmente en aquellas zonas que presentan suelos de escasa profundidad.

Protección contra vertidos

Para evitar la contaminación de los suelos debido a vertidos accidentales, y en caso de ser imprescindible, se instalará una zona de cambio de aceite y repostaje para la maquinaria de la obra en la zona de instalaciones auxiliares prevista (impermeabilizada y con sistema de recogida de derrames). Se llevará un control exhaustivo de los derrames que pudieran producirse, procediéndose a eliminarlos en el momento en el que éstos se ocasionen mediante su absorción con sepiolita o similar, que posteriormente se tratará como un residuo peligroso, tal y como establece la legislación vigente. En el caso de los residuos peligrosos, hasta su posterior traslado a gestor autorizado, deberán almacenarse correctamente mediante depósitos provistos de cubetos dentro del punto limpio habilitado en las instalaciones auxiliares.

Se priorizará el uso de maquinaria local para las actividades de movimiento de tierras y obra civil, que pueda ser estacionada en su lugar de origen. En caso de requerir un parque de maquinaria, este ocupará superficies previamente impermeabilizadas y dotadas de sistema de retención de derrames.

Asimismo, en caso de requerirse algún depósito de combustible en obra durante la fase de construcción, se situarán en las zonas impermeabilizadas situadas en las instalaciones auxiliares proyectadas. Serán aéreos, temporales y estarán dotados de cubetos de contención individuales que recojan la totalidad del combustible almacenado. Así mismo deberán estar inscritos en el registro correspondiente.

En casos de accidentes con sustancias o productos peligrosos que puedan afectar directamente al suelo, se adoptarán, en el mismo momento del vertido, las siguientes medidas:

- Delimitación de la zona afectada.
- Para evitar la dispersión del vertido por la superficie del suelo, se construirá una barrera de contención.
- Será imprescindible la utilización de guantes, mascarillas e indumentaria adecuada por parte de las personas implicadas en las tareas de descontaminación, como medida de seguridad y salud.

Se establecerán medidas adicionales en el repostaje de maquinaria que no pueda llegar a la zona habilitada dentro de las instalaciones auxiliares, o en caso de avería, para evitar fenómenos de contaminación de suelos y aguas. Estas medidas se incluirán en el plan de aseguramiento de la calidad.

Tratamiento y gestión de residuos

Los aceites, combustibles, restos de hormigón y otros sólidos procedentes de las zonas de actuación no serán en ningún caso vertidos al suelo ni a los cursos de agua. La gestión de los residuos deberá estar de acuerdo con la normativa aplicable en cada caso (residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, residuos no peligrosos y residuos inertes).

Los restos vegetales serán triturados y utilizados en las tareas de restauración.

Los excedentes de tierra, si se produjeran, serán enviados a vertedero autorizado.

Se efectuará una limpieza final de la zona de obras una vez finalizada la fase de construcción, y se gestionarán los residuos generados conforme a la normativa aplicable.

Hidrología e hidrogeología

Para la protección de la hidrogeología de la zona por el riesgo potencial de contaminación de acuíferos por los derrames accidentales que se pudieran verter al suelo, se adoptarán las medidas descritas para la protección del suelo (protección contra vertidos): impermeabilización, gestión de derrames, etc.

En caso de vertidos de sustancias contaminantes fuera de la zona de obras, ocasionados por el tránsito de vehículos, se recogerán inmediatamente y se saneará la zona afectada, impidiendo su transferencia al sistema de drenajes superficial y/o freático.

Se vigilará en todo el ámbito de las obras la acumulación de basuras y se identificarán las afecciones que se puedan producir en los drenajes para evitar problemas de inundación o encharcamiento.

Vulnerabilidad (riesgos naturales)

En caso de episodios de meteorología adversa grave que puedan poner en riesgo la salud de los operarios, tales como temperaturas extremas o episodios de fuertes nieblas o vientos que impidan el normal desarrollo de las obras, se deberán suspender los trabajos previstos, asegurar la hidratación del personal (altas temperaturas) y su resguardo a cubierto.

En cuanto al riesgo de erosión y de deslizamiento de tierras, serán de aplicación las medidas ya descritas en los anteriores epígrafes.

Se ha considerado necesario implementar también medidas de prevención de incendios forestales durante la ejecución del proyecto. Se debe mantener la maquinaria en las condiciones adecuadas de revisión periódica, asegurando que establezcan las propias condiciones de uso de la máquina, para evitar que se produzca alguna chispa o elemento detonante de ignición como consecuencia del mal mantenimiento y limpieza de piezas mecánicas y sistema eléctrico.

Además, se tendrán en cuenta los siguientes preceptos para prevenir posibles incendios durante la ejecución de las obras:

- Permanecerá la maquinaria y el personal suficiente en la obra para sofocar cualquier conato de incendio que surja de forma accidental (dotado de herramientas de extinción y de protección individual necesario para la extinción de incendios).
- Se mantendrán limpios de vegetación los lugares de manipulación de motosierras, aparatos de soldadura, radiales, grupos electrógenos y motores o equipos eléctricos o de explosión.
- Restricción del uso de maquinaria los días de fuerte viento, altas temperaturas o muy baja humedad.
- Los desbroces se deberán realizar con motosierra con matachispas para mantener la cubierta arbustiva y herbácea. En ningún caso se producirán las quemaduras de estos vegetales en obra.
- Si existieran restos de vegetación, estos deberán ser recogidos y guardados entre los meses de mayo y septiembre.

8.2.1.2 Medio biológico

Vegetación

Durante el replanteo del espacio, se jalonarán las zonas de obra con el objetivo de reducir al máximo las afecciones a la vegetación natural. Como criterio prioritario se considerará la minimización del número de pies de arbolado a apear, procurando mantener la mayor superficie de vegetación posible, eliminando únicamente la estrictamente necesaria para desarrollar los trabajos correspondientes. Para evitar errores indeseados en el desarrollo de las tareas de despeje y desbroce, se marcarán los pies de arbolado localizados en los extremos de los caminos de acceso, zonas de acopio y otras zonas de ocupación replanteadas.

Previamente a la apertura y acondicionamiento de nuevos accesos, en caso de ser requeridos, se deberá elaborar una inspección botánica del entorno de la zona intervenida, a modo de evaluar la posible afección a los valores de interés natural presentes. Si se encontraran especies de interés se aplicarán medidas de preservación más restrictivas.

Las zonas en las que se mantiene la vegetación serán delimitadas y señalizadas.

Se evitará la circulación fuera de caminos y por áreas de vegetación natural.

Las zonas de acopio y los parques de maquinaria se localizarán de forma necesaria en terrenos de escasa pendiente, preferentemente cultivados. En la medida de lo posible, se utilizará como criterio de exclusión la localización de formaciones vegetales naturales y Hábitats de Interés Comunitario. La ubicación finalmente seleccionada deberá contar con un informe favorable de la Asistencia Técnica Ambiental en obra.

Los restos vegetales resultantes de las tareas de despeje y desbroce serán triturados, almacenados y tratados para facilitar su posterior uso en los trabajos de restauración ambiental o, en su caso, retirada y tratamiento por empresa autorizada para la gestión de este tipo de residuos. Estos restos

deberán ser retirados de la pista de trabajo y almacenados entre los meses de mayo y septiembre para minimizar el riesgo de incendios.

En caso de ser necesaria la realización de podas o talas de arbolado, se solicitará la autorización pertinente y serán realizados por técnicos especializados. Las podas o talas serán realizadas por especialistas con previa autorización.

Para evitar la deposición de polvo sobre la vegetación adyacente a las zonas de acopios y el camino de acceso, se fijará la velocidad de circulación en dichas zonas a 20 km/h. El transporte de tierras y otros elementos susceptibles de dispersarse se realizará cubriendo adecuadamente la caja de los camiones. En situaciones de escasa pluviosidad, se procederá a regar las pistas con camiones cisterna antes del primer recorrido de la mañana.

En caso de transportar tierras u otros elementos susceptibles a dispersarse, se procederá a su adecuado cubrimiento.

Cuando las condiciones de pluviosidad sean escasas, se procederá a regar las pistas antes del primer recorrido de la mañana para evitar levantamiento de polvo.

Para evitar errores indeseados en el desarrollo de las tareas de despeje y desbroce, se marcarán los pies de arbolado localizados en los extremos de los caminos de acceso, zonas de acopio y otras zonas de ocupación.

A efectos de evitar la introducción de especies invasoras, se identificarán las especies invasoras con mayor riesgo de introducción o peligrosidad. Se evaluará el recorrido de los vehículos para identificar posibles transportes de semillas adheridos a ruedas. El uniforme y zapatos de los trabajadores serán exclusivamente utilizados en la zona de trabajo para evitar cualquier transferencia.

Fauna

La fauna se verá favorecida por todas las medidas anteriormente comentadas referentes a la minimización de la afección a la cubierta vegetal durante la apertura de los caminos de acceso, la delimitación de las zonas de construcción y de acopio y el tránsito de maquinaria.

Además, se realizará una prospección visual de la zona, previa a las obras, para detectar presencia de individuos, de nidos, madrigueras, etc.

Se adoptarán las medidas necesarias para disminuir atropellos de fauna.

8.2.1.3 Medio socioeconómico

Para minimizar los impactos socioeconómicos sobre los usos del suelo y servicios del ámbito de actuación se tomarán las siguientes medidas:

- Se señalizarán adecuadamente las obras en los cruces con las carreteras afectadas por las actuaciones del proyecto. Se habilitarán en su caso los pasos alternativos que determinen las autoridades o empresas responsables de su gestión.
- Se establecerán comunicados informando a la población sobre el periodo de obras y el posible corte de las carreteras afectadas. En caso de ser necesario el corte de las carreteras, estos serán de la menor duración posible.
- Se seguirán las prescripciones que establezca el Organismo Competente en materia de patrimonio cultural. Si durante la ejecución de los trabajos de movimiento de tierras apareciesen

restos arqueológicos, se procederá inmediatamente a la paralización de las obras, enviando informe a la administración, quien tomará las medidas oportunas de protección sobre el nuevo yacimiento.

- Vallado de aquellos terrenos que no sea estrictamente necesario afectar para evitar la alteración innecesaria del uso del suelo.
- Se llevarán a cabo únicamente los movimientos de tierra, excavaciones, perforaciones y demoliciones estrictamente necesarios, para minimizar la afección que estos podrían suponer para la infraestructura viaria u otros servicios (agua, luz, etc.)

8.2.2 Medidas protectoras en la fase de perforación

Los trabajos de perforación del sondeo se realizarán con la metodología de entubaciones concéntricas cementadas, indicadas anteriormente, lo que dotará al pozo de estanqueidad en toda su longitud, evitando filtraciones en los acuíferos y conteniendo los líquidos y gases en su interior.

Como medidas orientadas al control de los impactos que se generarán por la operación de las instalaciones, se llevarán a cabo las acciones de control indicadas a continuación.

Ruidos

Se controlará la emisión de los ruidos generados por la torre de perforación y las instalaciones anexas.

Así mismo, se controlarán los niveles de inmisión de ruidos en los alrededores de la instalación, para asegurar que se cumple con los límites establecidos en la normativa de ruidos vigente (Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón).

Se instalarán barreras contra ruidos en caso de afecciones a terceros fuera del emplazamiento.

Calidad del aire

Se controlará la emisión de gases contaminantes a la atmósfera por combustión de gasóleo para el funcionamiento de los grupos electrógenos del emplazamiento.

Se llevará a cabo el control visual del polvo generado debido a la circulación de vehículos por el camino agrícola de acceso al emplazamiento.

Al igual que se indicó para la fase de construcción, y con el objetivo de evitar la deposición de polvo sobre la vegetación adyacente a las zonas de acopios y el camino de acceso, se fijará la velocidad de circulación en dichas zonas a 20 km/h.

El transporte de tierras y otros elementos susceptibles de dispersarse se realizará cubriendo adecuadamente la caja de los camiones.

En situaciones de escasa pluviosidad, se procederá a regar las pistas con camiones cisterna antes del primer recorrido de la mañana.

Vertidos

Para evitar las afecciones de los posibles vertidos accidentales que puedan producirse por el empleo de gasóleo, aceite y/o productos químicos serán de aplicación las medidas planteadas a tal efecto para la fase de construcción de las instalaciones: lámina impermeabilizante, gestión de aguas en la

zona de trabajo, adecuado mantenimiento de equipos, correcta ejecución de las tareas de repostaje, preparación de lodos, gestión de residuos, etc.

Hidrología e hidrogeología

Como medida para comprobar el buen funcionamiento de la instalación y la no afección a las aguas subterráneas de la zona se llevará a cabo el seguimiento de la calidad de las aguas de los pozos próximos caracterizados previamente al comienzo de los trabajos.

Flora y fauna

Serán de aplicación las medidas encaminadas a minimizar los ruidos y las emisiones generados por la maquinaria, ya descritas anteriormente.

Vulnerabilidad (riesgos naturales)

En caso de episodios de meteorología adversa grave que puedan poner en riesgo la salud de los operarios, tales como temperaturas extremas o episodios de fuertes nieblas o vientos que impidan el normal desarrollo de las obras, se deberán suspender los trabajos previstos, asegurar la hidratación del personal (altas temperaturas) y su resguardo a cubierto.

Para evitar incendios en el interior de la instalación, deberá mantenerse la zona limpia recogiendo material seco y así evitar la propagación del fuego.

Además, se asegurará el cumplimiento de las especificaciones medioambientales mediante el Programa de Vigilancia Ambiental específico elaborado para supervisar la obra desde el punto de vista ambiental.

8.2.3 Medidas protectoras en la fase de cierre del proyecto

En esta fase se taponará el pozo, se desmontará la cabeza de pozo, se cortará el tramo superior de las entubaciones del pozo y se demolerá el antepozo y la base de hormigón, tras lo cual se repondrá el terreno a su estado original y se recuperará la cubierta vegetal convenientemente almacenada en la fase inicial.

Durante los trabajos de restauración del terreno se adoptarán las siguientes medidas:

- De forma previa al inicio de los trabajos de restitución del terreno y restauración ambiental, se efectuará una limpieza general de la zona de ocupación y aquellos espacios afectados por los trabajos. Se retirará toda la maquinaria, materiales, herramientas, casetas y vehículos utilizados.
- Se señalizará la zona de ocupación temporal con medios adecuados, limitando el tránsito de vehículos y maquinaria a los estrictamente necesarios para el desarrollo de los trabajos de restauración y los accesos a propiedades colindantes.
- Los trabajadores circularán únicamente por las pistas de trabajo, incluso en la realización de cambios de sentido, aprovechando en la medida de lo posible la primera rodada. Se evitará la circulación fuera de caminos y por áreas de vegetación natural.
- Se evaluará, una vez finalizadas las obras, el grado de compactación y se llevará a cabo el proceso de descompactación de los terrenos que han soportado el tránsito de la maquinaria, previo al extendido de tierra vegetal, en caso de ser requerido.

- De la misma forma se realizará la total reposición del terreno a su estado original, restituyéndose los terrenos cuyo perfil topográfico haya sido modificado.
- Además, una vez finalizados los trabajos de restitución del terreno y restauración ambiental, se procederá a realizar una nueva limpieza general de la zona de obras, de manera que definitivamente no quede en este espacio ningún elemento ajeno al entorno natural que acogerá las actuaciones proyectadas.

8.3 Medidas correctoras

Las medidas correctoras son aquellas destinadas a remediar las afecciones ambientales identificadas cuya ocurrencia resulta inevitable, pero que se pueden corregir en el mismo lugar donde se produjeron. De esta forma, tras aplicarse estas medidas, los espacios afectados por las actuaciones proyectadas son capaces de recuperarse y volver a su estado preoperacional.

Se hace especial referencia en este epígrafe a las pautas que han de regular las actuaciones de restauración ecológica y paisajística, necesarias para devolver a su estado preoperacional al medio que acogerá las acciones de proyecto.

8.3.1 Medidas correctoras en la fase de preparación del emplazamiento

Durante la fase de construcción de la zona de trabajo, se ha previsto la adopción de las siguientes medidas, en caso de que no se haya podido evitar la generación de algún impacto:

- Aunque “a priori” no se considera necesario instalar pantallas acústicas en ninguna zona, será en fase de ejecución de las obras cuando se estime si algún área deberá ser provista de estos elementos de protección.
- En caso de que se produzca algún derrame de sustancias peligrosas (gasóleo, aceite, etc.), tanto en la zona de obras como en los caminos por el tránsito de vehículos, se procederá a su absorción con material tipo sepiolita o similar, la inmediata retirada del terreno contaminado y su almacenamiento en big-bag o similar, gestionándolo como residuo peligroso.
- Aunque sea muy improbable dado que no existe presencia de cauces en el entorno de las obras, en caso de detectarse algún vertido en alguna zona de escorrentía, se recogerá inmediatamente mediante el empleo de material absorbente adecuado. Al igual que en el caso anterior, se almacenará en bidones hasta su retirada como residuo peligroso.
- Se realizará una limpieza periódica de la zona de obras para minimizar el riesgo de potencial contaminación del suelo o del agua durante los trabajos de construcción.
- Se mantendrá la permeabilidad territorial de la zona. En caso de necesitar cortar el paso de alguna vía, se implementarán rutas alternativas que presten el mismo servicio.
- En caso de afectar de forma accidental a algún servicio básico (agua, luz etc.), se procederá a la reposición de los servicios de forma urgente.

8.3.2 Medidas correctoras en la fase de perforación del sondeo

La fase de operación comprende los trabajos de perforación del pozo y la realización de ensayos para evaluar la producción de hidrógeno natural. Con la adopción de las medidas preventivas anteriormente descritas para esta fase se considera que se minimiza considerablemente el riesgo de generar impactos sobre los vectores ambientales. En cualquier caso, se han establecido las siguientes medidas correctoras:

- Si los resultados de medición de niveles sonoros en el entorno del proyecto mostrasen valores superiores a los establecidos en la normativa vigente, se analizarán las alternativas factibles para la reducción de la emisión por parte de los equipos de perforación. Estas acciones podrían contemplar la reparación de componentes de los equipos, su sustitución si no funcionan correctamente, y la instalación de pantallas acústicas en las zonas del emplazamiento donde se detecte afecciones a terceros fuera del emplazamiento del sondeo.
- Si se detecta algún derrame de sustancias peligrosas producido por el tránsito de camiones por los accesos, tanto en el suelo como en cauces, se recogerá inmediatamente y se gestionará como residuo peligroso.

8.3.3 Medidas correctoras en la fase de cierre del proyecto

Se ejecutará la restauración del terreno, que comprenderá las siguientes tareas:

- Relleno de la zona del pozo mediante terreno natural.
- Reperfilado del terreno hasta recuperar el estado morfológico inicial.
- Descompactación del terreno, mediante el ripado, escarificado ligero o arado del área afectada.
- Extendido en la zona afectada de la tierra vegetal, que previamente habrá sido acopiada y mantenida en adecuadas condiciones durante la vida del proyecto.
- Comprobación del estado final del terreno en base al reportaje fotográfico realizado de manera previa al inicio de la fase de construcción.
- Recuperación del estado inicial de los caminos habilitados para el acceso a la zona de trabajo, y en caso de que se hubiera requerido la apertura de alguno nuevo, restauración del terreno conforme a lo descrito en el punto anterior.
- Retirada y gestión de los residuos de obra, evitando que queden en los alrededores de las instalaciones. Se aplicarán medidas de separación, manejo y almacenamiento de residuos, para que puedan ser reutilizados, reciclados o recibir el mejor tratamiento posible acorde a sus características. Se retirarán mediante gestor autorizado.

En caso de producirse cualquier tipo de accidente con los residuos, se emplearán las medidas necesarias para remediarlo, como se ha explicado para la fase de preparación del emplazamiento.

Finalmente, se adoptarán las medidas descritas fase de preparación del emplazamiento para corregir los impactos producidos en la fase de cierre del proyecto, para reducir los efectos producidos por la actividad de la maquinaria sobre la calidad atmosférica y sonora de la zona de estudio, así como sobre el suelo y las aguas.

Las medidas anteriormente indicadas tendrán una repercusión positiva sobre el paisaje del entorno tras la finalización de las obras.

8.4 Emergencias ambientales

Estas medidas se basan en la previsión de posibles efectos ambientales accidentales que pueden producir un impacto significativo sobre el medio.

Uno de los factores a tener en cuenta frente a la actividad de la maquinaria es la posible afección sobre el suelo y sobre las aguas subterráneas de la zona afectada por la obra, debido al derrame de aceites, gasóleo u otras sustancias contaminantes. Para evitar este perjuicio se realizará una adecuada gestión de los residuos generados y se impermeabilizarán las zonas ocupadas.

Adicionalmente se tomarán en cuenta las siguientes medidas de prevención:

- Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (gasoil, aceites, etc.).
- Para el almacenamiento de combustibles, se dispondrá de cubeto de retención de derrames.
- Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento mediante techado o uso de lona impermeable, para evitar que los cubetos se llenen de agua.
- Empleo de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Disponer de absorbentes adecuados para la retención de goteos y pequeñas fugas.
- En caso de accidente con sustancias o productos peligrosos que afecten directamente al suelo, se adoptarán, en el mismo momento del vertido, las siguientes medidas:
- Delimitación de la zona afectada.
- Para evitar la dispersión del vertido por la superficie del suelo, se construirá una barrera de contención.
- Disponer de un kit antiderrames con material absorbente.
- Será imprescindible la utilización de guantes, mascarillas e indumentaria adecuada por parte de las personas implicadas en las tareas de descontaminación, como medida de seguridad y salud.

Otro factor de riesgo a considerar debido a las características de la actuación es el aumento de probabilidad de incendio, que se gestionará con la instalación de un sistema de extinción de incendios.

8.5 Impacto residual

A lo largo del presente capítulo ha sido propuesto un importante número de medidas, destinadas a minimizar las implicaciones ambientales negativas atribuibles a las diferentes fases del proyecto.

En el capítulo siguiente se recogen las tareas de control y vigilancia establecidas para garantizar la correcta implantación de cada una de las medidas de minimización propuestas.

Aun considerando la correcta adecuación de todas las medidas descritas, algunas afecciones no podrán ser completamente evitadas o corregidas. Dichas afecciones representan el impacto residual del proyecto que, en este caso, permanecerá dentro de los márgenes de lo ambientalmente aceptable y compatible.

Por tanto, cabe concluir que la eficacia de todas estas medidas, hacen viable en términos ambientales la realización del proyecto de perforación del sondeo Monzón-2 en Monzón (Huesca).

9. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en este estudio. Asimismo, es su función detectar alteraciones no previstas y adoptar las correspondientes medidas correctoras. Sus objetivos, en términos concretos, son los siguientes:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el presente EIA.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales (tierra vegetal, agua, etc.) y los medios a emplear.
- Comprobar la eficacia de las medidas preventivas, protectoras y correctoras establecidas que se hayan ejecutado realmente.
- Detectar impactos no previstos y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Describir el tipo de informes, la frecuencia y la estructura básica de los mismos, así como el período en el que deberán remitirse al Órgano Ambiental competente en caso de ser requeridos.

9.1 Objetivos y alcance

El presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) propuesto pretende:

- Designar las responsabilidades en la ejecución de dicho Plan.
- Definir los objetivos de control y medios para el cumplimiento.
- Informar al promotor sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecerle un método para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas y ejecutadas. En caso de identificar la ineficacia de estas medidas, determinar las causas y establecer los remedios adecuados como nuevas medidas.
- Establecer propuestas de la elaboración de informes periódicos en los que se señalen los resultados de los controles establecidos en los puntos anteriores, en caso de ser requeridos.

En los apartados siguientes se han propuesto las actuaciones necesarias para cumplir los objetivos planteados por el PVA, con el fin de subsanar los problemas que pudieran aparecer con relación a aspectos ambientales y a la aplicación de las medidas correctoras durante las fases del proyecto.

9.2 Equipo y responsabilidades

El cumplimiento, control y seguimiento de las medidas previstas son responsabilidad del promotor del proyecto, quien lo ejecutará con personal propio o mediante asistencia técnica.

En primer lugar, se deberá asegurar el cumplimiento de las medidas establecidas para la fase de planificación, durante la cual se realizará un seguimiento de la obtención de los permisos necesarios, así como del establecimiento de un cronograma de trabajos que minimice la generación de impactos.

En el caso de la fase de obra, el Director Facultativo nombrará un Asistente Técnico Ambiental como encargado de que se adopten las medidas preventivas, protectoras y correctoras previstas, de la

ejecución del PVA y de la emisión de los informes técnicos de seguimiento ambiental si fueran requeridos por los Organismos Competentes, así como de su remisión.

Conforme a las características del proyecto, el Asistente Técnico Ambiental podrá compatibilizar la actividad con otras responsabilidades y, para el correcto desempeño de sus funciones, contará con el apoyo y colaboración de los integrantes del equipo de dirección y supervisión de la obra.

9.3 Tareas de seguimiento

9.3.1 Tareas previas

Antes de iniciar los trabajos sobre el terreno, se deberán completar las siguientes tareas:

- Comprobación de las autorizaciones necesarias de las Administraciones competentes.
- Revisar la documentación del proyecto para verificar las posibles repercusiones ambientales que pueden generarse en su ejecución del proyecto, comunicando a los contratistas las medidas de protección a establecer en su desarrollo.
- Documentar fotográficamente con detalle y valorar el estado preoperacional del terreno el estado de la zona del emplazamiento.
- Analizar el contenido de hidrógeno, helio e hidrocarburos en aire y suelo para determinar la línea base inicial
- Control de la ocupación del terreno del emplazamiento, asegurando que no se afecta a más superficie que la prevista. Se atenderá a las formaciones vegetales de interés que no deban ser eliminadas por necesidades de la actuación.
- Control y verificación de los jalonamientos previos y señalización adecuada de los caminos afectados y en la zona de actuación.
- Revisión de los estándares de emisión de gases y ruido de la maquinaria utilizada de acuerdo con la normativa vigente.
- Caracterización de las aguas subterráneas en los pozos próximos para conocer su estado y poder definir responsabilidades a futuro.
- Control de la localización de los lugares elegidos para la ubicación de maquinaria y zonas de acopio de material.
- Se impartirá formación específica sobre el manejo responsable de materiales, las sustancias potencialmente contaminantes y sobre Plan de Gestión de Residuos.
- Control de la adecuación de las zonas para parques de maquinaria.
- Revisión del Plan de Gestión Ambiental y del Plan de Gestión de Residuos generados durante el desarrollo del proyecto.
- Control de la época en la que se realizan las podas del arbolado, en caso de ser necesarias, para su protección.
- Comprobación y actualización, en caso de ser necesario, del inventario actualizado de flora y fauna.
- Prospección visual de fauna previa a las obras.

- Prospección visual de la zona para detectar elementos del patrimonio cultural, si fuera requerida por el Organismo Competente en la materia.
- Comprobación de la presencia de servicios afectados en la zona de ocupación y acceso, con el fin de detectar alguno que no hubiera sido identificado previamente.
- Se controlará la adopción de medidas necesarias para favorecer la contratación de mano de obra local, así como el establecimiento de canales de información dirigidos tanto a la administración local como al público en general, con el objeto de garantizar la transparencia.

9.3.2 Fase de preparación del emplazamiento

Las medidas de control previstas en esta fase son las siguientes:

- Control del polvo y nivel de ruido producido por la maquinaria, revisando el cumplimiento de las restricciones de velocidad de circulación y el modo de ejecución.
- Revisión de los estándares de emisión de gases y ruido de la maquinaria utilizada de acuerdo con la normativa vigente.
- Control de los niveles de inmisión acústica del entorno. En caso de que se registren niveles sonoros mayores a los permitidos, se deberá limitar la actividad para reducir los niveles o adoptar medidas correctoras para reducir el impacto sobre receptores sensibles.
- Comprobación del cumplimiento del Plan de Gestión de Residuos en fase de obra. Se evitará la acumulación o dispersión de residuos de obra y se garantizará su gestión adecuada, como medida de control de la afección del medio socioeconómico y natural.
- Control del transporte y gestión de inertes a vertederos autorizados.
- Control de la generación de residuos no cuantificados en el Plan de Gestión de Residuos.
- Control del adecuado tratamiento de los vertidos y derrames accidentales.
- Comprobación del cumplimiento de las limitaciones relativas a la apertura de nuevos caminos y control de la construcción de nuevos accesos y movimientos de tierra innecesarios, evitando afectar las zonas no habilitadas para el paso o ejecución de los trabajos.
- Control del mantenimiento de la maquinaria dentro de las áreas habilitadas para tal efecto, así como la revisión del estado de impermeabilización de estos espacios.
- Seguimiento de posibles afecciones al suelo y adecuado tratamiento de la tierra vegetal. Se comprobará la correcta adecuación de los accesos con el mismo objetivo.
- Control de las afecciones sobre la vegetación (deposiciones de polvo, desbroces, etc.).
- Control del mantenimiento adecuado de los jalonamientos de delimitación de la zona de vegetación preservada.
- Control de los efectos sobre la fauna afectada. Se determinarán los impactos reales producidos al objeto de establecer las medidas suplementarias necesarias.
- Vigilancia, control y seguimiento de posibles hallazgos arqueológicos durante toda la fase de construcción y en especial durante el movimiento de tierras. En caso de identificar nuevos hallazgos se informará de forma inmediata a la administración competente para que determine las medidas necesarias de protección para salvaguardar los elementos patrimoniales existentes.

- Comprobación del cumplimiento de las medidas referentes a la maquinaria para la prevención de incendios.
- Control del mantenimiento de los bienes, servicios e infraestructuras afectadas.
- Registro del grado de adecuación del desarrollo de las obras a lo proyectado.
- Control del mantenimiento de los servicios afectados y restitución de los bienes, servicios e infraestructuras afectadas.

Al final de esta fase se realizará una revisión completa de los trabajos realizados, de forma que se apliquen las medidas de minimización adecuadas para la corrección de los impactos que no hubieran sido tratados durante los trabajos. Para ello, se utilizará como referencia el resultado del trabajo de caracterización del estado preoperacional. Así mismo, se deberá valorar el estado del terreno antes del inicio de la fase de perforación.

9.3.3 Fase de perforación del sondeo

Las medidas de control establecidas para esta fase del proyecto son las siguientes:

- Control estricto de las normas, estándares, mejores prácticas y verificaciones de buen funcionamiento aplicables a los equipos a utilizar y a las operaciones de perforación a realizar.
- Comprobación de la aplicación del Plan de Gestión de Residuos en todas las instalaciones.
- Seguimiento de las actuaciones contempladas en la propuesta de revegetación y propuesta de actuaciones complementarias, si procede, tras el control de las revegetaciones realizadas, incluyendo el seguimiento de los espacios protegidos próximos.
- Seguimiento de las afecciones a la fauna, mediante la revisión de las zonas circundantes a la actuación.
- Control de las afecciones ambientales no identificadas previamente.
- Control de la calidad del suelo donde se localizan las instalaciones
- Control de la calidad de las aguas subterráneas de los pozos próximos caracterizados previamente al comienzo de los trabajos.
- Control de la calidad del aire (emisión de polvo y gases, presencia de olores provenientes de la infraestructura).
- Control de los niveles de ruido procedentes de las instalaciones del proyecto, por si hubiera nuevas emisiones no identificadas o en el caso de que se identifiquen nuevos receptores en las proximidades del emplazamiento.
- Control diario de la subsidencia del terreno en el entorno del emplazamiento.
- Control permanente de la sismicidad en el área del sondeo.
- Control semanal del contenido de hidrógeno, helio e hidrocarburos en aire y suelo y comparación con la línea base inicial

9.3.4 Fase de cierre del proyecto

Serán de aplicación las siguientes tareas de control:

- Verificación efectiva del taponamiento interno del pozo y del desmantelamiento de la cabeza de pozo y de los primeros metros de las tuberías de entubación.
- Control de la restitución de los bienes, servicios e infraestructuras afectadas.
- Control de la adecuada descompactación y reperfilación del terreno.
- Control de la adecuada extensión de tierra vegetal sobre las superficies afectadas.
- Control de la realización de todas las medidas de restauración ambiental y paisajística y que las mismas se acomoden a su proyecto específico.
- Control diario de la subsidencia del terreno en el entorno del emplazamiento.
- Control permanente de la sismicidad en el área del sondeo.
- Control semanal del contenido de hidrógeno, helio e hidrocarburos en aire y suelo y comparación con la línea base inicial

9.3.5 Tareas de vigilancia tras el cierre del proyecto

Una vez concluidos los trabajos del sondeo, y durante los 12 meses siguientes, se continuará realizando las siguientes tareas de vigilancia:

- Control semanal de la subsidencia del terreno en el entorno del emplazamiento.
- Control permanente de la sismicidad en el área del sondeo.
- Control semanal del contenido de hidrógeno, helio e hidrocarburos en aire y suelo y comparación con la línea base inicial

9.4 Emisión de informes

En función de la fase en la que se encuentre el desarrollo del proyecto, se emitirán los informes que puedan ser requeridos por los Organismos Competentes. A modo indicativo, se describen los informes que podrían ser solicitados durante las distintas fases del proyecto.

9.4.1 Informes en la fase de preparación del emplazamiento

- Informe inicial, a la firma del acta de inicio de las obras, que recogerá la definición del estado preoperacional del área de afección del proyecto (emplazamiento del sondeo, camino de acceso y entorno próximo).
- Informe final, simultáneo a la firma del acta de recepción del emplazamiento, que indicará el grado de ejecución de las obras de preparación del emplazamiento.

9.4.2 Informes en la fase de perforación del sondeo

- Informes semanales acerca de la generación de ruidos y el control y seguimiento de las medidas correctoras puestas en marcha, así como los posibles impactos generados y no contemplados con anterioridad.

9.4.3 Informes en la fase de cierre del proyecto

- Informe final sobre la correcta ejecución de las medidas indicadas en el Plan de Restauración.

9.4.4 Informes especiales

Estos informes se redactarán en el caso de que se detecte cualquier afección ambiental negativa no prevista en el EIA e incluirán toda la información necesaria para evitar o corregir tales efectos, como en los siguientes supuestos:

- Que alguna actuación del proyecto genere impactos de magnitud y/o incidencia superior a la prevista.
- Que aparezcan nuevas actuaciones no previstas en el desarrollo del proyecto que puedan incidir significativamente sobre el medio.
- Que se detecte sinergias entre impactos que puedan desencadenar procesos no previstos.
- Que se produzcan afecciones significativas sobre especies de fauna o flora protegidas por el Catálogo Nacional, Regional, etc. clasificadas como vulnerables o por encima de esta categoría.

Estos informes, en su caso, deberán incluir una propuesta de medidas de minimización específicas, con el objeto de proteger, corregir o compensar estas incidencias no identificadas previamente.

9.5 Manual de buenas prácticas ambientales

Con carácter previo al comienzo de los trabajos se entregará un manual de buenas prácticas ambientales a todos los trabajadores de la obra, para el cumplimiento de las prácticas y normativa ambiental aplicables, que incluirá los siguientes contenidos:

- Manipulación, control y gestión de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos. Se mencionarán explícitamente las referentes a control de aceites usados, restos de lodos, latas y envolturas de materiales de construcción, tanto de plástico como de madera.
- Buenas prácticas en obra, mencionando explícitamente la prohibición de realización de hogueras, cómo actuar ante vertidos de líquidos contaminantes (como aceites usados), así como dónde realizar la limpieza de hormigoneras, el acopio de escombros, consumos de agua, etc.
- Buenas prácticas de conducción, velocidades máximas y obligatoriedad de circulación por los caminos estipulados en el plan de obras y en el replanteo.
- Buenas prácticas tendentes a evitar daños a la vegetación y a la fauna.
- Establecimiento de un régimen de avisos y/o amonestaciones.
- Normas generales para la realización de los trabajos de mantenimiento de máquinas y vehículos.
- Medidas preventivas para reducir al máximo el ruido generado en la obra.

El Manual de Buenas Prácticas Ambientales deberá ser aprobado por el Director Facultativo del proyecto y será ampliamente difundido entre todo el personal.

10. CONCLUSIONES

Tras el análisis exhaustivo de las condiciones ambientales del ámbito de actuación evaluado, se estima que las actividades a realizar para la ejecución del proyecto de perforación del sondeo Monzón-2, objeto de este EIA, generarán algunos impactos bajos y medios, limitados en tiempo y en espacio, fácilmente controlables, y ningún efecto a largo plazo sobre el medio natural de la zona, por lo que el proyecto puede considerarse medioambientalmente compatible.

Asimismo, se considera que, mediante la aplicación de las medidas preventivas, protectoras y correctivas propuestas, los impactos generados por el proyecto se mantendrían completamente dentro de los límites ambientalmente admisibles establecidos.

También se puede concluir que, dependiendo de los resultados del sondeo, se podría desarrollar un proyecto de explotación de hidrógeno natural con gran repercusión a nivel local, regional y nacional, tanto desde el punto de vista económico y social, como por su contribución a la transición energética de España hacia la descarbonización.

El proyecto podría posicionar a Aragón como líder en Europa en la producción de hidrógeno natural, limpio, sostenible y competitivo, y podría impulsar desarrollo económico y nuevas inversiones en la región.

Además, la confirmación de la posibilidad de producir hidrógeno natural en el Yacimiento Monzón comportaría la investigación de otras estructuras geológicas ya identificadas por HELIOS en la zona con características similares.

Aragón lideraría la industria del hidrógeno natural y su cadena de valor en Europa.

BIBLIOGRAFÍA

- Informe de perforación del sondeo Monzón-1. ENPASA, 1963
- Diseño técnico del sondeo Monzón-2. Thomas Junker
- Natural hydrogen in the Monzón-1 well. Revista Geólogos (junio 2022). Christopher Atkinson, Christopher Matchette-Downes y Sandra García Curiel
- Dirección General de Sostenibilidad. Gobierno de Aragón
- Instituto Aragonés de Estadística (IAEST)
- Aragón Aire (<https://aragonaire.aragon.es>). Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio ambiente. Gobierno de Aragón
- Estrategia Aragonesa contra el Cambio Climático (EACC). Horizonte 2030
- Ordenanza Municipal de Medio Ambiente. Ayuntamiento de Monzón
- V Seminario del Geoparque del Sobrarbe Tectónica: la construcción de los Pirineos (www.geoparquepirineos.com)
- Pierre Carrière(<http://cirquedebarroza.free.fr/>)
- Mapa Geológico de España. Instituto Geológico y Minero de España (IGME).
- Mapa de los Estados Erosivos. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)
- Corine Land Cover. Instituto Geográfico Nacional. (<https://servicios.idee.es/wmts/ocupacion-suelo>)
- IDEARAGON. Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (<http://idearagon.aragon.es/portal/>) Sistema de información territorial de Aragón (SITAR)
- Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE).(<http://www.chebro.es/>)
- Memoria del plan de protección civil ante fenómenos meteorológicos adversos del Gobierno de Aragón
- Mapa de Protección Civil de la Comunidad de Aragón
- Memoria Técnica del Mapa de Calidad de Paisaje de Aragón
- Vegetación Potencial: Clasificaciones de Rivas Martínez y Allúe Andrade (MITECO)
- Instituto Pirenaico de Ecología, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Herbario de Jaca (<http://floragon.ipe.csic.es>)
- Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón.
- Inventario de árboles singulares de Aragón
- Inventario Nacional de Hábitats (INH - MITECO)
- Guía de Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la Administración General del Estado (2018)".
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Biodiversidad (<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad>)

- Guía empresas Universias
- Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón. Sistema de Información del Patrimonio Cultural Aragonés (SIPCA)
- Plan General de Ordenación Urbana de Monzón. 2005 (PGOU)
- Vías Pecuarias. INAVIAS. Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón (<https://aplicaciones.aragon.es/inavias/InaviasAction.inaga?opcion=iniciar>)
- Sede electrónica del Catastro. Ministerio de Hacienda y Función Pública. (<https://www.sedecatastro.gob.es/>)
- Otras aplicaciones y programas empleados: ArcMap 10.5, Google Maps, Google Earth.

AUTORES:

Este EIA ha sido redactado por:

Luis J. Carmona Elizalde, Ingeniero de Minas, Colegiado nº 1.345 CE

Director Facultativo de HELIOS, 45 años de experiencia en España e internacional en ingeniería, planificación, dirección general y facultativa y estudios de impacto ambiental de proyectos de exploración, desarrollo y producción de gas y petróleo y almacenamientos subterráneos de gas natural en tierra y mar

Firmado por CARMONA
ELIZALDE LUIS JAVIER -
***9692** el día
30/03/2025 con un
certificado emitido por
AC FNMT Usuarios

Con la colaboración de:

- Elvira Álvarez del Buergo (HELIOS): Geóloga Estructural Sr., 38 años de experiencia internacional en proyectos de exploración y desarrollo de negocios de gas y petróleo
- José Luis Alcover Santos (HELIOS): Geofísico Sr., 44 de experiencia internacional en proyectos de exploración y desarrollo de negocios de gas y petróleo
- Thomas Juncker (HELIOS): Ingeniero Sr. de Perforación, 44 años de experiencia internacional en ingeniería y dirección de proyectos de perforación de sondeo de gas y petróleo
- Ian Munro (HELIOS), M.Sc. in Petroleum Geology. 35 años de experiencia en geología y dirección de proyectos de gas natural

Autores de los aspectos medioambientales correspondientes a la biosfera del Documento Ambiental:

Nombre / Empresa	Titulación y años de experiencia
Arilla, Marián / IDOM	Licenciada en Física. Experta en auditorías y planificación de Medio Ambiente (30)
Asensio, Rosa Ana / IDOM	Ingeniera Química. Experta en medio Ambiente (24)
Blanco, Andrelys / IDOM	Delineación (11)
Martínez, Esther / IDOM	Ingeniera Industrial. Experta en energías Renovables (18)
Montaner, Pedro / IDOM	Ingeniero Industrial. Experto en tecnologías del hidrógeno (25)
Olague, Ignacio / IDOM	Licenciado en Geología (27)

ANEXO 1

Resolución del INAGA de 26 de diciembre de 2024, comunicada a HELIOS el 28 de enero de 2025, por la que se adopta la decisión de someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria el proyecto de investigación exploratoria de reservas de hidrógeno (perforación del sondeo Monzón-2) en el término municipal de Monzón (Huesca), promovido por HELIOS ARAGÓN EXPLORATION, S.L.

Expediente: INAGA/500201/01/2023/03724
Asunto: RESOLUCIÓN
Destinatario: HELIOS ARAGON EXPLORATION, S.L.
C/ EDUARDO IBARRA Nº 6
50009 ZARAGOZA
ZARAGOZA

Adjunto se remite Resolución relativa al expediente INAGA/500201/01/2023/03724 denominado "01B.- EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL SIMPLIFICADA PROYECTO DE INVESTIGACION EXPLORATORIA DE RESERVAS DE HIDROGENO EN TM DE MONZON (HUESCA)" promovido por HELIOS ARAGON EXPLORATION, S.L..

JUAN ENRIQUE NET ORTEGA
JEFE DE ÁREA II. MEDIO NATURAL

Documento firmado electrónicamente con sello de órgano del Instituto. Titular: Director del INAGA, verificable en:
www.aragon.es/inaga/verificadorordocumentos

Código de verificación: CSV06-02GB8-6S4BJ-EYREG



Resolución del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental de fecha 26 de diciembre de 2024.

Resolución del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, por la que se adopta la decisión de someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria el proyecto de investigación exploratoria de reservas de hidrógeno en el término municipal de Monzón (Huesca), promovido por Helios Aragón Exploration, S.L. (Expediente INAGA 500201/01B/2023/03724).

Tipo de procedimiento: Evaluación de impacto ambiental simplificada para determinar si el proyecto debe someterse a una evaluación de impacto ambiental ordinaria según lo dispuesto en la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, artículo 23.2. Proyecto incluido en el anexo II, Grupo 3. "Perforaciones, dragados y otras instalaciones mineras e industriales", epígrafe 3.1. "Perforaciones profundas, con excepción de las perforaciones para investigar la estabilidad o la estratigrafía de los suelos, en particular: ...3.1.4. Perforaciones petrolíferas o gasísticas de exploración o investigación."

Promotor: Helios Aragón Exploration, S.L.

Proyecto: Proyecto de investigación exploratoria de reservas de hidrógeno en el término municipal de Monzón (Huesca).

1. Antecedentes

Con fecha de 17 de mayo de 2023, se publica en el "Boletín Oficial de Aragón" número 92 la Orden ICD/617/2023 de 8 de mayo, por la que se da publicidad al Acuerdo de 3 de mayo de 2023, del Gobierno de Aragón, por el que se declara el proyecto "Primer Hub Europeo de Hidrógeno Natural y Helio en Aragón" en los términos municipales de Monzón y Barbastro (Huesca), promovido por la empresa Helios Aragón Exploration, SL, como inversión de interés autonómico.

2. Descripción básica del proyecto y del documento ambiental presentado

Perforación de un pozo vertical de investigación exploratoria, denominado "Monzón-2", con objeto verificar la presencia de hidrógeno en el área cercana al pozo "Monzón-1" (3.714 m de profundidad), ejecutado por la Empresa Nacional de Petróleos de Aragón SA (ENSAPA) en los años 60, así como caracterizar el entorno del potencial yacimiento (roca almacén, sello del yacimiento, posibles áreas fuentes).

No está previsto el empleo de técnicas de fracturación hidráulica o "fracking".

El pozo se ubica a unos 2 km al Sureste de la localidad de Monzón (Huesca). Se plantean 3 alternativas de ubicación del pozo dentro del área de interés definida en el permiso de

Documento firmado electrónicamente verificable en:

Código de verificación: CSV3K-6Z23X-1QHBY-OUREG

www.aragon.es/inaga/verificadorordocumentos

INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL. Teléfono: 976716633 - Fax: 976716630 - Correo Electrónico:

1/38

inaga@aragon.es

Avda. Ranillas, nº 3 C, pta 3ª 50018 Zaragoza



investigación, cuyos perímetros quedan definidos por cuatro vértices singulares georreferenciado mediante las siguientes coordenadas UTM (ETRS89, huso 30):

ALTERNATIVA	Nodos	X	Y
M-2A	1	767.364	4.643.405
	2	767.378	4.643.046
	3	767.019	4.643.031
	4	767.004	4.643.391
M-2B	5	768.040	4.644.189
	6	768.052	4.643.889
	7	767.752	4.643.877
	8	767.740	4.644.177
M-2C	9	769.132	4.644.185
	10	769.144	4.643.885
	11	768.844	4.643.874
	12	768.833	4.644.174

Durante tres años se han realizado diversos trabajos de investigación referentes a las reservas de hidrógeno en el área de Monzón como: reinterpretación de datos geológicos, estudios exploratorios, procesamiento de datos sísmicos, estudios geológicos y geofísicos, y la selección de un emplazamiento para un nuevo pozo de investigación.

Se prevé la construcción de una plataforma de 100 m x 135 m (13.500 m²) donde se ubicará la perforación del pozo (broca de perforación de 55 m de altura, contenedor de ripios de perforación, área de mezcla de lodos y depósitos de almacenamiento, equipo asociado de control de sólidos y depósitos de almacenamiento de agua y de combustible), los edificios auxiliares (colector perimetral de aguas y balsa de pluviales, 2 generadores eléctricos de 100 kW, contenedor de almacenamiento para herramientas y equipos, oficina temporal en tráiler y caseta para trabajadores) y los acopios necesarios. El suministro eléctrico se realizará mediante 2 generadores eléctricos o a través de la red eléctrica si está disponible. Los aseos estarán dotados de baños químicos y se dispondrá de un sistema de fosa séptica o similar cuyo contenido será retirado periódicamente por gestor autorizado, evitando así vertidos a cauces y la limpieza de la perforadora se realizará mediante pistola de agua de alta presión.

De forma previa a la ejecución de los trabajos de obra civil se procederá al desbroce de la zona y la retirada del suelo fértil y su almacenamiento al lado del sondeo para ser reutilizado en la rehabilitación y revegetación del terreno en la fase de clausura. Posteriormente se procederá al nivelado, estabilizado y recompatado del terreno, creando una base formada por un revestimiento de polietileno de alta densidad sobre el que se extenderá una capa de zahorras compactadas, de espesor suficiente como para soportar las cargas de los elementos a disponer.

La plataforma de perforación estará constituida por un cubeto de hormigón de 40 m x 55 m con sistemas de seguridad y control de derrames (arquetón de hormigón revestido de cemento en los lados y el fondo de 2x2x2 m³) en el futuro emboquille del pozo, donde se instalará un sistema de válvulas que canalizarán y contendrán cualquier derrame que será



bombeado a un tanque de retención para ser gestionado como residuos en una instalación adecuada. Se prevé la construcción de plataformas de hormigón con paredes a modo de cubeto para la contención del 110% del volumen de los tanques de almacenamiento de combustible, tanques de aceite lubricante y otras materias primas necesarias (productos químicos), para contener posibles derrames accidentales y evitar así la contaminación del suelo. Se ejecutará una cuneta perimetral de drenajes, con el fin de reconducir las aguas pluviales que pudieran discurrir por el exterior de la parcela y mantener la red natural de escurrimiento. De este modo, al evitar que las aguas pluviales entren en el emplazamiento de la plataforma, se evitará una potencial contaminación de las mismas. Se prevé el vallado perimetral de todas las instalaciones, iluminación y sistemas de seguridad.

La maquinaria necesaria para la ejecución del proyecto será una grúa, una retroexcavadora, una motoniveladora y un cilindro compactador. Se prevé que el trabajo lo desarrollen 12 personas, priorizando las empresas locales. Se estima que la ejecución del proyecto tenga una duración aproximada de 155 días (30 días para la obra civil, 15 días para la movilización del equipo de perforación, 60 días para la perforación del pozo, 15 días para la desmovilización del equipo de perforación y 35 días para la rehabilitación del emplazamiento). Una vez concluida la perforación se retirarán todas las instalaciones, se sellará el pozo y se rehabilitará toda la zona.

En cuanto a los accesos, se priorizará el uso de viales existentes aprovechando caminos agrícolas desde la autovía A-22 y la carretera N-240, los cuales serán acondicionados atendiendo al paso de la maquinaria.

Se analizarán las condiciones iniciales del emplazamiento (calidad del suelo, agua subterránea, calidad del aire y ruido) para ser utilizadas como referencia en el programa de monitoreo ambiental que se desarrollará durante las diferentes fases del proyecto. Se realizará reportaje fotográfico del emplazamiento antes del inicio de las labores preparatorias.

La perforación del pozo "Monzón-2" alcanzará el techo de la formación de interés que podría contener el gas, que se prevé a una profundidad de 3.400 m, en base a la estratigrafía del pozo "Monzón-1".

Desde	Hasta	Unidad	Descripción
0	1.402	Terciario Continental 3 y 4	Alternancia de Areniscas y arcillas con pasadas de microconglomerados.
1.402	2.268	Terciario Continental 2	Alternancia de calizas margas y anhidrita. Sal masiva entre 1.439 a 2.034 m y entre 2.186 a 2.154. La secuencia se vuelve margo arcillosa hacia a base.
2.034	2428	Terciario Continental 1	Margas rojas con pasadas de anhidrita, calizas, areniscas y margas. Nivel de anhidrita en la base.
2428	2446	Eoceno Marino	Calizas.
2446	2.646	InfraLías y Lías	Caliza y dolomías con un nivel de brachas ente 2.517 a 2.588.
2.646	3.064	Keuper	Predominancia arcillosa a partir de 2.600 m y nivel de sal masiva entre 2.772 a 2.952 m. Base del Keuper como una alternancia de calizas, arcillas y dolomías con presencia de



			anhidrita.
3.064	3.415	Muschelkalk	Calizas y margas con niveles potentes de anhidritas y sales
3.415	3.714	Buntsandstein	A techo nivel salino masivo (3.415-3.453) el resto de la unidad se describe como arcillas rojas con areniscas de grano fino con cemento yesífero arcilloso. En la base se identifica un nivel de conglomerados con cuarcitas y areniscas.

Sólo se testificarán los materiales atravesados y no se inyectarán sustancias en el pozo, salvo los lodos, necesarios para la perforación los cuales serán bombeados a través del propio pozo, mientras que el gas será eventualmente recogido quedando confinado dentro de la estructura del pozo.

Como entubado se utilizará una tubería de acero cuyo diámetro irá disminuyendo con la profundidad y se rellenará el espacio anular mediante cemento con objeto de garantizar la estabilidad y la seguridad del pozo. Este entubado permitirá la presencia de un equipo de control de presión en superficie y un equipo para evitar la pérdida de control del pozo por presión BOP (Blowout Preventer). El primer tramo de hasta 30 m será de diámetro de 61-66 cm entubado mediante un "conductor" o guía de acero de ± 51 cm de diámetro y cementado por medio de un cemento tipo Portland lo que permitirá la instalación de un cabeza del pozo (well head). El siguiente tramo hasta los 600 m será entubado doble camisa de acero. Desde esa profundidad hasta los 1.400 m se mantendrá en el pozo la estructura de camisa de acero simple y hormigón de sellado, así se conseguirá la impermeabilización total de los acuíferos superficiales. A partir de esa profundidad se pretende mantener el pozo con los lodos hasta la profundidad máxima de 3.850 m aproximadamente (profundidad en la que se encuentra la formación objetivo).

La perforación del pozo se hará por medio de lodos en base agua. En los primeros 10-30 m se utilizará una mezcla de agua y bentonita que junto con los rípios serán recogidos de forma manual mediante carretillas y cubos. El siguiente tramo hasta los 600 m tendrá una línea de flujo que permitirá que sea posible recuperar la mezcla de rípios y lodos según avance la perforación. En el resto de sondeo, los lodos y los rípios se recuperarán en la superficie a través del sistema de lodos de la torre, mezcla que pasará a través de una criba vibratoria separándose los rípios sólidos del lodo (fase líquida). Los rípios más gruesos se almacenarán en contenedores y se gestionarán conforme a la normativa aplicable en materia de residuos y los sólidos que pasen a través de la criba se conducirán a los filtros 'hidrociclones' y, ocasionalmente, a una centrifugadora por decantación, de la que se retirarán las partículas más finas. Los lodos, con un contenido en rípios inferior al 20% en peso, serán entonces redirigidos a un depósito activo donde se mezclarán con agua, arcillas u otros aditivos, para ser reutilizados de nuevo al interior del sondeo. Al finalizar la perforación, los rípios y los lodos existentes se gestionarán mediante gestor autorizado y de acuerdo con la normativa de aplicación vigente. Los rípios se clasifican como materiales inertes con un contenido en yesos y sales elevados y se prevé una producción máxima de unos 335 m³ (1.000 tn). La naturaleza de los rípios será variable conforme se avance en las distintas formaciones geológicas a atravesar. Serán materiales inertes, si bien en algunos casos tendrán contenidos de yesos y sales elevados. Por otro lado, los restos de cemento que retornen a la superficie serán gestionados en una planta autorizada de gestión de residuos.



Se proponen diferentes tipos de lodo en función de las diferentes fases de perforación:

Diámetro del entubado (pulgadas)	Diámetro del pozo (pulgadas)	Intervalo de perforación (m)	Tipo del lodo (base de agua)	Densidad del lodo (sg)	pH	Ripio (m ³)
13-3/8"	16"	20 – 600	Bentonita, agua, sosa caústica y celulosa polianiónica para no afectar a los acuíferos existentes entre los 0 y 400 m	1,03 - 1,15	08-10	86
9-5/8"	12-1/4"	600 - 1.400	Base de agua con polímeros	1,03 - 1,20	9 - 9,5	151
	8-1/2"	1.400 - 3.850	Base de agua con polímeros y sal para controlar las formaciones salinas existentes entre los 1.400 y 2.050 m	1,03 - 1,45	9 - 9,5	99

El Plan de Restauración, a ejecutar durante los trabajos de clausura, comprende el sellado permanente del pozo, el desmantelamiento y retirada de los equipos y estructuras, la retirada de los escombros, la restauración de los drenajes, la restauración de las áreas temporalmente ocupadas hasta su estado original y documentación y monitoreo de la restauración del emplazamiento. Para el sellado permanente del pozo se plantea la instalación de un mínimo de 4 tapones de cemento (el primero inmediatamente por encima de la formación objetivo y el último a 1 m por debajo de la superficie del terreno) consistentes todos ellos en un relleno mínimo de 100-200 m de cemento. Para la instalación del siguiente tapón se verificará la calidad del cemento y se realizará su testado, y en el último tapón se instalará una placa metálica que será cubierta con tierra del entorno para que se pueda arar de nuevo sin riesgo alguno o se recupere la vegetación natural.

Se calcula el flujo de camiones en las diferentes fases del proyecto, concluyéndose que este será máximo durante la preparación de la parcela de trabajo y la restauración (23 camiones, de los cuales 17 serán pesados), flujo medio durante la movilización e instalación y desmovilización del equipo de perforación (12 camiones de los cuales 8 serán pesados) y mínimo durante la perforación del pozo (9 camiones de los cuales 3 serán pesados). Se definirán las rutas de acceso a la parcela y se establecerán unos horarios específicos para evitar que las actividades pudieran afectar la accesibilidad a la red de caminos/carreteras o los receptores potenciales que se sitúen en ella.

Las principales materias primas que se emplearán a lo largo del ciclo de vida del proyecto son el agua y el combustible. Otras materias primas, como por ejemplo los productos químicos, serán también importantes para la ejecución de las operaciones, pero estarán tan sólo asociados a actividades específicas del proyecto y tendrán normalmente volúmenes mucho menores (por ejemplo, preparación de lodos y de fluidos de estimulación).

Teniendo en cuenta la duración de cada una de las fases del proyecto, los dos generadores previstos a instalar, la maquinaria asociada al proyecto y el consumo de generadores y

maquinaria, se estima un consumo de combustible total de 591 m³, el cual será máximo durante la fase de perforación (270 m³). Se prevé el almacenamiento de un máximo de 60 m³ de combustible en el emplazamiento, que se realizará en depósitos ubicados en una plataforma de cemento o en otro tipo de superficie impermeable dotados de válvulas preventivas instaladas en la torre de perforación con objeto de minimizar el riesgo de vertidos. De forma adicional existirán cubetos con una capacidad del 110% respecto al volumen total almacenado para prevenir cualquier derrame de gasóleo al suelo. No obstante lo anterior, con objeto de minimizar los riesgos y las consecuencias de potenciales derrames se suministrará material absorbente y equipos de limpieza en distintos puntos del emplazamiento y de material de limpieza de derrames en caso de que haya fugas de combustible o de los fluidos hidráulicos, se formará a los trabajadores sobre cómo actuar en caso de derrames, se crearán áreas de almacenamiento estancas y aisladas y, siempre que sea posible, se propiciará el uso de productos químicos y materiales de bajo impacto.

La ejecución del proyecto requerirá el suministro de 2.000-3.400 m³ agua, cuyo uso principal está destinado a la preparación de lodos en base agua (1.600-3.000 m³). El agua será transportada por medio de camiones cisterna y almacenada en depósitos estancos de acero y/o en depósitos estancos de polietileno.

En la memoria se recoge un plan de gestión de los productos químicos y productos peligrosos en las operaciones de perforación en el que se tiene en cuenta los requerimientos relevantes de la normativa y los principios medioambientales estándar en el sector de hidrocarburos "Oil & Gas (O&G)".

Los residuos principales generados se corresponden con los lodos y ripios (336 m³) de perforación, de los cuales el 15% se corresponde con los ripios. Como gestión de residuos de los lodos se plantea su envío a una instalación autorizada de gestión de residuos. Para los ripios y lodos una vez finalizada la perforación o que no puedan seguir siendo reciclados, en ambos casos, la gestión se realizará por una empresa autorizada de acuerdo con la normativa e incluirá las recomendaciones en gestión de residuos. También se generarán residuos de construcción procedentes de la ejecución de la solera y de los cubetos de contención de derrames y restos de mezclas bituminosas procedentes del asfaltado del acceso a la zona de trabajo, restos de lámina de polietileno PEAD empleada para la impermeabilización de la zona, restos de acero empleados en el armado de los elementos que lo requieran y restos de cableado de las instalaciones (eléctrica, etc...), así como residuos de demolición durante la fase de desmantelamiento de las instalaciones (hormigón, mezclas bituminosas, lámina de polietileno PEAD, metales y cableado), residuos que se gestionarán por medio de empresas debidamente autorizadas para cada tipología. La maquinaria y equipos principales junto con las casetas de obra y los depósitos serán reubicados en otros proyectos. No se prevé que se generen excedentes de tierras durante el nivelado de la parcela y la tierra vegetal se acopiará para su posterior reutilización en las labores de restauración del terreno. Para la gestión de los residuos asimilables a urbanos (papel, vasos desechables, restos de comida, restos de embalajes, restos de material de oficina, etc...) se instalarán papeleras o contenedores para posteriormente ser trasladados a contenedores municipales. Los residuos no peligrosos (restos metálicos, de plásticos, material de embalaje y cantidades reducidas de otros materiales) serán segregados por tipología en el mismo emplazamiento y retirados por medio de gestores autorizados de la zona. Los residuos peligrosos (restos de aceite, trapos y absorbentes contaminados con aceite o gasóleo, filtros de aceite, restos de pinturas, envases contaminados con productos



químicos, aerosoles, filtros metálicos y baterías) serán segregados y almacenados temporalmente en un emplazamiento adecuado a su tipología, el cual estará dotado de un sistema de retención de posibles derrames, estará cubierto y cerrado con llave y finalmente retirados por gestor autorizado; y los productos químicos que no hayan sido utilizados serán almacenados para un uso futuro o devueltos al proveedor.

Las aguas residuales domésticas (aseos) serán tratadas mediante una fosa séptica o similar que será vaciada periódicamente por un gestor autorizado de residuos. Existirán también residuos líquidos adicionales generados por el uso de agua para la extinción de incendios, limpieza de la instalación y posibles fugas o derrames menores en la zona de la torre de perforación y que se recogerán a través de canalizaciones internas y se dirigirán a un arquetón ubicado bajo la torre, donde serán recogidos y retirados por un gestor de residuos peligrosos, mientras que las aguas de escorrentía drenarán hacia una cuneta para ser conducidas fuera de la plataforma y las que caigan sobre la plataforma será canalizada y contenida en el arquetón mediante un sistema de válvulas en la cabeza del pozo.

Durante los trabajos de perforación, se generarán emisiones de polvo por el movimiento de tierras y el tránsito de vehículos pesados, de gases por el empleo de combustible (diesel), en caso de incendios, se generarían emisiones a la atmósfera producidas por el equipo de extinción de incendios, habrá un aumento de ruidos procedentes de vehículos, la perforadora, de los generadores utilizados para la perforación, de la estimulación hidráulica y de las instalaciones auxiliares del emplazamiento. El nivel máximo de ruido que se espera emitir es de 80 dB(A) en las zonas de trabajo, por lo que se ha maximizado las distancias a cualquier receptor sensible y, durante toda la fase de perforación, día y noche, se monitorizará el nivel de ruidos para asegurar que estos se mantienen por debajo de los niveles máximos admitidos. En cuanto a la iluminación, se limitará principalmente a la plataforma de perforación y las zonas de casetas dentro del emplazamiento, y se aplicarán medidas de eficiencia para minimizar la iluminación fuera de estas áreas. No se espera la emisión de olores significativos durante las diferentes fases del proyecto, aunque pequeñas cantidades de vapores de gasóleo podrían liberarse durante operaciones de repostaje a compresores u otra maquinaria.

Inicialmente se retirará la capa superficial del terreno (aproximadamente 20 cm) que será emplazada en acoplos de menos de 1,5 m de altura y que será correctamente conservada mediante riegos periódicos. El proceso de restauración incluirá la retirada de las estructuras de protección del pozo en los metros más superficiales, mínimo los 5 –10 m iniciales de tuberías y refuerzos de hormigón; el relleno de la zona del pozo mediante terreno natural; el reperfilado del terreno hasta recuperar el estado morfológico inicial; la descompactación (ripado, escarificado ligero o arado) del área afectada; y la aportación de tierra vegetal previamente almacenada convenientemente, recuperando las funciones iniciales del suelo para su uso agrícola y recuperando el drenaje natural de la zona. Finalmente se comprobará el estado final del terreno en base al reportaje fotográfico realizado de manera previa al inicio de la fase de construcción y se procederá a la recuperación del estado inicial de los caminos habilitados para el acceso a la zona de trabajo, en caso de apertura de nuevos caminos se procederá a su restauración y a la retirada y gestión, por gestor autorizado, de los residuos de obra.

En la documentación adicional aportada por el promotor el mes de agosto de 2023, se indica que el ácido sulfhídrico (H_2S) es un gas común en la industria del petróleo y gas, por lo que

se conocen bien los requisitos químicos y metalúrgicos para evitar la fragilización causada por el hidrógeno en los materiales, y se diseñará un sistema de lodos bentoníticos apropiado para contrarrestar los efectos del hidrógeno que se encuentre durante la fase de perforación. El hecho de que los metales estén expuestos directamente a grandes cantidades de hidrógeno requerirá la selección adecuada de materiales que resistan la fragilización. El riesgo de corrosión debido a la exposición al hidrógeno en un programa de perforación corto es muy bajo y limitado, y es completamente manejable y controlable utilizando las técnicas que se utilizan actualmente en la industria del petróleo y gas.

El Documento Ambiental aporta información sobre el medio físico (climatología, atmósfera y calidad del aire, cambio climático, topografía, geología, geomorfología, edafología, usos del suelo, hidrología superficial e hidrogeología y riesgos naturales), del medio perceptual, del medio biótico (vegetación, Hábitats de Interés Comunitario, hábitats faunísticos, planes de recuperación y de conservación de especie de fauna amenazada y áreas protegidas) y del medio socioeconómico (demografía, economía, montes de utilidad pública, patrimonio cultural e histórico, planeamiento urbanístico, vías pecuarias e infraestructuras).

En la valoración de impactos, se elabora una matriz de doble entrada (causa-efecto) donde se definen los componentes ambientales susceptibles de sufrir el impacto (cambio climático, atmósfera, geología y geomorfología, edafología, hidrología superficial e hidrogeología, paisaje, vulnerabilidad, flora y vegetación, fauna, áreas de interés natural, estructura productiva y actividad económica, terrenos forestales y Montes de Utilidad Pública, patrimonio cultural e histórico, vías pecuarias e infraestructuras) y las diferentes acciones de proyecto susceptibles de generar afecciones ambientales en sus diferentes fases (construcción, operación y desmantelamiento). Dado el carácter temporal y reversible de la actuación y tras aplicar las medidas preventivas recogidas en el Proyecto, así como la aplicación de buenas prácticas, el impacto residual de la actuación se considera como compatible sobre el medio físico y sobre el medio biológico, aunque también se producen algún impacto moderado (impacto sobre el paisaje al ejecutar la alternativa M-2A debido a su proximidad a la carretera nacional N-240). Además, se considera que el proyecto en su conjunto tiene un impacto positivo, al contribuir a la reducción de los gases de efecto invernadero y al fomento de la producción y utilización de energías renovables en la Comunidad de Aragón.

En la descripción de los efectos que la actuación tendrá sobre el cambio climático no se valora la posible afección de la propia acción de perforación del sondeo sobre éste, sino que se describen, de forma global, las afecciones positivas que el uso de hidrógeno tendrá contra el cambio climático de la zona, no estando incluida la fase de extracción del hidrógeno dentro de esta fase previa con fines de investigación.

Dentro de los impactos analizados, destaca los riesgos geológicos debidos a los procesos de hinchamiento o disolución a los que se verán sometidos los niveles de anhidritas y sales al ser atravesados por la perforación del sondeo. No obstante se considera que dadas las elevadas profundidades a las que se encuentran estos materiales y la cobertura de más de 2.400 m de materiales terciarios compensarán cualquier deformación del terreno, además a partir de los 1.400 m de profundidad se plantea el uso de lodos de perforación saturados en sales de yeso para reducir la disolución de esos materiales y la instalación de válvulas de retención, sistemas de control y sensores suficientes y con capacidad necesaria con el fin de enfrentarse a estas situaciones de manera adecuada. También hay riesgo de inestabilidad



de la torre de perforación de 55 m de altura debido a los vientos fuertes existentes en la zona, por lo que se adoptarán todas las medidas necesarias para garantizar la integridad física de la instalación y se dispondrá de un perímetro de seguridad que minimice los daños en caso de una improbable caída de la torre perforadora. Además, con objeto de aislar los acuíferos superficiales de la perforación se instalará bajo la capa de zahorra de la plataforma una membrana de HDPE y una doble camisa de acero y hormigonado del pozo en sus 600 m superiores o hasta 1.400 m en el caso de camisa y hormigonado sencillos. Los acuíferos existentes a mayor profundidad no son aceptables para el consumo urbano dado su alto grado de mineralización. Por otro lado, con objeto de minimizar la pérdida de lodo de perforación al atravesar zonas con porosidad elevada o fracturadas, se añadirán al lodo agentes puente (bridging agents) para ir sellando las fracturas a medida que se avanza en la perforación.

En el documento ambiental se establecen medidas preventivas, protectoras, correctoras y compensatorias de carácter genérico para este tipo de actuación, con objeto de evitar, eliminar, atenuar, corregir o compensar los efectos de la ejecución del proyecto sobre los elementos del medio, tanto en fase de construcción como de operación. Su cumplimiento será verificado a través del Plan de Vigilancia Ambiental. Dentro de las medidas preventivas se alude a la planificación y diseño del proyecto en el que se ha establecido la metodología y el emplazamiento de la obra (terrenos no naturalizados, ocupados por cultivos).

En la fase de construcción y de abandono se establecen diversas medidas protectoras para cada uno de los factores del medio afectado donde destaca el mantenimiento de la maquinaria en buen estado y cumplimiento de la normativa vigente en materia de gases, partículas y de emisiones acústicas; la limitación de la actividad a las zonas previstas para lo que se procederá a su jalonamiento; el riego periódico mediante camión cisterna de caminos e instalaciones auxiliares en periodos secos o cuando se considere necesario; el cubrimiento de materiales susceptibles de emitir polvo; el uso preferente de los caminos existentes y en caso de ser necesaria la apertura de un nuevo camino se realizará una inspección botánica del entorno, aplicándose medidas de preservación más restrictivas en caso de encontrarse especies de interés y los terrenos serán repuesto a su estado original; la aplicación de buenas prácticas en la ejecución de obras civiles; la retirada y gestión adecuada de la tierra vegetal; la impermeabilización de los terrenos que alojarán la plataforma y las instalaciones auxiliares; identificación de las zonas susceptibles de sufrir procesos erosivos; en caso de retirada de vegetación arbórea o arbustiva se solicitará el permiso correspondiente y las cortas se realizarán en la base de los fustes respetando el tocón y el sistema radical; se instalará una zona de cambio de acelte y repostaje para la maquinaria de la obra en la zona de instalaciones auxiliares prevista (impermeabilizada y con sistema de recogida de derrames); los residuos peligrosos serán almacenados correctamente en un punto limpio habilitado en las instalaciones auxiliares hasta ser trasladados por gestor autorizado; parque de maquinaria y depósito de combustible sobre superficies impermeabilizadas y dotadas de sistema de retención de derrames; en caso de vertidos accidentales se delimitará la zona afectada y se construirá una barrera de contención y se saneará la zona; se gestionarán los residuos según la normativa aplicable en cada caso; los restos vegetales serán triturados y utilizados en las tareas de restauración y los excedentes de tierra serán enviados a vertedero autorizado; en caso episodios de meteorología adversa grave se suspenderán los trabajos previstos; las zonas de acopio y parques de maquinaria se situarán en zonas desprovistas de vegetación natural; se evitará la introducción de especies invasoras; se realizará una prospección visual de la zona, previa



a las obras, para detectar presencia de individuos, de nidos, madrigueras, etc...; se establecerá un cronograma de actuación que respete los ciclos reproductivos de la fauna; seguir las prescripciones que establezca el Organismo Competente en materia de patrimonio cultural y si durante la ejecución de los trabajos de movimiento de tierras apareciesen restos arqueológicos, se procederá inmediatamente a la paralización de las obras, enviando informe a la administración, quien tomará las medidas oportunas de protección sobre el nuevo yacimiento.

Respecto a las medidas protectoras en la fase de operación se establece la perforación del pozo siguiendo la metodología descrita; se controlarán las emisiones de ruidos generados por la perforadora y las instalaciones auxiliares, las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera por combustión de gasóleo y el polvo generado por la circulación de vehículos; se adoptarán las medidas establecidas en la fase de construcción; se llevará un seguimiento de la calidad de las aguas de los pozos próximos caracterizados previamente al comienzo de las obras; y la perforación se ejecutará fuera del periodo reproductor de las aves y periodo de mayor riesgo de incendios en la medida de lo posible. También se establece una serie de medidas de prevención de incendios forestales que incluye el mantenimiento en condiciones adecuadas de la maquinaria y en buen estado de limpieza la zona afectada.

Dentro de las medidas correctoras se plantea la valoración de instalar pantallas acústicas si se obtuvieran valores sonoros superiores a los establecidos en la normativa vigente. En caso de derrame de sustancias peligrosas (gasóleo, aceite, etc...) se procederá a su absorción con material tipo sepiolita o similar, siendo retirado y almacenado en bidones hasta su retirada como residuo peligroso; se realizarán limpiezas periódicas de la zona; en caso de necesitar cortar el paso de alguna vía se implementarán rutas alternativas que presten el mismo servicio; y se repondrán los servicios afectados. En la fase de abandono, se procederá a clausurar el pozo y a restaurar el terreno devolviendo las zonas intervenidas por el proyecto a su estado previo.

Se plantea una propuesta de programa de vigilancia ambiental con objeto de controlar la correcta ejecución de las medidas previstas y comprobar su eficacia, verificar los estándares de calidad de los materiales, detectar impactos no previstos y prever las medidas adecuadas, así como la de definir el tipo y periodicidad de los informes a elaborar. Este plan, responsabilidad del Promotor, será concretado tras la Resolución del Documento Ambiental y se desarrollará a lo largo de las fases de construcción y de operación del proyecto. En la fase de planificación/tramitación, se realizarán acciones de control administrativo, se incluirán las medidas planteadas en el Documento Ambiental y se caracterizará el estado preoperacional de la zona de implantación. En la fase previa al inicio de las obras se realizarán controles sobre el estado inicial (ocupación, señalización, estado de maquinaria, de las aguas subterráneas, de la fauna, patrimonio cultural y servicios afectados). Durante la fase de construcción se controlarán los niveles de inmisiones acústicas y emisiones de gases; cumplimiento del Plan de gestión de residuos; y control sobre posibles afecciones al suelo, aguas, vegetación, fauna, patrimonio, infraestructuras y servicios. Al final de la fase de construcción se revisarán los trabajos realizados. En la fase de operación, se verificará la correcta evolución de las medidas aplicadas en la fase de obras y se realizará un seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la actividad mediante controles sobre los diferentes elementos del entorno, así como se diseñarán los mecanismos de actuación ante la aparición de efectos inesperados o el mal funcionamiento de las medidas correctoras previstas. Finalmente, durante la fase de



abandono y una vez clausurado el pozo se llevarán a cabo diversos controles sobre el estado de la atmósfera, suelos, agua, servicios afectados y bienes, así como sobre la ejecución de las medidas de restauración ambiental y paisajística. Los informes emitidos durante las diversas fases del proyecto incluirán seguimientos periódicos, evaluaciones del estado preoperacional, grados de ejecución de medidas de minimización, evaluación de impactos y medidas correctoras implementadas. Además, se elaborará un manual de buenas prácticas ambientales para garantizar el cumplimiento de las normativas y prácticas ambientales adecuadas por parte del personal de obra.

Finalmente, y una vez analizado el contenido del documento ambiental cabe señalar que el presente proyecto se plantea a partir de los datos obtenidos en la perforación del pozo "Monzón-1" (3.714 m), ejecutado por la Empresa Nacional de Petróleos de Aragón SA en los años 60, sin embargo en el documento ambiental no se incluye ningún dato técnico al respecto: georreferenciación del sondeo, columna estratigráfica, resultados de la exploración de hidrocarburos y presencia significativa de H_2 , su potencialidad, etc..., así como tampoco se han incluido los datos obtenidos en las diferentes campañas de campo realizadas, de forma previa, a la perforación del sondeo. Respecto al emplazamiento de la actuación, no se ha seleccionado una ubicación definitiva para la ejecución del sondeo y, respecto a las alternativas presentadas, no se justifica su elección a través de datos obtenidos en trabajos de campo, ni se presenta una estimación predictiva de recursos que podrían hacer variar dichas alternativas (características del reservorio, estimación de las reservas en el subsuelo, etc...).

3. Alternativas planteadas

Se realiza un análisis de alternativas referentes a la localización del emplazamiento, las tecnologías empleadas y la captación de agua. Inicialmente se plantea la alternativa 0 o no ejecución del proyecto en la que no se ejecutaría la perforación del pozo lo que implicaría que no se generarían los impactos positivos asociados al proyecto a corto y largo plazo (conocimiento del potencial energético del permiso de investigación, favorecer el potencial uso de los recursos naturales existentes en la zona y la reducción de la dependencia energética del exterior).

Para la selección de las alternativas de emplazamiento, se ha partido del estudio de zonas con presencia de concentraciones significativas de hidrógeno, que no afectarían a zonas naturales protegidas (Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Montes de Interés Público) ni a elementos de interés natural (Hábitats de Interés Comunitario, Humedales RAMSAR, Reservas de la Biosfera, bosques, áreas de nidificación de especies catalogadas, vías pecuarias, etc...); se han maximizado las distancias a zonas residenciales; que no se afectarían elementos de interés cultural catalogados o potencialmente catalogables; se ha priorizado zonas de uso agrícola con cultivos anuales y con topografía llana y con accesos desde carreteras y/o caminos existentes y en las que la necesidad de mejorar el acceso o ampliarlo fuera mínima y emplazamientos en los que se pudiera llegar a un acuerdo voluntario con los propietarios. A partir de esos criterios se han delimitado tres zonas:

- M-2A: Abarca una cuadrícula de 350x350 m², se localiza a unos 2 Km al Sureste del núcleo de Monzón, en la margen derecha de la carretera N-240 por la que se accede directamente.



- M-2B: Abarca una cuadrícula de 300x300 m², al Este de la autovía A-22, y se accede desde el núcleo de Monzón mediante caminos agrícolas de la zona.
- M-2C: Abarca una cuadrícula de 300x300 m², al Sur de la acequia de San Sebastián, con acceso mediante caminos agrícolas.

En todas las alternativas las parcelas afectadas están destinadas a cultivos anuales de regadío (cebada).

En el estudio de alternativas de emplazamiento únicamente se mencionan los criterios seguidos para la delimitación de las tres áreas de ubicación del sondeo. Se describe, de forma sucinta, cada una de las alternativas propuestas sin seleccionar ninguna de las opciones planteadas. De la misma manera, en la valoración de alternativas para la elección de la tecnología a emplear y de gestión, de temporalidad y de captación de agua, solo se recogen los criterios que se han tenido en cuenta para la definición de alternativas sin seleccionar ninguna de ellas.

Por otro lado, en la valoración de las alternativas referentes al diseño del pozo y planificación de las operaciones, se describen los criterios de selección de la opción tecnológica y de gestión descrita en el Proyecto, no aportándose ni valorándose ninguna otra alternativa. En cuanto a las alternativas de temporalidad, se indica que los períodos de ejecución de las labores del proyecto no se pueden prever, ya que estarán sujetos a la obtención de los permisos pertinentes y a la disponibilidad de maquinaria, y que se intentará reducir todo lo posible la duración de la actuación, adecuando los períodos de trabajo a la naturaleza del entorno y a los requisitos que la autoridad pudiese establecer.

Finalmente, para el abastecimiento de agua se plantea la ejecución de un pozo y el suministro desde la red municipal de Monzón. A pesar de la existencia de acuífero en la zona (Aluvial del Cinca) la apertura de un nuevo pozo de extracción de aguas subterráneas implicaría una ampliación significativa en los plazos de proyecto, por lo que se opta por la obtención del agua necesaria de la red municipal de abastecimiento de Monzón, ubicada a menos de 4 km de la zona de proyecto, y que será transportada mediante camiones cisterna.

En el proyecto se valoran los impactos que la actuación tendrá sobre el entorno, según la fase del Proyecto. Dentro de esta valoración y respecto a las tres alternativas planteadas, en la fase de construcción, se considera que la alternativa M-2A tendrá un mayor impacto sobre la geomorfología ya que requerirá un mayor movimiento de tierras, así como generará un impacto moderado sobre el paisaje debido a su proximidad a la carretera nacional N-240. Sin embargo, esta alternativa supone menos impacto sobre la edafología y la vegetación, ya que se accede a través de la carretera nacional N-240, junto a la que se ubica, debiéndose modificar los caminos agrícolas que dan acceso a las alternativas M-2B y M-2C, aunque se intentará utilizar caminos existentes. A su vez, en estas alternativas se generará un mayor levantamiento de polvo por la circulación de los vehículos por caminos agrícolas cuya deposición en las hojas puede afectar a la capacidad fotosintética de las plantas. Por otro lado, la alternativa M-2B tiene un mayor impacto sobre la vegetación, ya que al Norte del emplazamiento de esta alternativa hay presencia de terreno rocoso tapizado por vegetación arbustiva. Respecto a las infraestructuras, con objeto de evitar daños derivados del movimiento de vehículos pesados y maquinaria por los caminos, en concreto en las alternativas M-2B y M-2C, se procederá a la protección de las acequias de riego que



discurrir por los caminos parcelarios y una vez establecidas las zonas de exclusión asociadas a las infraestructuras eléctricas presentes en la zona de estudio, en concreto en los emplazamientos M-2B y M-2C, no se considera se vayan a producir impactos sobre ellas.

En la fase de operación y desmantelamiento, los emplazamientos M-2A y M-2B son más desfavorables respecto a la generación de ruido ambiental debido a la presencia en el entorno de edificaciones asociadas a la actividad agrícola, aunque se desconoce si se encuentran habitadas. No obstante, para minimizar dicho impacto se priorizará la ubicación de la plataforma fuera de los radios de afección.

4. Tramitación, información pública y consultas realizadas

Documento ambiental (artículo 37 de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón). Fecha de presentación: 11 de abril de 2023. Incorporación de documentación adicional al Documento Ambiental con fecha de registro de entrada INAGA de 11 de agosto de 2023 y de 28 de octubre de 2024.

El 27 de abril de 2023 se remite un ejemplar del Documento Ambiental a las siguientes administraciones y/o entidades para realizar las consultas preceptivas que conlleva el mismo. Con fecha de 11 de diciembre de 2023 se realiza nueva consulta al Instituto Geológico y Minero de España IGME.

Los organismos y administraciones consultadas son:

- Dirección General de Energía y Minas.
- Instituto Geográfico Nacional – IGN.
- Instituto Geológico y Minero de España – IGME.
- Administrador de Infraestructuras ferroviarias – ADIF.
- Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón.

Anuncio en el “Boletín Oficial de Aragón” número 87, del 10 de mayo de 2023, para identificar posibles afectados. Puesta a disposición en sede electrónica del órgano ambiental.

Finalizado el plazo máximo fijado para la contestación se reciben respuestas de las siguientes administraciones y/o entidades consultadas:

- Dirección General de Energía y Minas, en su escrito recoge la titularidad de la empresa Helios Aragón Exploration, S.L. sobre los dos Permisos de Investigación de hidrocarburos en cuestión, “Barbastro”, nº H22021 y Monzón, nº H22022, ambos otorgados con fecha de 26 de febrero de 2020 y actualmente vigentes. Indica que la finalidad de los permisos de investigación es obtener gas natural, helio e hidrógeno, prescindiendo de técnicas de fractura hidráulica (fracking) y llevando a cabo campañas geofísicas planteadas dentro de las labores de campo y tratamiento de datos previstos durante los 4 primeros años de investigación y la ejecución del pozo de investigación en el quinto y sexto año de vigencia de estos permisos, sometándose debidamente a la normativa medioambiental y a autorización expresa por parte de la Administración minera, con carácter previo a la consecución del proyecto. Desde el punto de vista legal indica que, de acuerdo al artículo

9 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética, queda prohibido otorgar nuevas autorizaciones de exploración, permisos de Investigación o concesiones de explotación de hidrocarburos. Según la Disposición transitoria segunda de la referida Ley, es de aplicación a todas las solicitudes de permisos de investigación de hidrocarburos que se encuentren en tramitación en el momento de entrada en vigor de la ley, no procediéndose a la admisión a trámite la solicitud de concesión de autorización de explotación de hidrocarburos que no hubiere sido iniciada con anterioridad a la fecha de entrada en vigor de la Ley. Por lo tanto, no se pueda solicitar el pase a Concesión de explotación de los Permisos, así como no se puede explotar ningún tipo de hidrocarburo. No obstante, la investigación sí está permitida, pudiéndose continuar con la misma siempre y cuando se obtengan de forma previa las autorizaciones necesarias, hasta la finalización de la vigencia de los Permisos de investigación. Además, en caso de obtener hidrógeno natural con hidrocarburo asociado (gas natural-metano) el proyecto no sería viable de cara a su futura explotación tal y como se indica en la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos y en la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética y, en caso de obtener hidrógeno natural sin ningún tipo de hidrocarburo asociado, este quedaría incluido en la Sección C), quedando regulado por la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas. Se justifica su clasificación como Sección C) y no Sección D) por no estar incluido el hidrógeno en esta sección. Dado que la empresa Helios Aragón Exploración S.L. no es titular de ningún derecho minero de acuerdo a la Ley de Minas, los permisos podrían entrar en conflicto con derechos mineros de la Sección C) titularidad de otras empresas que se encuentren en el ámbito de actuación proyectado. Desde el punto de vista técnico, declara que no tiene constancia de la existencia de explotaciones de hidrógeno natural en España, Europa o Estados Unidos, ni de tecnología que permita la separación del hidrógeno del metano o de otros hidrocarburos asociados directamente del subsuelo, sin tener que extraer el hidrocarburo y realizar una separación en superficie, mediante la obtención de hidrógeno conocido como "gris", e incumpliendo con ello lo dispuesto en la actual Ley de Cambio Climático. El promotor deberá aclarar estas cuestiones y tenerlas en cuenta en la implementación del Proyecto, en la fase de explotación. Por último, dada la naturaleza del proyecto, este debe someterse al procedimiento de Evaluación ambiental simplificada regulado en el título I, capítulo II de la Ley, al estar incluidas en su Anexo II, Grupo 3, apartado 3.1.4, y el Estudio de Impacto Ambiental tendría que ser similar a uno de ejecución de un pozo de investigación de hidrocarburos o de almacenamiento de CO₂.

- Instituto Geográfico Nacional en su informe pone de manifiesto que debería de considerarse el mapa de peligrosidad sísmica de la normativa de construcción sismorresistente en vigor en España NCSE-02 (Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre) y NCSP-07 (Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo), de donde obtiene que la aceleración sísmica básica es menor de 0,04 g. El valor obtenido en el mapa de peligrosidad sísmica realizado por el IGN en 2015 para un periodo de retorno de 475 años es de 0,04 g, por lo que consideran que el proyecto tiene muy baja probabilidad de producir sismicidad inducida. No obstante, se deberían explicar con mayor detalle aspectos que puedan influir en este fenómeno junto con una valoración de la probabilidad de generación de sismicidad por las operaciones efectuadas. Entre los aspectos a detallar se encuentran: la interpretación estructural derivada de la evaluación geológica e interpretación sísmica de la zona, los esquemas y planes de perforación, incluyendo el perfil de presiones y las contingencias consideradas que puedan impactar en la duración del proyecto, y la estimación de los volúmenes de H₂ a producir en las pruebas de



producción durante la fase de exploración y en una futura fase de explotación. Finalmente informa que no se detectan en el proyecto ninguna afección sobre las infraestructuras geodésicas que gestiona el Instituto Geográfico Nacional.

- Administrador de Infraestructuras ferroviarias – ADIF informa que no se esperan afecciones negativas sobre infraestructuras o la circulación ferroviaria, siempre y cuando el promotor acredite el cumplimiento de la legislación ambiental de ámbito autonómico y local de aplicación, mediante una Declaración responsable del solicitante o su representante. Además, dado que se afecta a las Zonas de Afección del Ferrocarril el proyecto precisará de la autorización de este administrador de infraestructuras y ajustarse a la Ley 38/2015 de Sector Ferroviario y su Reglamento de aplicación, en particular en lo que se refiere a su compatibilidad y delimitación con las Zonas de Dominio Público, Protección y Línea Límite de Edificación. En dicha autorización se establecerán las prescripciones técnicas y condicionantes económicos pertinentes para la correcta implementación de las labores del proyecto.
- Confederación Hidrográfica del Ebro – CHE realiza alegaciones poniendo de manifiesto la posibilidad de que el proyecto genere afecciones a infraestructuras hidráulicas del Canal de Aragón y Cataluña, concretamente a la acequia de San Sebastián, por la proximidad de las labores de actuación a dicha infraestructura, por lo que el promotor deberá presentar a este Organismo la solicitud de actuación pertinente.
- Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón en su informe realiza una valoración de las posibles afecciones que el sondeo “Monzón-2” tendrá sobre las infraestructuras. Así, la alternativa M-2A afecta a las zonas de protección de la carretera N-240, entre los pp.kk. 140+520 – 140+640, margen derecho, ocupando las zonas de afección, servidumbre y dominio público y la zona de limitación a la edificabilidad. Indica que en la zona de dominio público sólo podrán realizarse obras, instalaciones u otros usos cuando la prestación de un servicio público de interés general así lo exija, por encontrarse así establecido por una disposición legal o, en general, cuando se justifique debidamente que no existe otra alternativa técnica o económicamente viable, o con motivo de la construcción o reposición de accesos o conexiones autorizados. En todos los casos será precisa la previa autorización del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, sin perjuicio de otras competencias concurrentes. El uso especial del dominio público establecido en el apartado anterior o la ocupación del mismo comportarán la obligación, por el beneficiario de la correspondiente autorización de uso u ocupación, del abono de un canon. En la zona de servidumbre no podrán realizarse obras o instalaciones ni se permitirán más usos que aquellos que sean compatibles con la seguridad viaria y la adecuada explotación de la vía, previa autorización, en cualquier caso, del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, y sin perjuicio de otras competencias concurrentes. El Ministerio podrá utilizar o autorizar a terceros la utilización de la zona de servidumbre por razones de interés general o cuando lo requiera el mejor servicio de la carretera. En la zona de afección se requerirá la previa autorización del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana para ejecutar cualquier tipo de obras o instalaciones fijas o provisionales, cambiar el uso o destino de las existentes y plantar o talar árboles. Respecto a la zona de limitación de la edificabilidad, queda prohibido cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, incluidas las que se desarrollen en el subsuelo, o cambio de uso, a excepción de las que resultaren imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las construcciones o



instalaciones ya existentes. En la documentación presentada no se precisan, para cada una de las alternativas propuestas, los accesos que se utilizarán para la ejecución de las actuaciones objeto de proyecto. En el caso de que se pretenda acceder al emplazamiento desde la Red de Carreteras del Estado, tanto en el periodo de obra como durante el tiempo que esté operativa la plataforma de perforación deberán especificarse los accesos a utilizar. La utilización de los accesos de la Red de Carreteras del Estado para servir a actividades que puedan generar un volumen de utilización que afecte a la correcta explotación de la carretera, requerirá la previa autorización del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, por cambio de uso de los accesos existentes, y deberá acompañarse de un estudio de tráfico que en caso de afección significativa, incluirá una propuesta con las medidas de acondicionamiento necesarias para mantener inalterado el nivel de servicio y de seguridad viaria de la carretera N-240 o de la autovía A-22. En relación con las afecciones medioambientales, la principal afección es la producida sobre la calidad del aire, debido a la generación de polvo por la circulación de vehículos y la operación de la maquinaria. Este impacto también puede tener una afección directa en el tráfico de la carretera N-240 y de la autovía A-22, por lo que la frecuencia del riego en las pistas y en las zonas de actuación deberá ser suficiente para evitar la generación de nubes de polvo que afecten a la visibilidad en la vía de titularidad estatal. Por otra parte, la instalación prevé operar también en periodo nocturno requiriendo iluminación artificial. Dicha iluminación no deberá producir deslumbramientos al tráfico que circula por las carreteras del Estado. Se instalarán, si fuera necesario, medios antideslumbrantes, previa autorización del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, corriendo su instalación, mantenimiento y conservación a cargo de los promotores. Respecto a los drenajes, indica que deberán cumplirse las especificaciones técnicas recogidas en la Norma 5.2 IC "Drenaje superficial", del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. No se alterará el sistema de drenaje de las aguas superficiales de las carreteras de titularidad estatal, ni las obras de fábrica y se evitará el encauzamiento y vertido sobre los elementos de drenaje de la carretera N-240 y la autovía A-22. Finalmente concluye que, si se optara por esa alternativa, para su autorización debería remitirse un proyecto de las obras, suscrito por técnico competente y preferiblemente visado por el correspondiente Colegio profesional, que contemple expresamente la zona colindante con la carretera N-240, debiendo aportar planos con la definición geométrica de todas las actuaciones previstas y su ubicación con respecto a las zonas de protección de la carretera. De conformidad con la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras, se deberá establecer un plan de riego de las pistas y de las zonas de actuación con una periodicidad tal que no se generen nubes de polvo que afecten a la visibilidad de la carretera N-240. Se solicitará al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana la autorización de utilización de los accesos que deberá acompañarse de un estudio de tráfico que, en caso de afección significativa, incluirá una propuesta con las medidas de acondicionamiento necesarias para mantener inalterado el nivel de servicio y de seguridad viaria de la carretera N-240 o de la autovía A-22. La iluminación en los trabajos nocturnos no deberá producir deslumbramiento al tráfico de esa carretera, instalándose medios antideslumbrantes, previa autorización del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Y respecto al drenaje de la parcela de ubicación de la instalación, deberán cumplirse las especificaciones técnicas recogidas en la Norma 5.2 IC "Drenaje superficial", del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, no alterándose el sistema de drenaje de las aguas superficiales de las carreteras de titularidad estatal, ni las obras de fábrica y se evitará el encauzamiento y vertido sobre los elementos de drenaje de la carretera N-240 y la autovía A-22. Teniendo en cuenta todo lo anterior y los

condicionantes expuestos, se informa que el Documento ambiental del Proyecto de Investigación Exploratoria de Reservas de Hidrógeno en Monzón (Huesca), abril 2023, es compatible con la Red de Carreteras del Estado.

- Instituto Geológico y Minero de España – IGME en su informe pone de manifiesto que el proyecto no se encuentra recogido de forma explícita en los supuestos de los Anexos I y II de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, debido a las características novedosas en el aprovechamiento del hidrógeno. No obstante, se indica que en base a la experiencia en técnicas con cierta semejanza, los principales riesgos ambientales derivados de las características geológicas de subsuelo se pueden resumir en la contaminación de las aguas subterráneas por conectividad hidráulica, a la necesidad del tratamiento en superficie del retorno de aguas con aditivos, a la interacción entre el H₂ con el resto de materiales del subsuelo y propios de la actividad extractiva que puedan generar subproductos miscibles, al peligro de rotura de las tuberías como resultado de la alteración del acero por el H₂ pudiendo afectar a las instalaciones y a los acuíferos, al aumento de la sismicidad inducida, así como de otros impactos sobre el aire, el consumo de aguas, el paisaje, el medio natural que deriven en la salud humana. El informe continúa con un resumen del proyecto, ubicación y alternativas estudiadas. En lo que se refiere a las alternativas planteadas por el promotor señala que se describe la importancia de la localización de la plataforma de perforación en función de un conjunto de parámetros que no se encuentran justificados ni en las alternativas, ni en la evaluación de los efectos. No se motiva la alternativa propuesta, y en concreto, en lo que respecta al subsuelo, no se justifica con ningún resultado de los obtenidos a partir de los diferentes trabajos realizados, tales como la reinterpretación de la geología de superficie y pozos de exploración existentes, la realización de estudios exploratorios no invasivos en emplazamientos claves del área, el reprocesamiento de datos sísmicos existentes y adquisición/procesamiento de datos nuevos, o los estudios geológicos y geofísicos, o los referidos a estudios de planificación y costes o a la interpretación de resultados y reevaluación de las posibilidades de prospección en el área solicitada en el permiso. Entre los criterios propuestos para la definición de las alternativas de emplazamiento del sondeo está la determinación de las zonas con presencia de concentraciones significativas de hidrógeno. Esta parte del proyecto por su carácter novedoso debería estar muy bien motivada, puesto que el objetivo de la realización de este sondeo de exploración es corroborar la presencia de H₂ en el subsuelo del área. Además, no se presentan datos que justifiquen la presencia significativa de H₂, ni de su potencialidad y se carece de una estimación predictiva de recursos que podrían hacer variar las alternativas del proyecto. En el Documento Ambiental se identifica la ausencia de datos geológicos-geofísicos de detalle de subsuelo, aun cuando se indica en dicho documento que “se han realizado reinterpretación de la geología de superficie y pozos de exploración existentes, la realización de estudios exploratorios no invasivos, el reprocesamiento de datos sísmicos existentes y adquisición/procesamiento de datos nuevos y estudios geológicos y geofísicos”, que hace imposible evaluar si el emplazamiento de los sondeos en superficie es el de menor impacto. La descripción geológica de subsuelo que se presenta es de carácter general, sin especificaciones concretas, lo que imposibilita determinar si la secuencia estratigráfica a perforar por el sondeo será similar a la obtenida en el sondeo Monzón-1. Además, existe una ausencia de la descripción de los posibles acuíferos más destacables, hecho especialmente destacable ya que se indica la existencia de acuíferos confinados en las areniscas Terciarias hasta una profundidad de 2.429 m, que podrían verse afectados por



la perforación. En referencia al seguimiento del sondeo durante la perforación, es decir, la localización de las distintas unidades o formaciones geológicas que serán atravesadas durante su ejecución, no se ha abordado su caracterización geológica (geoquímica, mineralógica, petrológica, petrofísica, etc...), ni su comportamiento geomecánico en cuanto a la seguridad del sondeo, y tampoco se ha especificado la elaboración de un plan de muestreo (rípios o sondeos) o un análisis de diagratías (logs). Se indica que los rípios obtenidos serán desechados automáticamente, por lo que se descarta la posibilidad de estudiarlos. Esta información resulta fundamental para hacer el seguimiento de sondeos y corroborar las distintas formaciones o unidades que atraviese el sondeo hasta la formación geológica objetivo. La ausencia de este tipo de análisis resulta doblemente significativa siendo ésta una solicitud para un Permiso de Investigación Exploratoria, dónde toda la información adquirida deberá servir para obtener un conocimiento cada vez más preciso del objetivo exploratorio, disminuyendo progresivamente las incertidumbres exploratorias que existen actualmente en la exploración de H₂ que, entre otras cosas, permitan la obtención de datos que ayuden en la determinación de las condiciones de formación de éste H₂. Por tanto, se desconoce qué mecanismos de control van a realizarse durante la ejecución del sondeo, no sólo para la seguridad del pozo sino, incluso para definir las características del reservorio y determinar las reservas que se estiman en el subsuelo. En cuanto a la estanqueidad, cierre y desmantelamiento del pozo, es de vital importancia, el sellado y estanqueidad de un pozo de estas características por su posible afección a aguas subterráneas y a otros agentes, debido a la presencia de distintas capas salinas y de otra naturaleza, que en interacción con el H₂ podrían formar distintos gases y líquidos corrosivos y perjudiciales para la integridad del pozo, y por ende para el resto de recursos e incluso para la fauna y la flora. A diferencia de los sondeos de hidrocarburos, la interconexión con acuíferos u otras aguas subterráneas puede llevar derivado de la interacción del H₂ y sus iones libres con distintas litologías salinas y carbonatadas, y su posible disolución, que podría conllevar a procesos de subsidencia de forma local y, posible subsidencia en superficie o sismicidad asociada. Los distintos tapones deberán verificar su estanqueidad ante la presencia de H₂. Los impactos evaluados durante la fase de operación y desmantelamiento no incluyen en su análisis algunos de los impactos asociados al subsuelo descritos a lo largo de este informe y en otros casos simplifican los impactos asociados a peligros geológicos porque no han sido del todo valorados o la información aportada no es lo suficiente clara y precisa. La evaluación y valoración de los procesos de hinchamiento o disolución de arcillas, anhidritas, sales y carbonatos que potencialmente se pueden producir a lo largo de la ejecución del sondeo o en la fase de desmantelamiento si su estanqueidad no es correcta no está descrita y evaluada en detalle. Otro efecto, que no se ve descrito es la posible interacción del H₂ e iones afines con el medio y con los distintos elementos de la ejecución del proyecto, y que puedan afectar a la integridad del pozo, a otros acuíferos con diferentes salinidades e incluso a las propias formaciones geológicas. A su vez, no se analiza la potencial alteración de los elementos compuestos por acero del sondeo (casing) producida por la interacción del hidrógeno con la estructura del acero como consecuencia de la fragilización por hidrógeno (FPH) o del ataque por hidrógeno a alta temperatura (reacción de metano). En la documentación aportada se presupone que todos los acuíferos por debajo de los 600 m de profundidad no tienen uso para abastecimiento humano, sin evaluar y analizar si hay continuidad lateral de los distintos acuíferos con otras zonas dónde los acuíferos sean más superficiales y sí que sean un recurso aprovechable o ya en uso, lo cual supondría un importante impacto sobre los recursos naturales y la salud humana. No hay un análisis de la sismicidad y no se



distingue entre sismicidad natural o inducida. Esto revierte en que en el diseño del proyecto hay una ausencia de la influencia de la sismicidad. El análisis de la sismicidad natural está basado en dos mapas de peligrosidad sísmica, sin descripción de los datos utilizados y método de realización, en ningún caso ninguno de ellos es un mapa de riesgo sísmico, por lo que este epígrafe no puede evaluarse. En cuanto a riesgos de subsidencia y deslizamiento y desprendimientos, en el primero de los casos, aunque los volúmenes de agua serán muy bajos, cualquier afección a las unidades terciarias yesíferas y margosas podrán generar subsidencia y colapsos habituales en la zona, que en el caso de llegar a generar grandes volúmenes de disolución podrán llevar asociada una sismicidad o un colapso de la perforación. Considera de interés conocer la línea base de gases, en aire y suelo, antes posibles escapes, o el control de la subsidencia, además de los propios para garantizar la seguridad y estanqueidad del sondeo. Todas estas medidas podrán prorrogarse durante las distintas fases del proyecto y el tiempo que fuera necesario después de su abandono. Teniendo en cuenta lo anterior, se concluye que teniendo en cuenta el carácter novedoso del proyecto evaluado y que no se han evaluado ciertos impactos con la profundidad requerida, siendo estos descritos con una menor potencial severidad, en especial los potenciales impactos generados en el subsuelo y dado que la EIA debe velar por que el operador realice una caracterización y una evaluación integral de los potenciales tanto en la superficie circundante como en el subsuelo afectado por el proyecto, se recomienda la modalidad ordinaria para la tramitación de la EIA, de forma que se garantice una adecuada caracterización y prevención de los impactos ambientales que se puedan generar, al tiempo que se establezcan los mecanismos más eficaces de corrección o compensación.

- Asociación Ecologistas en Acción-Cinca y Ecologistas en Acción-CODA presentan escritos donde desarrollan diversas consideraciones con objeto de legitimar la necesidad de someter el proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria y desarrollan los aspectos ambientales adicionales significativos que el promotor deberá considerar en la elaboración de dicho estudio. Respecto a la legitimidad de la tramitación, se indica que el permiso de investigación de hidrocarburos con el que cuenta el promotor y con el que se quiere llevar a cabo el proyecto de Investigación exploratoria de reservas de hidrógeno no resulta ser el exigido por la normativa, debiendo obtener previamente un nuevo permiso de investigación con arreglo a la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas, al no considerar el hidrógeno como un hidrocarburo. De esta manera concluye que, con anterioridad a tramitar la evaluación ambiental de este proyecto, es necesario que el titular cuente con el permiso preceptivo para la investigación del hidrógeno natural bajo la Ley de Minas, quedando por tanto fuera de la legalidad la tramitación de la presente evaluación ambiental. La explotación de hidrógeno natural, es novedosa y rara con pocos casos a nivel mundial, por lo que se debería promover, por aplicación del principio de precaución, que el proceso de evaluación se llevará a cabo de forma completa y exhaustiva, en forma de Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria. Se considera que se tiene que analizar la subsidencia, afección acuíferos, protocolo de fugas, gestión de lodos, etc... Según los alegantes el proyecto queda incluido en el Anexo I, Grupo 2 "Industria extractiva", Apartado 2.2. "Minería subterránea en las explotaciones en las que se da alguna de las circunstancias siguientes", Punto 2.2.3. "Aquellas cuyas minas se encuentran a menos de un km (medido en plano) de distancia a núcleos urbanos, que puedan inducir riesgos por subsidencia", y por quedar emplazada a 600 m del casco urbano del barrio de La Carrasca. Por otro lado, considera que no queda justificado se haya declarado el proyecto como "inversión de interés autonómico", lo que supone



generar trámites de urgencia y reducir los plazos establecidos, lo que puede afectar a la calidad de la realización de las Evaluaciones de Impacto Ambiental asociada, así como de los trámites de audiencia pública, y además se encuentra fuera de la legalidad al no tener siquiera autorizado el permiso de investigación necesario para poder iniciarlo. En relación a los impactos, se indica que el Estudio de Impacto Ambiental debería incorporar los impactos climáticos derivados de las fugas de hidrógeno. Por sus propiedades físico-químicas el hidrógeno es causante de daños sobre materiales, especialmente el acero produciendo el fenómeno conocido como fragilización por hidrógeno, pero también reducción de la tenacidad a la fractura, aumento de tasa de crecimiento de grietas por fatiga, disminución de la capacidad de soldado y procesos de agrietamiento por hidrógeno (cracking). Ello puede llevar a una mayor tasa de fugas si los materiales que entran en contacto con la molécula se ven afectados. Se debería incluir un análisis de ciclo de vida en lo que respecta a las emisiones, además de un protocolo de monitoreo de fugas y reparación adecuada de las infraestructuras. En cuanto a las cuestiones de seguridad, su mayor propensión a la ignición debería ser un riesgo a tener en cuenta, especialmente en mezclas de hidrógeno en espacios como tuberías o conductos. Teniendo en cuenta lo anterior, solicitan suspender el procedimiento administrativo de evaluación de impacto ambiental simplificada ya que el promotor no dispone del permiso de investigación adecuado y en caso de que se le otorgue el permiso de investigación basándose en la Ley de Minas, someter el presente proyecto a Evaluación de Impacto Ambiental ordinaria para garantizar que el proyecto se realice con las mayores garantías para la población y el medio ambiente.

- Comunidad de Regantes de Nuestra Señora de La Alegría de Monzón en su escrito de alegaciones declara que el conjunto de infraestructuras y sistemas de riego de la Comunidad, plenamente implantados y en funcionamiento, sin que se defina el alcance de las afecciones y las actuaciones a acometer para su mantenimiento a fin de garantizar el suministro de agua. Tampoco contempla su superposición con el Proyecto de modernización y consolidación de regadíos, proyecto tutelado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y declarado de Interés General por el Real Decreto-ley 14/2009, de 4 de diciembre, en el que se halla inmersa la Comunidad de Regantes. Además, muestran su disconformidad con la tramitación de la Evaluación de Impacto Ambiental simplificada, ya que por la envergadura del proyecto y el grado de afección sobre esa Comunidad debería hacerse mediante el trámite de la evaluación ambiental estratégica, proceso que garantiza el sometimiento del documento inicial presentado de manera obligatoria a un periodo de consultas. Por todo lo anterior, solicitan la tramitación del proyecto mediante Evaluación Ambiental Estratégica para garantizar se realicen las consultas previas a todos los agentes públicos y privados y se determine el alcance del proyecto y sus afecciones a todos los ámbitos, entre ellos, los que se van a generar en los regadíos existentes y futuros.
- Comunidad de Regantes Adamil de Monzón en su escrito de alegaciones declara que el conjunto de infraestructuras y sistemas de riego de la Comunidad, plenamente implantados y en funcionamiento, sin que se defina el alcance de las afecciones y las actuaciones a acometer para su mantenimiento a fin de garantizar el suministro de agua. Además, muestran su disconformidad con la tramitación de la Evaluación de Impacto Ambiental simplificada, ya que por la envergadura del proyecto y el grado de afección sobre esa Comunidad debería hacerse mediante el trámite de la evaluación ambiental estratégica, proceso que garantiza el sometimiento del documento inicial presentado de

manera obligatoria a un periodo de consultas. Por todo lo anterior, solicitan la tramitación del proyecto mediante Evaluación Ambiental Estratégica para garantizar se realicen las consultas previas a todos los agentes públicos y privados y se determine el alcance del proyecto y sus afecciones a todos los ámbitos, entre ellos, los que se van a generar en los regadíos existentes y futuros.

- Mowe Energía X, S.L.U. y Mowe Energía XI, S.L.U. en sus escritos de alegaciones manifiestan ser titulares y promotores de las plantas fotovoltaicas "Cinca I" y "Cinca II", respectivamente, con una potencia nominal reconocida de 39,912 MW, las cuales entran en conflicto con la alternativa M-2C planteada en la ejecución del proyecto de investigación y exploración de hidrógeno al superponerse a la Parcela 41, Polígono 19 del T.M. Monzón, afectando a ambas Plantas. Ambas plantas fotovoltaicas disponen de permiso de acceso común, de conexión a la subestación Monzón 220 kV propiedad de Red eléctrica de España, S.A. ("REE") y las Resoluciones de admisión a trámite de Autorización Administrativa Previa y de Construcción del Proyecto de la instalación de evacuación compartida "SET CINCA 30/66 kV" y "LSAT 66 kV de SET CINCA a SET ET-2 FDC" en Monzón (Huesca) y de la admisión a trámite de autorización administrativa previa y de construcción del proyecto de la instalación del parque fotovoltaico para autoconsumo con excedentes PSFV Cinca I y PSFV Cinca II que darán servicio a la fábrica de HidroNitro de Ferroatlántica del Cinca en Monzón (Huesca), industria cuya ampliación está declarada de interés autonómico. También se dispone de acuerdos de acceso y ocupación con todos los propietarios de los predios sobre los que se asientan las instalaciones (contrato de arrendamiento con el propietario de la parcela 41 del polígono 19, del municipio de Monzón, también afectada por la alternativa M-2C), informe de idoneidad urbanística para los PSFV y las infraestructuras de evacuación por parte del Ayuntamiento de Monzón, estando a la espera de que el Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial emita Resolución referente a la solicitud de declaración de la inversión de interés autonómico del proyecto Cinca I (Expediente:G-H-2023-010) y del proyecto Cinca II (Expediente:G-H-2023-011) de conformidad con lo dispuesto Decreto Ley 1/2008, de 30 de octubre, del Gobierno de Aragón, y el Ayuntamiento de Monzón apruebe la concesión de uso privativo de los terrenos municipales afectados por el paso de las infraestructuras de evacuación. Actualmente queda por tramitar la Declaración de Utilidad Pública de ambos proyectos. Teniendo en cuenta que ambos proyectos suministran energía renovable a un precio competitivo, su no ejecución impedirá obtener precios estables y competitivos de energía, quedando estos sujetos a los vaivenes del mercado, no habrá beneficios económicos (retribuciones económicas por ocupación de terrenos, impuestos y tasas municipales) ni sociales (mejora de infraestructuras, creación de puestos de trabajo y contratos con propietarios y servicios afectados) y no se cumpliría con los objetivos regionales de la "Estrategia de Cambio Climático y Energías Limpias de Aragón" ni con los objetivos de la política energética del Gobierno de Aragón. Por otro lado, se indica que dado que la empresa Helios Aragón Exploration, S.L. no es titular de ningún derecho ni ha formulado solicitud alguna al amparo de lo previsto en la Ley de Minas, esta no dispone de ningún derecho preferente frente a los PSFV "Cinca I" y "Cinca II" por lo que ningún derecho preferente puede alegarse frente a los PSFV de que son titulares para el desarrollo de una actividad frontalmente incompatible con el uso de las mismas, y cualquier solicitud que planteara Helios Aragón Exploration, S.L. podría entrar en conflicto con los derechos de aprovechamiento de recursos mineros existentes en dicha zona. No obstante lo anterior, la empresa promotora es titular de dos permisos de investigación con arreglo a la Ley



34/1998, de 7 de octubre, de Hidrocarburos, lo que le habilita para implantar un pozo o "plataforma de trabajo" con objeto de investigación y de carácter temporal, por lo que consideran que dicha instalación debe ser ubicada en cualquiera de las otras dos opciones para no interferir en la implantación de las PSFV y cumplir con los hitos indicados en el Real Decreto Ley 23/2020. Desde el punto de vista técnico, valoran que el proyecto de extracción de hidrógeno y helio, no sería viable conforme a la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética, ya que en su artículo 9, se establece la prohibición de otorgar nuevas autorizaciones de exploración, permisos de investigación o concesiones de explotación de hidrocarburos, motivo que mueve al interesado a tramitar el Proyecto a través de la Ley de Minas, además de no definirse la técnica que se utilizaría para la extracción de hidrógeno. Teniendo en cuenta lo anterior solicitan que en la valoración de las alternativas posibles sea desestimada la ubicación M-2C, optándose por cualquiera de las otras dos, que el proyecto de Helios Aragón Exploration, S.L. sea sometido al trámite de Evaluación Ambiental Ordinaria dada la potencial peligrosidad para la población sobre la actividad que se pretende desarrollar.

- Fotovoltaica Zarafot 8, S.L. en su escrito de alegaciones pone de manifiesto el solape geográfico entre la alternativa M-2B del proyecto de investigación exploratoria de reservas de hidrógeno en Monzón y el proyecto solar fotovoltaico "Berlín I", del que es titular y del que dispone el derecho de superficie sobre las parcelas afectadas (40A, 150, 39, 33 y 34 del polígono 19). Además, también se indica, y se adjunta copia, de disponer de resolución favorable condicionada del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental del Proyecto Berlín I de 4,986 MWp y su línea eléctrica subterránea de evacuación a 25 kV, en el término municipal de Monzón (Huesca), (Expediente INAGA 500201/01B/2020/08621) y de la modificación de la traza evacuación subterránea 25 kV del Proyecto Berlín I, en el término municipal de Monzón (Huesca), (Exp. INAGA 500806/20/2022/01082), y las autorizaciones administrativas previas del Proyecto "Berlín I" (Nº exp SP: AT-206/2020 de la provincia de Huesca) y de su modificación (Nº exp SP: DGEM: IP-PC-0182/2021), ambas emitidas por el Director General de Energía y Minas del Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial. El Proyecto "Berlín I" es una actividad de generación y suministro de energía eléctrica según lo dispuesto en los artículos 1 y 2 de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico y por lo tanto en virtud del artículo 54 de dicha Ley, dichas instalaciones quedan declaradas de utilidad pública, por lo que actualmente disponen de la Autorización Administrativa de Construcción y se ha tramitado la Declaración de Utilidad Pública de las infraestructuras de evacuación de la CSFV "Berlín I", estando a la espera de recibir Resolución. Por todo lo anterior, solicita se descarte la alternativa M-2B y se declare como interesado.
- Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente (IIDMA) presenta un escrito de alegaciones donde desarrolla diversas consideraciones con objeto de legitimar la necesidad de someter el proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria y desarrolla los aspectos ambientales adicionales significativos que el promotor deberá considerar en la elaboración de dicho estudio. Respecto a la legitimidad de la tramitación, se indica que el permiso de investigación de hidrocarburos con el que cuenta el promotor y con el que se quiere llevar a cabo el proyecto de investigación exploratoria de reservas de hidrógeno no resulta ser el exigido por la normativa, debiendo obtener previamente un nuevo permiso de investigación con arreglo a la Ley de Minas. La explotación de hidrógeno natural, es novedosa y rara con pocos casos a nivel mundial, por lo que se debería promover, por aplicación del principio de precaución, que el

proceso de evaluación se llevará a cabo de forma completa y exhaustiva, en forma de Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria. Se considera que se tiene que analizar la subsidencia, afección acuíferos, protocolo de fugas, gestión de lodos, etc... Según los alegantes el proyecto queda incluido en el Anexo I, Grupo 2 *"Industria extractiva"*, Apartado 2.2. *"Minería subterránea en las explotaciones en las que se da alguna de las circunstancias siguientes"*, Punto 2.2.3. *"Aquellas cuyas minas se encuentran a menos de un km (medido en plano) de distancia a núcleos urbanos, que puedan inducir riesgos por subsidencia"*, y por quedar emplazada a 600 m del casco urbano del barrio de La Carrasca. En relación a los impactos, se indica que el Estudio de Impacto Ambiental debería incorporar los impactos climáticos derivados de las fugas de hidrógeno. Por sus propiedades físico-químicas el hidrógeno es causante de daños sobre materiales, especialmente el acero produciendo el fenómeno conocido como fragilización por hidrógeno, pero también reducción de la tenacidad a la fractura, aumento de tasa de crecimiento de grietas por fatiga, disminución de la capacidad de soldado y procesos de agrietamiento por hidrógeno (cracking). Ello puede llevar a una mayor tasa de fugas si los materiales que entran en contacto con la molécula se ven afectados. Se debería incluir un análisis de ciclo de vida en lo que respecta a las emisiones, además de un protocolo de monitoreo de fugas y reparación adecuada de las infraestructuras. En cuanto a las cuestiones de seguridad, su mayor propensión a la ignición debería ser un riesgo a tener en cuenta, especialmente en mezclas de hidrógeno en espacios como tuberías o conductos. Teniendo en cuenta lo anterior, solicitan suspender el procedimiento administrativo de evaluación de impacto ambiental simplificada ya que el promotor no dispone del permiso de investigación adecuado y en caso de que se le otorgue el permiso de investigación basándose en la Ley de Minas, someter el presente proyecto a Evaluación de Impacto Ambiental ordinaria para garantizar que el proyecto se realice con las mayores garantías para la población y el medio ambiente.

- Alegaciones particulares de propietarios de viviendas familiares aisladas en el Valle Tamarite de Monzón y de más de 350 vecinos de la localidad de Monzón que ponen de manifiesto en su escrito una serie de afecciones negativas derivadas de la consecución del proyecto que afectan directamente en el término municipal de Monzón como: afección a la salud de las personas por aumento de polvo, humos y gases y contaminación de las aguas, sobre el medio biótico (flora y fauna) y perceptual, molestias por ruido, impacto lumínico, contaminación de aguas subterráneas e incertidumbre por riesgos no evaluados (hundimientos y grietas en el terreno, sismos, temblores y terremotos e implosión, explosión en el montaje o desmantelamiento e incendios) y afección a la accesibilidad a sus viviendas por aumento de la peligrosidad y del tráfico, todo ello sin diseñar ningún Plan de emergencia o simulacro de riesgo. Además, hacen notar su malestar por la nula información que se les ha proporcionado, teniendo en cuenta que son parte directamente afectada y consideran que la ejecución del proyecto de investigación y explotación puede generar cambios tan drásticos en el entorno que provoquen que no puedan continuar habitando en sus viviendas, caso en el que solicitan ser indemnizados para sufragar los gastos de cambio de domicilio. Asimismo, destacan la incoherencia en la documentación del promotor a la hora de afirmar que las actuaciones no se desarrollarán próximas a núcleos de población o viviendas familiares aisladas ya que ellos están censados en Monzón y habitan viviendas próximas a la zona marcada como B, generando, la ejecución del proyecto, una pérdida de valor y depreciación de su propiedad. Además, el Organismo de protección ambiental debe adoptar cuantas medidas resulten necesarias para asegurar un control administrativo efectivo que permita garantizar que el proyecto no

supone riesgo alguno para las personas y propiedades. En el escrito, también determinan que, de acuerdo al artículo 9 y la Disposición transitoria segunda de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética, el promotor no puede solicitar el pase a Concesión de explotación de los permisos debiéndose inadmitir la tramitación del proyecto. Teniendo en cuenta el aprovechamiento de hidrógeno natural consideran que dado que se trata de una actividad "innovadora", de envergadura y que genera incertidumbre e inseguridad, dada la ausencia de experiencias similares y de estudios científicos que den garantías sobre su viabilidad, inocuidad y avalen su seguridad y la ausencia de riesgos para las personas, su salud y el medio ambiente, requieren se elabore un estudio más completo y exigente sobre su impacto medioambiental en toda su extensión y en cada uno de los posibles ámbitos de afección, por lo que proponen que el proyecto sea sometido a una Evaluación Ambiental Estratégica y, en todo caso, apelan por el procedimiento ordinario y no por el simplificado. También recogen los aspectos más significativos que deben considerarse en la Evaluación de Impacto Ambiental como las repercusiones sobre el medio ambiente, en la calidad de vida de la población, la salud humana y la seguridad, teniendo en cuenta las restantes actividades industriales y químicas que se desarrollan en el municipio, las infraestructuras y otros proyectos de nueva implantación en la zona. Se alega que el proyecto no presenta calidad suficiente ya que se fundamenta en indicios indirectos, como son las perforaciones realizadas en los años 60, de las que no se tienen informes científicos ni resultados; el hidrógeno presenta una gran volatilidad y resulta realmente contaminante en caso de fuga al interactuar con otros gases o vapores; pueden producirse vertidos de residuos peligrosos; no se valora la afección sobre la salud de las personas teniendo en cuenta la proximidad entre el proyecto y zonas residenciales (a 250 m de la alternativa B) y el núcleo de población de Monzón (a 2 Km), las afecciones sobre las plantaciones, la flora y la fauna, el sendero GR17.1, del Camino de Santiago y la atmósfera (emisiones de partículas y gases contaminantes, el aumento de ruido por los trabajos de perforación y las zonas de mantenimiento y transporte y las emisiones lumínicas y olores). No se plantean medidas de control y prevención frente al impacto que sobre la población tendrá la ejecución de la perforación en el subsuelo, el transporte de mercancías peligrosas y las actuaciones a desarrollar durante la ejecución del proyecto, así como tampoco se establece un plan de seguridad. No se valora el riesgo sísmico ni se confrontan los planes de seguridad de las Industrias químicas activas en Monzón con las posibles afecciones de este proyecto. La ocupación de los terrenos afectará a la actividad agropecuaria de la zona y a las infraestructuras de riego existentes. Además, se producirá un grave impacto visual al ser visible desde diversas viviendas, la autovía y carretera nacional y desde el núcleo de Monzón; impacto sobre la vegetación natural (agrupaciones de encinas y variedad de herbáceas en ribazos), sobre los cultivos, sobre la fauna y sus hábitats, en especial sobre las especies de quebrantahuesos, *Natrix astreptophora*, por lo que debería realizarse un estudio más preciso sobre la protección de la flora y la fauna; impacto sobre otras infraestructuras como la autovía A-22, la carretera nacional N-240, el polígono Industrial de Monzón y líneas telefónicas debiéndose analizar las interacciones de las posibles emisiones y sus consecuencias para descartar nocividad y riesgos así como su compatibilidad; interacciones con los acuíferos lo que requerirá su estudio en profundidad e informe de la Confederación Hidrográfica del Ebro; afección al patrimonio cultural protegido de Monzón debiéndose realizar consulta al organismo competente en materia de Patrimonio del Gobierno de Aragón para la correcta evaluación de los riesgos y proposiciones de medidas preventivas a adoptar; afección a otros proyectos de regadíos y de energías renovables, e incluir un pronunciamiento expreso de la Administración

competente sobre la sostenibilidad social del plan, programa, proyecto o actividad. Teniendo en cuenta lo anterior, solicitan o bien inadmitir el Proyecto por imposibilidad legal de acuerdo con lo previsto en el artículo 9 y D.T. 2ª de la Ley 7/2021, de 20 de mayo de Cambio Climático y Transición Energética o en el caso de ser admitida, resuelva la necesidad de someter el mismo a Evaluación Ambiental Estratégica o subsidiariamente a Evaluación de Impacto Ambiental ordinaria.

- Alegaciones particulares de propietarios de la finca ubicada en la parcela 56 del polígono 21, del término municipal de Monzón (Huesca) y Explotaciones Agrarias CASJU, S.L., en su escrito ponen de manifiesto no ha recibido comunicación previa de la Administración, referente a la afección del proyecto sobre su propiedad, así como indica una serie de deficiencias en el proyecto, todas ellas referidas a la alternativa M-2A. No se contempla la tubería general de Sindicato de Riegos del Adamil que atraviesa de norte a sur las parcelas 57, 62, 64 y 66 del polígono 21 y que podría verse dañada o perforada por la construcción de la plataforma del pozo, así como tampoco se contemplan los ramales de riego que dan servicio a las parcelas anteriormente referidas y a las parcelas agrícolas situadas al oeste de la tubería general hasta la Autovía A-22, donde se han implementado el riego por aspersión en los últimos 10 años. Se podrían ver afectadas hasta 500 has. Las fincas del emplazamiento M-2A han implementado el riego por aspersión en los últimos 10 años. El topónimo “Barranco de Guaso” que afecta al emplazamiento M-2A es incorrecto, denominándose Desagüe de la Valfarta (o Balfarta) y que podría verse afectado por cualquier derrame que se produzca por la perforación en el emplazamiento M-2A. En las parcelas afectadas además de cebada (2 cultivos/año) también se cultiva maíz, ambos anuales, y forrajes, de carácter plurianual. La superficie de afección es superior a la estimada por el promotor (1,35 ha), ya que las parcelas están con sistema de riego de aspersión integrado y la ocupación de ciertas parcelas implica la rotura de la red de suministro de riego a los aspersores de la unidad productiva, afectando a 4,38 ha de la parcela 62, 6,08 ha de las parcelas 64 y 66, 1,43 ha de la parcela 57, 3,334 ha de la parcela 56 y más de 8 ha de las parcelas 71 y 77, todas ellas del polígono 21, afectando al 50-100% de la producción agrícola de esos terrenos. El acceso desde la carretera N-240 se hace a través de pistas en zonas de cultivo, ya que no hay caminos de titularidad pública y existencia de una red de líneas eléctricas de baja tensión que dan servicio a las torres de la zona y de una línea aérea de telefonía. Además, se indican diversos impactos negativos que el Proyecto tendrá sobre la actividad agrícola del entorno, ya que los terrenos afectados quedarán compactados y no volverán a su estado inicial hasta varios años después, aunque se realicen labores de labranza, y los cultivos se verán afectados por el polvo y el movimiento de tierras y trasiego continuo de camiones.
- Alegación particular propietaria de finca ubicada en la parcela 9 del polígono 20 del municipio de Monzón (Huesca) afectada por la alternativa M-2B proyectada, en su escrito hace referencia a la ilegitimidad de la empresa Helios Aragón Exploration S.L. para realizar este proyecto dado que no es conforme con la legislación actual y pone en duda la viabilidad del mismo. Así indica que, de acuerdo al artículo 9 y la Disposición transitoria segunda de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética, el proyecto sería inviable si el aprovechamiento fuera de hidrógeno natural con hidrocarburo asociado (gas natural-metano) y si fuera de hidrógeno sin hidrocarburos asociados la tramitación se reconduciría al ámbito de la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas. Por otro lado, la empresa promotora no es titular de ningún derecho ni ha



formulado solicitud alguna al amparo de la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas y dado que dentro de la superficie que abarcan los perímetros de los permisos de investigación de hidrocarburos, hay derechos otorgados al amparo de la Ley de Minas y en vigor, cualquier solicitud en este mismo sentido podría entrar en conflicto con los derechos de aprovechamientos de recursos mineros existentes en dicha zona. Respecto al almacenamiento del hidrógeno verde planteado en el proyecto no le queda otra opción que solicitarlo dentro del marco normativo de la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas, considerando que el hidrógeno natural pertenece a la Sección B) de esa normativa, y que, además, deberá ser compatible con otros tipos de derechos mineros existentes. Igualmente declara que no tiene constancia de la existencia de explotaciones de hidrógeno natural libre similar a la planteada ni de tecnología que permita la separación del hidrocarburo asociado al hidrógeno. Por todo ello, solicita se tenga en cuenta las cuestiones planteadas para valorar la continuidad del proyecto, así como su tramitación por el procedimiento simplificado.

- Alegación particular propietaria de finca en la parcela 82 del polígono 21 solicita información referente a la afección que la ejecución de la alternativa M-2A tendrá sobre su vivienda, ubicada a 600 m de ese sondeo y de qué manera se ha contemplado la cercanía a su propiedad.
- Alegación particular que en su escrito indica que el proyecto afecta a la biodiversidad existente en la zona y a la salud de las personas, que se desconoce el alcance real del proyecto presentado y que este va en contra de la Ley 7/2001, de 20 de mayo de Cambio Climático y Transición Energética, ya que impide en su Disposición Transitoria 2ª en concordancia con su Artículo 9, la concesión de nuevas autorizaciones de explotación de hidrocarburos y que no se ha realizado un estudio de impacto ambiental adecuado para el tipo de proyecto presentado.

Visto el contenido de los informes y alegaciones recibidas en este Instituto, el 21 de julio de 2023 se requiere al promotor documento complementario en el que se dé respuesta adecuada a las informes y alegaciones realizadas en los trámites de información pública y consultas, especialmente las referidas a la afección a los sistemas de riego existentes, viviendas y servicios afectados. Con fechas de 28 de julio y 11 de agosto de 2023, respectivamente, tienen entrada en este Instituto los documentos "Documento ambiental Proyecto investigación exploratoria reservas hidrógeno en el T.M. de Monzón (Huesca)" e "Información adicional al Documento ambiental Proyecto investigación exploratoria reservas hidrógeno en el T.M. de Monzón (Huesca)", para dar respuesta al requerimiento realizado. Con fecha de 28 de octubre de 2024 el promotor aporta nueva documentación al expediente con objeto de aportar respuesta adecuada a las observaciones realizadas por el IGME.

Mediante el documento "Documento ambiental Proyecto investigación exploratoria reservas hidrógeno en el T.M. de Monzón (Huesca)" el promotor da respuesta a los informes sectoriales, indicando que no se trata de una técnica novedosa sino que se trata de un pozo convencional de investigación, que hay antecedentes de perforaciones similares en la zona, que no contempla la explotación ni la emisión de hidrógeno de forma continua, que será clausurado una vez concluidas las tareas asociadas a la verificación de la presencia de hidrógeno en el subsuelo y la caracterización del entorno, y que se procederá a la restauración del terreno a las condiciones iniciales.

Como respuesta a la Dirección General de Energía y Minas se indica que se solicitará el correspondiente permiso para el pozo de investigación conforme a la Ley de Minas, donde se incluirá toda la documentación e información que se requiere para este tipo de proyectos. En respuesta al IGN y respecto a la subsidencia señala que se trata de un proyecto de investigación exploratoria en el que los volúmenes extraídos serán mínimos y por lo tanto no se van a crear cavidades, el uso de lodos se limitará al sondeo, no se inyectará material alguno con excepción del relleno final y la existencia de una cobertera de 2.200 m mínima sobre la zona de exploración de materiales terciarios, apenas tectonizados y consolidados, considerando que el riesgo de posibles subsidencias será mínimo. Por otro lado, en caso de seleccionar la alternativa M-2A, se solicitará al ADIF la correspondiente Autorización, conforme a lo establecido en la Ley 38/2015 del Sector Ferroviario y su Reglamento de aplicación y se tendrá en cuenta lo dispuesto en la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras respecto a usos permitidos, prohibiciones y, en caso de afección, se solicitará la correspondiente Autorización conforme a lo establecido en dicha Ley, así como se solicitará la autorización correspondiente al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana en caso de generar un volumen de utilización que afecte a la correcta explotación de la carretera N-240. Respecto al drenaje natural, no se prevé alterar el drenaje de las aguas superficiales de la carretera N-240 y la A-22 y se cumplirá lo especificado en la Norma 5.2 IC "Drenaje Superficial", del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

Dada la distancia, en las alternativas M-2B y M-2C, a las infraestructuras hidráulicas existentes (acequia de San Sebastián) y que no se prevé el uso de caminos de servicio de las acequias, no se considera se vayan a afectar a dichas infraestructuras. No obstante, en caso de seleccionar las alternativas M-2B o la M-2C, y que alguna de las actuaciones de proyecto pudiera producir afecciones a las infraestructuras de la CHE, se solicitará la correspondiente solicitud de actuaciones para su aprobación, así como se protegerán las infraestructuras existentes de riego con objeto de garantizar su integridad. Se mantendrá una distancia de seguridad y servidumbres a las tuberías, acequias y demás elementos que componen los sistemas de riego y en caso de no ser viable, se proyectarán desvíos provisionales de tuberías o acequias para garantizar el suministro de agua a las parcelas. En caso de daño, se procederá a su reposición inmediata. Respecto a los sistemas de riego (aspersión) existentes en las fincas del emplazamiento M-2A, en caso de seleccionarse dicha alternativa, se procederá a su desmantelamiento temporal y a su restitución en adecuadas condiciones una vez finalice las actuaciones de proyecto y se restaure el terreno a sus condiciones iniciales (cultivos).

Respecto a las técnicas de perforación e investigación exploratoria de pozos de gas, este se ha diseñado con el fin de evitar fugas, tanto de hidrógeno como de otros elementos durante los trabajos de prospección, y se adopta una tecnología probada a lo largo de muchas décadas dotada de múltiples sistemas de protección (uso de lodos bentoníticos, reducción del diámetro del pozo, establecimiento de barreras de revestimiento, uso de cemento y elementos de sellado e instalación de válvulas de fondo de pozo). Además, se considera dejar los lodos in situ para que actúen de tapón y sobrecarga del sustrato, reduciendo las fugas de agua o gases a través del sondeo. De esta manera, el promotor considera que el riesgo de fugas de hidrógeno, tanto durante la ejecución de los trabajos de investigación exploratoria como una vez clausurado el pozo, será mínimo, al igual que el potencial impacto sobre el clima. Por otro lado, teniendo en cuenta la selección de un acero de máxima calidad y la temporalidad de la actuación, no se considera exista riesgo de corrosión asociada a la fragilización por hidrógeno, ya que esta se produce a lo largo de muchos años



o incluso décadas, y está relacionada con la selección incorrecta del acero o la presencia inesperada de hidrógeno. Se considera que no existe ningún riesgo de corrosión durante el periodo que dura la perforación, aproximadamente un mes.

El promotor en su respuesta a la afección sobre los acuíferos y al control de la gestión de lodos se limita a remitir a los distintos puntos del documento ambiental en donde se aborda esta cuestión. Se vuelve a señalar que se trata de un pozo de investigación, y que los volúmenes de extracción serán mínimos, por lo que no se producirán subsidencias en el terreno. La cobertera de casi 2.200 m de materiales terciarios, apenas tectonizados y consolidados limitaría cualquier afección en superficie. Se incide en que el proyecto no consiste en una actividad extractiva en explotación, sino que se trata de un proyecto de investigación exploratoria para confirmar la presencia de reservas de hidrógeno en el subsuelo. No se van a crear cavidades por la extracción de grandes volúmenes de material, y por tanto, no existe riesgo de subsidencia. En relación a las tecnologías que permitan separar el hidrógeno de otros hidrocarburos en superficie, en la perforación del sondeo Monzón-1, efectuada por la empresa Nacional de Petróleos de Aragón S.A. (ENPASA), se reflejó la presencia de hidrógeno y se descartó la existencia de hidrocarburos.

Respecto a las alegaciones presentadas por las empresas Fotovoltaica Zarafot 8, S.L., "Proyecto Berlín I" (M-2B), Mowe Energía X, S.L.U., "Proyecto Cinca I" (M-2C) y Mowe Energía XI, S.L.U., "Proyecto Cinca II" (M-2C), no se pronuncian ya que es competencia de otras Administraciones el otorgamiento del permiso administrativo pertinente y no procede en el marco del trámite de evaluación impacto ambiental simplificada, como tampoco corresponde en este trámite dar respuesta a las alegaciones que hacen referencia al Acuerdo de Gobierno de Aragón por el que se declara como Inversión de interés autonómico el proyecto "Primer Hub Europeo de Hidrógeno Natural y Helio en Aragón", aprobado el 3 de mayo de 2023 (BOA 17-05-2023).

En lo referente a otras infraestructuras (líneas eléctricas y telefónicas), la ubicación definitiva de la plataforma se realizará teniendo en cuenta las zonas de exclusión establecidas en su caso, en función del tipo de infraestructura.

Con fecha de 11 de septiembre de 2024 la Dirección General de Energía y Minas traslada al INAGA como continuación del escrito remitido por este Servicio de Promoción y Desarrollo Minero en fecha 16 de mayo de 2023 en relación con el procedimiento de Evaluación de impacto ambiental del Proyecto de investigación exploratoria de reservas de Hidrógeno, promovido por la entidad Hellos Aragón Exploración, S.L. en el término municipal de Monzón, adjunto se les remite la Resolución de la Dirección General de Energía y Minas de 27 de agosto de 2024, por la que se deniega la solicitud de suspensión temporal de los trabajos en los Permisos de investigación de hidrocarburos denominados Barbastro, nº H22021 y Monzón, nº H22022.

Asimismo, informa que a efectos de la tramitación del referido Proyecto de investigación exploratoria de reservas de Hidrógeno, cabe señalar que, tal como figura en dicha Resolución, *"el recurso Hidrógeno, entendiendo como tal el hipotético Hidrógeno natural no asociado a hidrocarburo, no se encuentra regulado por la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos, [...] sino que se encuentra regulado por la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas, como recurso de la Sección C). Cabe concluir que el recurso Hidrógeno no*



se encuentra amparado por los Permisos de investigación de Hidrocarburos titularidad de Helios Aragón Exploration, S.L.”.

Finalmente, informa también que la empresa Helios Aragón Exploration, S.L. no es titular, a fecha actual, de ningún derecho regulado por la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.

5. Características del medio natural y calificación del espacio

Descripción general

Actuación ubicada en el límite entre la cuenca del Ebro y la Unidad Surpirenaica Central, al Sur del frente de cabalgamiento de las Sierras Marginales, en el flanco Sur del Anticlinal de Barbastro sobre los depósitos cuaternarios (cantos, arenas y arcillas) aluviales asociados a los ríos Cinca y Sosa, y los materiales terciarios subhorizontales. Según hoja número 326 (31-13) del Mapa Geológico de España (escala 1:50.000), el sondeo Monzón-1 se ubica a 1,6 Km al sur de la Alternativa M-2A, quedando georreferenciado mediante las coordenadas UTM (ETRS89, huso 30): 767.218/4.641.386, y, según la base de datos de Confederación Hidrográfica del Ebro, se corresponde con el sondeo con número de IPA 3113-5-0012, donde se indica que desde los 0 m a los 1.402 m de profundidad en las arcillas aparecen niveles de areniscas, evaporitas y margas y de los 1.402 m hasta los 2.429 m de profundidad, intercalados con las arcillas presencia de niveles de sales y de yesos.

Emplazamiento en la cuenca media del río Cinca, en una amplia llanura aluvial con cierres topográficos formados por cerros, sasos, muelas y escarpes de terrazas. Se trata de un entorno antropizado debido al uso agrario de los terrenos y la presencia de numerosas infraestructuras como la carretera nacional N-240 (que discurre colindante por el linde Sur de la Alternativa M-2A) y la autovía A-22 (entre las Alternativas M-2A y M-2B), la línea de ferrocarril Madrid-Barcelona (entre las Alternativas M-2A y M-2B), líneas eléctricas (de 66 KV que afecta a la Alternativa M-2B y queda a 207 m de la Alternativa M-2C y de 110KV a 51,5 m y 120 m de distancia de las alternativas M-2B y M-2C, respectivamente) y un sistema de canales (Canal de Aragón y Cataluña y Canal de Zaidín) y acequias (Acequia de San Sebastián, que discurre a 190 m y 237 m al Norte de las Alternativas M-2C y M-2B, respectivamente) que dan servicio, entre otros, a la agricultura de la zona. La vegetación está completamente transformada por la actividad agrícola (cerealistas, forrajeros, frutales, arroz, etc...), relegando y aislando las comunidades vegetales naturales. Concretamente, la vegetación de los terrenos afectados por las cuadrículas es de origen agrícola, con varios ejemplares arbóreos dispersos en los lindes de las parcelas. No se ha inventariado especies de flora catalogada ni Hábitats de Interés Comunitario.

- El río Cinca constituye un corredor biológico en el entorno del ámbito de actuación, utilizado como zona de campeo por el quebrantahuesos y el milano real, especies catalogadas como “en peligro de extinción” según el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón. También es zona de campeo de otras rapaces catalogadas como aguilucho cenizo y alimoche, ambos incluidos en ese Catálogo como “vulnerable”, además de diversas passeriformes ligadas a los sotos y a los ambientes de regadío como verderón, triguero, verdecillo, jilguero y alondra común, todas ellas incluidas en el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y chova piquirroja, incluida en ese Catálogo como “vulnerable”. No se ha inventariado ningún punto de nidificación de especies de avifauna catalogada en un radio



de 2 km respecto a los límites de la explotación. Respecto a los mamíferos, presencia de diversas especies cinegéticas (jabalí, zorro, etc...).

Respecto a la hidrología de la zona, las alternativas se ubican dentro de la cuenca del río Cinca, a más de 1 Km al Sur de la margen izquierda del río Sosa, tributario del río Cinca por su margen izquierda. Aunque no se han inventariado cauces permanentes de primer o segundo orden que afecten a las alternativas planteadas, en la Alternativa M-2A discurre, de Noroeste a Sureste, el desagüe Valfarta. Por otro lado, en las proximidades de las alternativas M2B y M-2C, discurre la acequia de San Sebastián, a una distancia de 190 m y 237 m al Norte de las Alternativas M-2C y M-2B, respectivamente. Respecto a la hidrogeología de la zona, la actuación queda emplazada a unos 2,5 km del límite oriental de la masa de aguas subterráneas ES091MSBT060 "Aluvial del Cinca", no teniéndose constancia de la existencia de aprovechamientos de aguas subterráneas a menos de 1 km de ninguna de las alternativas.

En cuanto a los derechos mineros autorizados u otorgados se han inventariado los de "Gaudín" y "Campián", sobre los cuáles se asienta el proyecto. Además, se observan infraestructuras y elementos singulares que podrían verse afectados tales como una línea de Alta Tensión que atraviesa la alternativa M-2B y otra línea eléctrica de media tensión que discurre entre las zonas M-2B y M-2C a 50 m de distancia, así como caminos parcelarios, parcelas de cultivo, edificaciones agrícolas y línea aérea telefónica.

A 355 m al Norte de la Alternativa M-2A y a 210 m y 375 m al Sur de las Alternativas M-2B y M-2C, respectivamente, discurre el tramo del Camino de Santiago (ES22A) denominado de Monserrat a San Juan de la Peña / Tamarite de Litera-Monzón.

Aspectos singulares

- Ámbito del Decreto 45/2003, de 25 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) y se aprueba su Plan de Recuperación, fuera de sus áreas críticas.
- La superficie a explotar queda ubicada dentro de zonas de riesgo medio y bajo de incendio forestal (tipo 5 y 6) según la Orden DRS/1521/2017, de 17 de julio, por la que se clasifica el territorio de la Comunidad Autónoma de Aragón en función del riesgo de incendio forestal y se declaran zonas de medio y de bajo riesgo de incendio forestal, a los efectos indicados en el artículo 103 del Decreto Legislativo 1/2017, de 20 de junio, del Gobierno de Aragón.

La actuación propuesta no afecta a terrenos incluidos en la Red Natura 2000, ni en Espacios Naturales Protegidos, áreas sometidas a Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN), a humedales incluidos en la lista RAMSAR ni a Humedales Singulares de Aragón, Lugares de Interés Geológico o cualquier otra figura de catalogación ambiental. Tampoco se afecta al Dominio Público Forestal o Pecuário.

6. Potenciales impactos del proyecto y valoración

- a) Afecciones sobre la atmósfera. Valoración: impacto potencial medio. Por el incremento de la contaminación, nivel de polvo y ruido motivados por la ejecución del sondeo y trasiegos



de vehículos y de maquinaria hasta el punto de sondeo, equipamiento del pozo, y otras acciones de obra como puedan ser habilitación de la plataforma de trabajo, instalaciones auxiliares, etc... El suministro eléctrico se realizará mediante dos generadores, los cuales, junto con la maquinaria asociada, tendrán un consumo de combustible total de 591 m³. Se van a realizar trabajo durante las 24 h de manera que el ruido será constante durante los trabajos de perforación. No obstante, se considera un impacto temporal, mitigable y recuperable que cesará al finalizar los trabajos recuperando la calidad acústica previa.

- b) Afecciones sobre el suelo y relieve. Valoración: impacto potencial bajo. De forma general, las principales afecciones del proyecto de ejecución del sondeo Monzón-2 están relacionadas con la superficie total de ocupación, que inicialmente sería de unos 100 m x 135 m (13.500 m²) correspondientes a la plataforma que alojarán la plataforma de perforación, los elementos auxiliares y los acopios necesarios, y que afectaría principalmente a terrenos actualmente destinados a usos agrícolas. Las acciones de mayor impacto se producirían en la fase de construcción de la plataforma por los movimientos de tierra derivados del nivelado, estabilizado y recompactado del terreno, para la creación de la base en la que instalar la plataforma. Los movimientos de tierras se limitan a la retirada de la tierra vegetal y relleno de zahorra. La tierra vegetal se almacenará para ser utilizada en la rehabilitación final de la zona de trabajo. Vista la topografía esencialmente llana y los limitados movimientos de tierras, que permiten una adecuada rehabilitación hasta un estado similar al original se considera como un impacto bajo adoptando las medidas preventivas y correctoras. Otra afección es la potencial contaminación del suelo por vertido al suelo de combustibles u otras sustancias contaminantes. El promotor propone una serie de medidas preventivas y correctoras que se considera que dan una adecuada protección de suelo frente a cualquier potencial accidente que derive en la contaminación del suelo.
- c) Afecciones sobre la hidrología e hidrogeología. Valoración: impacto potencial bajo sobre la hidrología superficial y sin valoración para la hidrogeología. En lo que se refiere a la hidrología superficial, no existe ningún cauce permanente de primer o segundo orden que pueda verse afectado directamente por la construcción de la plataforma, salvo el desagüe que discurre por la Alternativa M-2A y que drena hacia un canal, que a su vez vierte sus aguas al río Cinca, por su margen izquierda, y cuyo trazado, en caso de seleccionarse esa alternativa, podría verse afectado por la construcción de la plataforma. Respecto a la escorrentía superficial, en cualquiera de las alternativas planteadas, se producirá una modificación de su trazado natural ya que con objeto de que la escorrentía superficial no entre en la plataforma, esta será drenada hacia una cuneta y conducida fuera de la plataforma, sin especificarse a dónde, y el agua que caiga sobre la plataforma será canalizada y contenida en el arquetón mediante un sistema de válvulas en la cabeza del pozo. Las principales afecciones identificadas en la fase de construcción derivan en el aumento de sólidos en suspensión que puedan ser arrastrados en eventos de elevada pluviometría y a los posibles vertidos accidentales de aceites y combustibles en el caso de alcanzar aguas superficiales o subterráneas, si bien el promotor plantea medidas preventivas y correctoras adecuadas para minimizar esta afección. No obstante, no pueden analizarse con detalle las alteraciones que la actuación tendrá sobre ribazos, taludes, puntos de agua, infraestructuras hidráulicas (acequias, canales, sistemas de riego, etc...), dejando el promotor abierta la posibilidad a soluciones temporales o reposiciones. En lo referente a la hidrogeología y tal y como indica el IGME en su informe



de respuesta a consultas, existe una ausencia de la descripción de los posibles acuíferos, aun cuando se indica la existencia de acuíferos confinados en las areniscas Terciarias hasta una profundidad de 2.429 m, que podrían verse afectados por la perforación. La posible interacción del H₂ e iones afines con el medio y con los distintos elementos de la ejecución del proyecto, puedan afectar a la integridad del pozo, y a otros acuíferos con diferentes salinidades e incluso a las propias formaciones geológicas. La interconexión con acuíferos u otras aguas subterráneas puede llevar derivado de la interacción del H₂ y sus iones libres con distintas litologías salinas y carbonatadas, y su posible disolución, que podría conllevar a procesos de subsidencia de forma local y, posible subsidencia en superficie o sismicidad asociada. Se debería asegurar que los distintos tapones proporcionan la estanqueidad ante la presencia de H₂ para evitar estas afecciones. No se puede realizar una adecuada valoración de las afecciones sobre la hidrogeología a partir de la documentación aportada.

- d) Afección la geología y subsuelo. Valoración: sin valoración. No se puede valorar el grado de este impacto dada la ausencia de datos de detalle referentes a la secuencia estratigráfica a perforar por el sondeo. Tal y como indica el IGME en su informe de respuesta a consultas, no se presentan datos que justifiquen la presencia significativa de H₂, ni de su potencialidad y se carece de una estimación predictiva de recursos que podrían hacer variar las alternativas del proyecto. No se tienen datos de que el diseño del pozo y su programa de entibación y cementación se corresponden correctamente con las profundidades de las distintas unidades geológicas atravesadas y los mecanismos de control durante el sondeo planteados en el proyecto no quedan avalados por una caracterización geológica y descripción del comportamiento geomecánico de las distintas unidades o formaciones geológicas que serán atravesadas, por lo que no queda asegurada la seguridad del pozo. Además, potencialmente puede producirse el hinchamiento o disolución de arcillas, anhidritas, sales y carbonatos a lo largo de la ejecución del sondeo o en la fase de desmantelamiento si su estanqueidad no es correcta, no pudiéndose valorar el alcance del impacto ya que no se han caracterizado estos niveles (emplazamiento, espesor, características químicas, etc...). Esta falta de información no permite evaluar adecuadamente si las tres alternativas propuestas de emplazamiento de los sondeos en superficie son las de menor afección ni sus afecciones.
- e) Afecciones sobre la vegetación natural, flora catalogada y Hábitats de Interés Comunitario. Valoración: impacto potencial bajo. Los impactos sobre la vegetación en la fase de construcción se producirán fundamentalmente por la eliminación y desbroce de la cubierta vegetal para la instalación de la plataforma. Las alternativas planteadas abarcan varias parcelas dedicadas al cultivo agrícola de regadío, con la única afección sobre la vegetación natural existente en los lindes de las parcelas. No se ha inventariado ningún ejemplar de flora catalogada ni hábitats de interés comunitario en ninguna de las tres alternativas. Se contempla la rehabilitación de las zonas afectadas por el proyecto, la cual deberá ser como la inicial, recuperando los ribazos que se puedan ver afectados o su compensación en otras zonas, vista la función ecológica que prestan dentro de las fincas de cultivo.
- f) Afecciones sobre la fauna y Plan de Recuperación del quebrantahuesos. Valoración: Impacto bajo. El impacto más relevante tendrá lugar por la pérdida temporal del hábitat de reproducción, alimentación, campeo y descanso de las especies de fauna y avifauna con presencia en el entorno debido a la transformación temporal de los usos del suelo

pasando de un sistema agrario tradicional a un suelo industrial en fase de ejecución de la perforación, y por los movimientos de tierra, ocupación de viales, generación de polvo y ruidos por el trasiego de maquinaria e instalación de los seguidores y de las instalaciones anexas en la fase de construcción. Durante la fase de construcción existirá riesgo de atropellos como consecuencia de los desplazamientos de la maquinaria y la potencial destrucción de nidos y madrigueras, junto con afecciones a causa de la variación de las pautas de comportamiento por ruidos, mayor presencia humana, movimientos de maquinaria y otras molestias que las obras pueden ocasionar. Además, durante todo el proyecto (construcción de la plataforma, ejecución del sondeo y desmantelamiento), la presencia de maquinaria y personal supondrá un impacto de tipo negativo, ya que se producirá un abandono temporal de la zona por las especies de fauna. Por otra parte, las alternativas planteadas afectan a terrenos de regadío y las parcelas donde se proyectan las Alternativa M-2A y M-2B se ubican próximas a las carreteras N-240 y A-22, respectivamente, lo que seguramente ha provocado previamente el desplazamiento de la fauna más esquiva y sensible. No se prevén afecciones significativas al Plan de Recuperación del quebrantahuesos, dada la distancia de la actuación a las aéreas críticas definidas para la especie y por ser una transformación de su hábitat temporal y reducida.

- g) Afección por riesgos naturales e inducidos. Valoración: sin valoración. No se puede valorar el grado de impacto por falta de información referente a las características de los acuíferos subterráneos existentes en la zona, estructura del sustrato rocoso y/o la secuencia estratigráfica a perforar por el sondeo. A este respecto, los riesgos principales que deberían ser valorados son los concernientes a la contaminación de las aguas subterráneas, subsidencia y por sismicidad inducida. Respecto a la contaminación de las aguas subterráneas esta puede producirse por conectividad hidráulica, por la inyección de agua con aditivos y por la interacción del hidrógeno con los materiales del subsuelo y/o propios de la actividad extractiva (acero) que puedan generar subproductos miscibles que no sólo afecten a otros acuíferos con diferentes salinidades sino que también pueden afectar a la integridad del pozo e incluso a las propias formaciones geológicas y aunque en la documentación adicional se indica el uso de un acero de máxima calidad, no se aporta detalle del mismo. Una vez sellado el sondeo, también potencialmente puede producirse la contaminación de las aguas subterráneas debido a la presencia de distintas capas salinas y de otra naturaleza, que al interactuar con el hidrógeno podrían formar distintos gases y líquidos corrosivos y perjudiciales para la integridad del pozo y el resto de recursos, no quedando verificado en el proyecto la estanqueidad de los distintos tapones a utilizar ante la presencia de hidrógeno. En lo concerniente a la subsidencia, la interconexión con acuíferos u otras aguas subterráneas puede llevar derivado la interacción del hidrógeno y sus iones libres con distintas litologías salinas y carbonatadas, provocando su disolución, lo que podría generar procesos de subsidencia, local y en superficie, y colapsos por disolución. De acuerdo al informe del IGN, se considera que el proyecto tiene muy baja probabilidad de producir sismicidad inducida. No obstante, se deberían explicar con mayor detalle aspectos que puedan influir en este fenómeno junto con una valoración de la probabilidad de generación de sismicidad por las operaciones efectuadas. Entre los aspectos que se consideran necesario un mayor detalle se encuentran: la interpretación estructural derivada de la evaluación geológica e interpretación sísmica de la zona, los esquemas y planes de perforación, incluyendo el perfil de presiones y las contingencias consideradas que puedan impactar en la duración



del proyecto, y la estimación de los volúmenes de H_2 a producir en las pruebas de producción durante la fase de investigación.

- h) Afecciones sobre el paisaje. Valoración: Impacto potencial bajo-medio. Los efectos negativos sobre el paisaje se producirán durante la fase de construcción de la plataforma, la perforación del sondeo y el desmantelamiento de las instalaciones debido a la presencia de maquinaria de obra. Además, durante la fase de construcción de la plataforma, el paisaje se verá afectado por el desbroce y/o eliminación de la capa vegetal, y durante la fase de perforación, la presencia de una broca de perforación de 55 m del altura, de los elementos auxiliares y equipos, oficina temporal en tráiler y caseta para trabajadores, implicarán una pérdida temporal de la calidad paisajística y la naturalidad del entorno debido a que supondrán la presencia de elementos discordantes con el resto de los elementos componentes del paisaje donde se localiza el proyecto, además la actuación es visible desde diversas vías de comunicación como el ferrocarril Tardienta-Lérida, la autovía A-22 y/o la carretera nacional N-240, así como desde el barrio de La Carrasca en la población de Monzón y otras edificaciones y viviendas presentes en la zona. No obstante, el impacto sobre el paisaje tiene carácter reversible dada la temporalidad de la actuación y que una vez desmanteladas las instalaciones y ejecutado el Plan de Restauración el paisaje retomará a su situación preoperacional.
- i) Efectos acumulativos y sinérgicos. Valoración: impacto potencial medio. Existe un solapamiento geográfico entre planta solar fotovoltaica "Berlín I" y la Alternativa M-2B, las plantas solares fotovoltaicas "Cinca I" y "Cinca II" con los terrenos de la Alternativa M-2C y con el Proyecto de modernización y consolidación de regadíos de la Comunidad de Regantes de Nuestra Señora de La Alegría de Monzón. Asimismo, hay solapes con otros derechos mineros.
- j) Incremento del consumo de recursos y generación de residuos. Valoración: Impacto potencial bajo. Se prevé un consumo de agua de 2.000-3.400 m³ agua, cuyo uso principal está destinado a la preparación de lodos en base agua (1.600-3.000 m³) y que procederá de la red municipal de abastecimiento de Monzón, ubicada a menos de 4 km de la zona de proyecto, y que será transportada mediante camiones cisterna. El suministro eléctrico se realizará mediante dos generadores, los cuales, junto con la maquinaria asociada, tendrán un consumo de combustible total de 591 m³, el cual será máximo (270 m³) durante la fase de perforación. La ejecución de las obras generará residuos y cabe la posibilidad de que se produzcan vertidos involuntarios que contaminen el suelo. Durante las diferentes fases del proyecto se producirán residuos asimilables a urbanos por los trabajadores que deberán ser gestionados adecuadamente de acuerdo a su condición de residuo. La cantidad de residuos se considera baja al igual que la cantidad de aguas residuales que se generen. El consumo de agua y electricidad se estima como bajo dado el tipo de actividad y su temporalidad.
- k) Otras consideraciones. El objeto de la investigación final, si esta fuese favorable, sería la explotación de hidrógeno natural, la cual potencialmente no tiene, a fecha de hoy, viabilidad administrativa para su autorización. Conforme indica la Dirección General de Energía y Minas en su informe de respuesta a consultas, el promotor es titular de derechos para la investigación de hidrocarburos, si bien desde el punto de vista legal queda prohibido otorgar nuevas autorizaciones de exploración, permisos de investigación o concesiones de explotación de hidrocarburos de acuerdo a la Ley 7/2021, de 20 de

mayo, de Cambio Climático y Transición Energética, no procediéndose a la admisión a trámite la solicitud de concesión de autorización de explotación de hidrocarburos que no hubiere sido iniciada con anterioridad a la fecha de entrada en vigor de la Ley. Por lo tanto, no se podría solicitar el pase a Concesión de explotación de los Permisos, así como no se puede explotar ningún tipo de hidrocarburo si se produjese la explotación de hidrógeno junto con hidrocarburos asociados. A su vez, en caso de obtener hidrógeno natural sin ningún tipo de hidrocarburo asociado, este quedaría incluido en la Sección C), quedando regulado por la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas, no teniendo el promotor la titularidad de ningún derecho minero de acuerdo a la Ley de Minas y podrían entrar en conflicto con derechos mineros de la Sección C) titularidad de otras empresas que se encuentren en el ámbito de actuación proyectado. Desde el punto de vista técnico, declara que no tiene constancia de la existencia de explotaciones de hidrógeno natural en España, Europa o Estados Unidos, ni de tecnología que permita la separación del hidrógeno del metano o de otros hidrocarburos asociados directamente del subsuelo, sin tener que extraer el hidrocarburo y realizar una separación en superficie, mediante la obtención de hidrógeno conocido como "gris", e incumpliendo con ello lo dispuesto en la actual Ley de Cambio Climático.

Vistos, el expediente administrativo incoado; la propuesta formulada por el Área Técnica del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental; los criterios establecidos en el anexo III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, los criterios establecidos en el anexo III de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, para la valoración de la existencia de repercusiones significativas sobre el medio ambiente y el resultado de las consultas recibidas, he resuelto:

Primero.- Someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria el proyecto de investigación exploratoria de reservas de hidrógeno en el término municipal de Monzón (Huesca), promovido por Helios Aragón Exploration, S.L., por los siguientes motivos:

- El análisis de alternativas insuficientemente justificado, teniendo en cuenta los efectos ambientales y socioeconómicos, sin que se haya valorado adecuadamente la alternativa 0 y un adecuado análisis comparativo de las mismas.
- Carencias en la documentación aportada, principalmente en los apartados de descripción del proyecto, datos previos, modelos geológico e hidrogeológico, seguimiento, riesgos asociados, etc., que impiden realizar una adecuada evaluación de los efectos y repercusiones derivadas del proyecto.
- Principio de precaución y cautela ante los potenciales riesgos naturales e inducidos que no se han podido evaluar adecuadamente por las carencias documentales, tal y como indican en sus informes de respuesta a consultas el IGN e IGME.
- Posible incompatibilidad con otros proyectos de generación de energía renovable y de regadío.

Segundo.- En relación a la amplitud y al grado de detalle del estudio de impacto ambiental del proyecto a redactar, sin perjuicio de los contenidos mínimos que en todo caso debe



contener conforme a lo establecido en el artículo 27 de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, y en el artículo 35 y Anexo VI de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, se señalan a continuación las cuestiones que deben analizarse con mayor detalle:

1. En la redacción del estudio de impacto ambiental, además del contenido que establece la normativa en la materia, se incluirá un apartado específico en el que se contemple el análisis del resultado en los trámites de información pública y consultas de la evaluación ambiental simplificada. En este apartado se resumirá la tramitación seguida, las sugerencias e indicaciones y respuestas de las diferentes administraciones, entidades, personas físicas y jurídicas consultadas o que han presentado alegaciones; y se dará respuesta detallada a todo lo señalado, indicando el apartado del estudio de impacto ambiental en donde se resuelvan. Estos informes y alegaciones se pueden consultar accediendo al expediente. Los informes que se puedan recibir con posterioridad y para los que se tendrá que dar respuesta se notificarán al promotor e interesados.
2. Análisis de alternativas multicriterio conforme a lo señalado en el Anexo VI de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Respecto a la alternativa 0, o de no actuación, se incluirá una descripción de los aspectos pertinentes de la situación actual del medio ambiente (hipótesis de referencia), y una presentación de su evolución probable en caso de no realización del proyecto. El análisis de alternativas incluirá la alternativa 0 y una valoración y comparativa de todas las alternativas de acuerdo a los distintos aspectos ambientales, paisajísticos, culturales, etc...
3. Descripción con el suficiente nivel de detalles de todos los elementos del proyecto y acciones para todas las fases construcción, perforación y abandono. Se deberá describir y ubicar todos sus elementos constituyentes y funcionales, de manera concreta y detallada. Se describirán todos los consumos y residuos generados, así como las emisiones a la atmósfera.
4. Cartografía en detalle de todos los elementos que componen el proyecto, de los distintos elementos del medio analizado y de los estudios de alternativas realizados. Se incluirán todos los datos constructivos y de diseño, así como la ubicación con coordenadas UTM ETRS89 Huso 30. Asimismo, la descripción se completará con simulaciones gráficas, reportaje fotográfico, figuras, gráficos, o cualquier otra documentación que se considere relevante para una mejor descriptiva del proyecto.
5. Se justificará la compatibilidad del proyecto con la legislación sectorial vigente de aplicación al proyecto, y con otros proyectos o permisos mineros, energéticos o agrícolas.
6. Se hará mención expresa de la incidencia del proyecto sobre el hábitat del quebrantahuesos, conforme a lo establecido en el Decreto 45/2003, de 25 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el quebrantahuesos y se aprueba el Plan de Recuperación, valorando la compatibilidad del proyecto con este plan.

7. En la descripción del medio, se incluirán los datos geológicos, hidrogeológicos, geofísicos u otros... obtenidos en fase previa de la exploración o procedentes de otros estudios. Asimismo, se ampliará la descripción del medio mediante la incorporación de distintos estudios específicos. Estudio geológico con caracterización del macizo rocoso, litologías, serie estratigráfica, estructura, etc.... Estudio hidrológico e hidrogeológico que determine el modelo hidrogeológico y describa los niveles acuíferos. Estudio de riesgos naturales e inducidos de detalle. Estudio sobre la incidencia visual y paisajística. Se incluirá un análisis del impacto paisajístico y de visibilidad especialmente desde las zonas de mayor concentración de observadores potenciales.
8. Se evaluarán los efectos acumulativos y sinérgicos de la actuación proyectada sobre los diferentes elementos del medio, y en relación con otros proyectos de generación de energía renovable existentes y/o proyectados en el entorno inmediato, con otros derechos mineros, líneas eléctricas, etc.
9. Se establecerá un Plan de Vigilancia Ambiental que se ejecutará durante todas las fases del proyecto y se prolongará un año tras la clausura del sondeo. En dicho Plan de Vigilancia, además de lo recogido en el Documento Ambiental, deberá incluirse, todas las medidas de seguimiento y control ante posibles fugas y vertidos, control de la subsidencia y métodos para garantizar la estanqueidad del sondeo.

Tal y como se establece en el artículo 38 de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, el estudio de impacto ambiental deberá ser suscrito por redactores que posean la titulación universitaria adecuada y la capacidad y experiencia suficientes, debiéndose identificar a su autor o autores, indicando su titulación y, en su caso, profesión regulada. Además, deberá constar la fecha de conclusión y firma del autor o autores.

El estudio de impacto ambiental deberá ser sometido por el órgano sustantivo (Departamento de Economía, Empleo e Industria del Gobierno de Aragón) al trámite de información pública y de consultas a las Administraciones Públicas afectadas y a las personas interesadas, según lo indicado en los artículos 28 y 29 de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.

Cualquier otro documento que tenga entrada en este Instituto, en relación con el asunto de tramitación, le será igualmente remitido y deberá ser tenido en cuenta a la hora de redactar el estudio de impacto ambiental.

De acuerdo con lo señalado en el artículo 37.4 de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, la presente resolución se publicará en el "Boletín Oficial de Aragón".

LUIS FERNANDO SIMAL DOMINGUEZ

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL



Documento firmado electrónicamente verificable en:
www.aragon.es/inaga/verificadorordocumentos

Código de verificación: CSV3K-6Z23X-1QHBY-OUREG



ANEXO 2

**Respuestas de HELIOS a los informes y alegaciones sobre el Documento Ambiental
presentados por organismos, organizaciones, empresas y particulares**

PROYECTO DE PERFORACIÓN DEL SONDEO MONZÓN-2
DOCUMENTO AMBIENTAL
INFORMES Y ALEGACIONES RECIBIDAS Y RESPUESTAS DE HELIOS ARAGÓN EXPLORATION

PROCESO DE TRAMITACIÓN DEL DOCUMENTO AMBIENTAL

Con fecha 11 de abril de 2023, HELIOS ARAGÓN EXPLORATION S.L. (HELIOS, en adelante) presentó al INAGA el Documento Ambiental sobre el proyecto de perforación del sondeo Monzón-2 para la tramitación, conforme al procedimiento simplificado, de la autorización ambiental de dicho proyecto.

Con fecha 27 de abril de 2023, el INAGA remite un ejemplar del Documento Ambiental a las siguientes administraciones y/o entidades para realizar las consultas preceptivas:

- Dirección General de Energía y Minas (DGEM)
- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME)
- Administrador de Infraestructuras ferroviarias (ADIF)
- Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón (DCEA)

Con fecha de 11 de diciembre de 2023 se realiza nueva consulta al IGME.

Con fecha 10 de mayo de 2023, se inicia el trámite de información pública mediante anuncio en el Boletín Oficial de Aragón número 87, para identificar posibles afectados. Puesta a disposición en sede electrónica del órgano ambiental.

Con fechas 11 de agosto de 2023 y 28 de octubre de 2024, HELIOS incorpora presenta documentación al Documento Ambiental.

Finalizado el plazo máximo fijado para la contestación se reciben respuestas y alegaciones de los siguientes organismos públicos, organizaciones y empresas y particulares:

1. Informe de la Dirección General de Energía y Minas (DGEM)
2. Informe del Instituto Geográfico Nacional (IGN)
3. Informe del Administrador de Infraestructuras ferroviarias (ADIF)
4. Informe de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)
5. Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón (DCEA)
6. Instituto Geológico y Minero de España (IGME)
7. Alegaciones de Ecologistas en Acción - Huesca y Ecologistas en Acción – CODA
8. Alegaciones de las comunidades de regantes de Nuestra Señora de la Alegría y Adamil (Monzón)
9. Alegaciones de Mowe Energía X, S.L.U. y Mowe Energía XI, S.L.U.
10. Alegaciones de Fotovoltaica Zarafot 8, S.L.
11. Alegaciones del Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente (IIDMA)
12. Alegaciones particulares de propietarios de viviendas situadas en el Valle Tamarite y más de 350

vecinos (Monzón)

13. Alegaciones de propietarios de la finca ubicada en la parcela 56 del polígono 21 (Monzón) y Explotaciones Agrarias Casju, S.L.
14. Alegación particular propietaria de finca ubicada en la parcela 9 del polígono 20 (Monzón)
15. Alegación particular de la propietaria de la finca en la parcela 82 del polígono 21 (Monzón)

Se resumen a continuación los informes y alegaciones recibidas y las contestaciones de HELIOS a las mismas.

1. INFORME DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA Y MINAS – GOBIERNO DE ARAGÓN (DGEM)

En su escrito recoge la titularidad de la empresa Helios Aragón Exploration, S.L. sobre los dos Permisos de Investigación de hidrocarburos en cuestión, “Barbastro”, nº H22021 y Monzón, nº H22022, ambos otorgados con fecha de 26 de febrero de 2020 y actualmente vigentes.

Indica que la finalidad de los permisos de investigación es obtener gas natural, helio e hidrógeno, prescindiendo de técnicas de fractura hidráulica (fracking) y llevando a cabo campañas geofísicas planteadas dentro de las labores de campo y tratamiento de datos previstos durante los 4 primeros años de investigación y la ejecución del pozo de investigación en el quinto y sexto año de vigencia de estos permisos, sometiéndose debidamente a la normativa medioambiental y a autorización expresa por parte de la Administración minera, con carácter previo a la consecución del proyecto.

Desde el punto de vista legal indica que, de acuerdo al artículo 9 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética, queda prohibido otorgar nuevas autorizaciones de exploración, permisos de investigación o concesiones de explotación de hidrocarburos. Según la Disposición transitoria segunda de la referida Ley, es de aplicación a todas las solicitudes de permisos de investigación de hidrocarburos que se encuentren en tramitación en el momento de entrada en vigor de la ley, no procediéndose a la admisión a trámite la solicitud de concesión de autorización de explotación de hidrocarburos que no hubiere sido iniciada con anterioridad a la fecha de entrada en vigor de la Ley. Por lo tanto, considera que no se puede solicitar el pase a Concesión de explotación de los Permisos, así como no se puede explotar ningún tipo de hidrocarburo. No obstante, la investigación sí está permitida, pudiéndose continuar con la misma siempre y cuando se obtengan de forma previa las autorizaciones necesarias, hasta la finalización de la vigencia de los Permisos de investigación.

Además, en caso de obtener hidrógeno natural con hidrocarburo asociado (gas natural-metano) el proyecto no sería viable de cara a su futura explotación tal y como se indica en la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos y en la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética y, en caso de obtener hidrógeno natural sin ningún tipo de hidrocarburo asociado, este quedaría incluido en la Sección C), quedando regulado por la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas. Se justifica su clasificación como Sección C) y no Sección D) por no estar incluido el hidrógeno en esta sección. Dado que la empresa Helios Aragón Exploración S.L. no es titular de ningún derecho minero de acuerdo a la Ley de Minas, los permisos podrían entrar en conflicto con derechos mineros de la Sección C) titularidad de otras empresas que se encuentren en el ámbito de actuación proyectado.

Desde el punto de vista técnico, declara que no tiene constancia de la existencia de explotaciones de hidrógeno natural en España, Europa o Estados Unidos, ni de tecnología que permita la separación del hidrógeno del metano o de otros hidrocarburos asociados directamente del subsuelo, sin tener que extraer el hidrocarburo y realizar una separación en superficie, mediante la

obtención de hidrógeno conocido como “gris”, e incumpliendo con ello lo dispuesto en la actual Ley de Cambio Climático. El promotor deberá aclarar estas cuestiones y tenerlas en cuenta en la implementación del Proyecto, en la fase de explotación.

Por último, el criterio de la DGEM es que, dada la naturaleza del proyecto, este debía someterse al procedimiento de Evaluación ambiental simplificada regulado en el título I, capítulo II de la Ley, al estar incluidas en su Anexo II, Grupo 3, apartado 3.1.4, y el Estudio de Impacto Ambiental tendría que ser similar a uno de ejecución de un pozo de investigación de hidrocarburos o de almacenamiento de CO₂.

Respuesta de HELIOS:

1) La DGEM confirma en su escrito que HELIOS podrá realizar los trabajos de investigación comprometidos en el marco de los permisos de investigación de hidrocarburos Monzón y Barbastro, hasta la finalización de su vigencia, una vez obtenidas las autorizaciones necesarias, lo que incluye la perforación del sondeo Monzón-2 objeto de este EIA.

2) El Catastro Minero (<https://geoportal.minetur.gob.es/CatastroMinero>), a fecha de 29 de marzo de 2025, muestra la existencia de 11 derechos mineros de todas las secciones minerales y todo tipo de situación administrativa (caducados, en trámite / autorización y otorgados) en la zona de Monzón.

Nombre D.M.	Empresa	Organismo	Sit. Con.	Tipo	Frac.	Nº Reg.	Sustancia	Sup.	Uds.	Soc.
Todo			Caducado	Recurso de la sección A)						
CONCHEL-1	HORPSA	HUESCA	Caducado	Recurso de la sección A)	01	176	Grava	11,72	H	A
GAUDIN	REDENER, S.L	HUESCA	Trámite/Autorización	Estructura Subterránea	01	2292	Estructuras subterráneas	54	C	E
PERIMETRO GAUDIN	REDENER, S.L	HUESCA	Trámite/Autorización	Estructura Subterránea	01	2295	Estructuras subterráneas	30	C	E
MONZÓN A	MINERA SANTA MARTA, S.A.	HUESCA	Trámite/otorgamiento	Permiso de Explotación	01	2635	Otros min. no metálicos	297	C	C
MONZÓN B	MINERA SANTA MARTA, S.A.	HUESCA	Trámite/otorgamiento	Permiso de Explotación	01	2636	Otros min. no metálicos	297	C	C
MONZÓN C	MINERA SANTA MARTA, S.A.	HUESCA	Trámite/otorgamiento	Permiso de Explotación	01	2637	Otros min. no metálicos	297	C	C
CAMPION	SALINERAS DEPURADAS, S.L	HUESCA	Caducado	Permiso de Investigación	01	2581	Sal gema	28	C	C
LAS POBLAS	TOGRAFA, S.L	HUESCA	Caducado	Permiso de Investigación	01	2615	Sal común	1	C	C
CAMPION	SALINERAS DEPURADAS, S.L	HUESCA	Trámite/otorgamiento	Concesión de Explotación D. efectiva	01	2581	Sal gema	47	C	C
LAS POBLAS	TOGRAFA, S.L	HUESCA	Trámite/otorgamiento	Concesión de Explotación D. efectiva	01	2615	Sal común	1	C	C
CAMPION	SALINERAS DEPURADAS, S.L	HUESCA	Caducado	Permiso de Investigación	01	2581	Sal gema	47	C	C

25

Resultados totales encontrados: 11

Cabe señalar que algunos de estos derechos mineros se solapan territorialmente con los permisos de investigación de hidrocarburos Barbastro y Monzón de HELIOS, pero este hecho no supone impedimento técnico, ni legal, para la perforación de sondeo Monzón-2.

3) Respecto a una eventual solicitud futura de concesión de explotación en relación con este proyecto, HELIOS estará a lo que en su momento pueda determinarse legalmente.

2. INFORME DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN)

El IGN en su informe pone de manifiesto que debería de considerarse el mapa de peligrosidad sísmica de la normativa de construcción sismorresistente en vigor en España NCSE-02 (Real

Decreto 997/2002, de 27 de septiembre) y NCSP-07 (Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo), de donde obtiene que la aceleración sísmica básica es menor de 0,04 g. El valor obtenido en el mapa de peligrosidad sísmica realizado por el IGN en 2015 para un periodo de retorno de 475 años es de 0,04 g, por lo que consideran que el proyecto tiene muy baja probabilidad de producir sismicidad inducida.

No obstante, se deberían explicar con mayor detalle aspectos que puedan influir en este fenómeno junto con una valoración de la probabilidad de generación de sismicidad por las operaciones efectuadas. Entre los aspectos a detallar se encuentran: la interpretación estructural derivada de la evaluación geológica e interpretación sísmica de la zona, los esquemas y planes de perforación, incluyendo el perfil de presiones y las contingencias consideradas que puedan impactar en la duración del proyecto, y la estimación de los volúmenes de H₂ a producir en las pruebas de producción durante la fase de exploración y en una futura fase de explotación.

Finalmente informa que no se detectan en el proyecto ninguna afección sobre las infraestructuras geodésicas que gestiona el Instituto Geográfico Nacional.

Respuesta de HELIOS:

1) Sismicidad inducida: El IGN confirma la baja probabilidad de que el proyecto pueda producir sismicidad inducida.

2) Subsistencia: HELIOS confirma que el volumen de hidrógeno a extraer del yacimiento en la prueba de producción a realizar tras la perforación del sondeo será muy bajo en relación con las reservas existentes, por lo que el riesgo de posible subsistencia en superficie será mínimo. Por otro lado, la profundidad del sondeo y la cobertura de 2.200 m de materiales terciarios, apenas tectonizados y consolidados, sobre el yacimiento limitarían cualquier posible afección en superficie.

2) Se incluyen en la memoria de este Estudio de Impacto Ambiental los aspectos técnicos que solicitan que sean detallados (evaluación geológica e interpretación sísmica de la zona, esquemas y planes de perforación, perfil de presiones y las contingencias consideradas que puedan impactar en la duración del proyecto, y la estimación de los volúmenes de hidrógeno a producir en las pruebas de producción del sondeo Monzón-2).

3. INFORME DEL ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (ADIF)

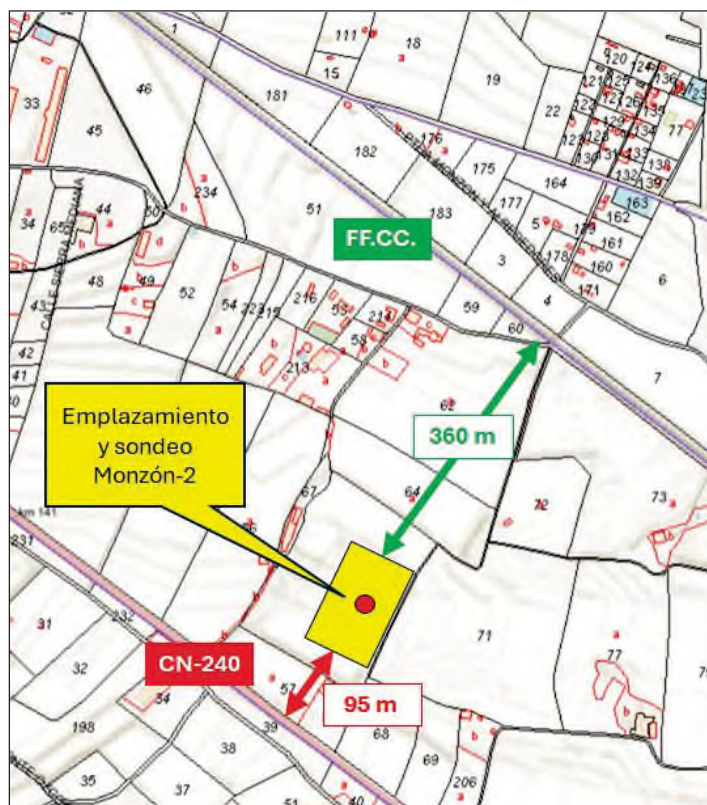
ADIF informa que no se esperan afecciones negativas sobre infraestructuras o la circulación ferroviaria, siempre y cuando el promotor acredite el cumplimiento de la legislación ambiental de ámbito autonómico y local de aplicación, mediante una Declaración responsable del solicitante o su representante.

Además, dado que se afecta a las Zonas de Afección del Ferrocarril el proyecto precisará de la autorización de este administrador de infraestructuras y ajustarse a la Ley 38/2015 de Sector Ferroviario y su Reglamento de aplicación, en particular en lo que se refiere a su compatibilidad y delimitación con las Zonas de Dominio Público, Protección y Línea Límite de Edificación. En dicha autorización se establecerán las prescripciones técnicas y condicionantes económicos pertinentes para la correcta implementación de las labores del proyecto.

Respuesta de HELIOS:

1) HELIOS confirma que el emplazamiento seleccionado para la perforación del sondeo Monzón-2

se encuentra a unos 360 m, de la línea de ferrocarril próxima, por lo que no afecta a su Zona de Afección al Ferrocarril, de acuerdo con el siguiente mapa.



4. INFORME DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO (CHE)

CHE realiza alegaciones poniendo de manifiesto la posibilidad de que el proyecto genere afecciones a infraestructuras hidráulicas del Canal de Aragón y Cataluña, concretamente a la acequia de San Sebastián, por la proximidad de las labores de actuación a dicha infraestructura, por lo que el promotor deberá presentar a este Organismo la solicitud de actuación pertinente.

Respuesta de HELIOS:

1) HELIOS confirma que el emplazamiento seleccionado para la perforación del sondeo Monzón-2 se encuentra a 1,6 km de Acequia de San Sebastián, además de estar separado por la vía de ferrocarril y la autovía A-22, por lo que no se considera ninguna afección a la misma.



5. INFORME DE LA DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ARAGÓN:

En su informe realiza una valoración de las posibles afecciones que el sondeo “Monzón-2” tendrá sobre las infraestructuras. Así, la alternativa M-2A afecta a las zonas de protección de la carretera N-240, entre los pp.kk. 140+520 – 140+640, margen derecho, ocupando las zonas de afección, servidumbre y dominio público y la zona de limitación a la edificabilidad.

Indica que en la zona de dominio público sólo podrán realizarse obras, instalaciones u otros usos cuando la prestación de un servicio público de interés general así lo exija, por encontrarse así establecido por una disposición legal o, en general, cuando se justifique debidamente que no existe otra alternativa técnica o económicamente viable, o con motivo de la construcción o reposición de accesos o conexiones autorizados. En todos los casos será precisa la previa autorización del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, sin perjuicio de otras competencias concurrentes.

El uso especial del dominio público establecido en el apartado anterior o la ocupación del mismo comportarán la obligación, por el beneficiario de la correspondiente autorización de uso u ocupación, del abono de un canon. En la zona de servidumbre no podrán realizarse obras o instalaciones ni se permitirán más usos que aquellos que sean compatibles con la seguridad viaria y la adecuada explotación de la vía, previa autorización, en cualquier caso, del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, y sin perjuicio de otras competencias concurrentes.

El Ministerio podrá utilizar o autorizar a terceros la utilización de la zona de servidumbre por razones de interés general o cuando lo requiera el mejor servicio de la carretera. En la zona de afección se requerirá la previa autorización del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana para ejecutar cualquier tipo de obras o instalaciones fijas o provisionales, cambiar el uso o destino de las existentes y plantar o talar árboles.

Respecto a la zona de limitación de la edificabilidad, queda prohibido cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, incluidas las que se desarrollen en el subsuelo, o

cambio de uso, a excepción de las que resultaren imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las construcciones o instalaciones ya existentes.

En la documentación presentada no se precisan, para cada una de las alternativas propuestas, los accesos que se utilizarán para la ejecución de las actuaciones objeto de proyecto. En el caso de que se pretenda acceder al emplazamiento desde la Red de Carreteras del Estado, tanto en el periodo de obra como durante el tiempo que esté operativa la plataforma de perforación deberán especificarse los accesos a utilizar. La utilización de los accesos de la Red de Carreteras del Estado para servir a actividades que puedan generar un volumen de utilización que afecte a la correcta explotación de la carretera, requerirá la previa autorización del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, por cambio de uso de los accesos existentes, y deberá acompañarse de un estudio de tráfico que en caso de afección significativa, incluirá una propuesta con las medidas de acondicionamiento necesarias para mantener inalterado el nivel de servicio y de seguridad viaria de la carretera N-240 o de la autovía A-22.

En relación con las afecciones medioambientales, la principal afección es la producida sobre la calidad del aire, debido a la generación de polvo por la circulación de vehículos y la operación de la maquinaria. Este impacto también puede tener una afección directa en el tráfico de la carretera N-240 y de la autovía A-22, por lo que la frecuencia del riego en las pistas y en las zonas de actuación deberá ser suficiente para evitar la generación de nubes de polvo que afecten a la visibilidad en la vía de titularidad estatal.

Por otra parte, la instalación prevé operar también en periodo nocturno requiriendo iluminación artificial. Dicha iluminación no deberá producir deslumbramientos al tráfico que circula por las carreteras del Estado. Se instalarán, si fuera necesario, medios antideslumbrantes, previa autorización del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, corriendo su instalación, mantenimiento y conservación a cargo de los promotores.

Respecto a los drenajes, indica que deberán cumplirse las especificaciones técnicas recogidas en la Norma 5.2 IC "Drenaje superficial", del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. No se alterará el sistema de drenaje de las aguas superficiales de las carreteras de titularidad estatal, ni las obras de fábrica y se evitará el encauzamiento y vertido sobre los elementos de drenaje de la carretera N-240 y la autovía A-22.

Finalmente concluye que, si se optara por esa alternativa, para su autorización debería remitirse un proyecto de las obras, suscrito por técnico competente y preferiblemente visado por el correspondiente Colegio profesional, que contemple expresamente la zona colindante con la carretera N-240, debiendo aportar planos con la definición geométrica de todas las actuaciones previstas y su ubicación con respecto a las zonas de protección de la carretera.

De conformidad con la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras, se deberá establecer un plan de riego de las pistas y de las zonas de actuación con una periodicidad tal que no se generen nubes de polvo que afecten a la visibilidad de la carretera N-240.

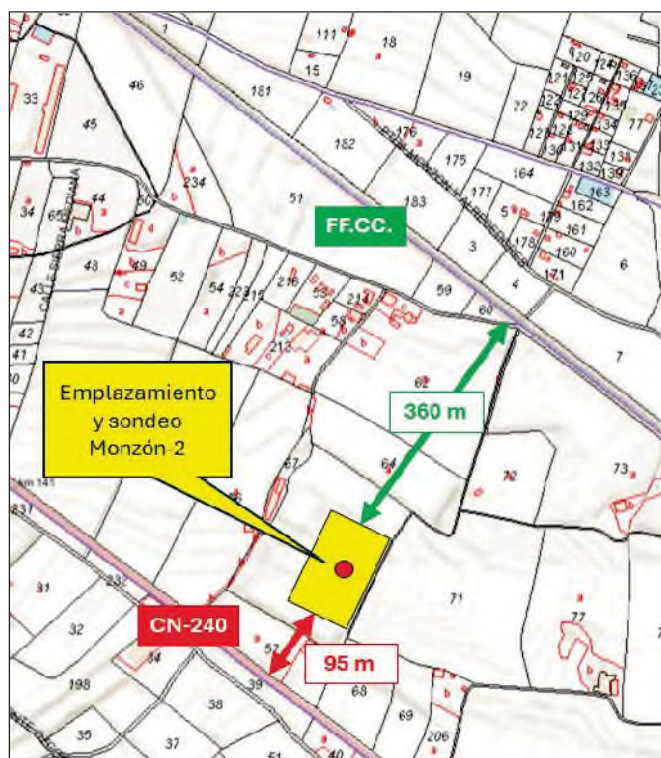
Se solicitará al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana la autorización de utilización de los accesos que deberá acompañarse de un estudio de tráfico que, en caso de afección significativa, incluirá una propuesta con las medidas de acondicionamiento necesarias para mantener inalterado el nivel de servicio y de seguridad viaria de la carretera N-240 o de la autovía A-22.

La iluminación en los trabajos nocturnos no deberá producir deslumbramiento al tráfico de esa carretera, instalándose medios antideslumbrantes, previa autorización del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

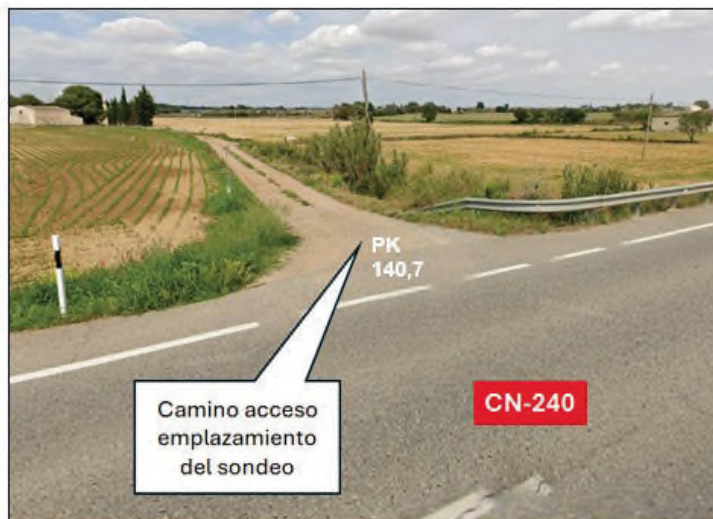
Y respecto al drenaje de la parcela de ubicación de la instalación, deberán cumplirse las especificaciones técnicas recogidas en la Norma 5.2 IC "Drenaje superficial", del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, no alterándose el sistema de drenaje de las aguas superficiales de las carreteras de titularidad estatal, ni las obras de fábrica y se evitará el encauzamiento y vertido sobre los elementos de drenaje de la carretera N-240 y la autovía A-22. Teniendo en cuenta todo lo anterior y los condicionantes expuestos, se informa que el Documento ambiental del Proyecto de Investigación Exploratoria de Reservas de Hidrógeno en Monzón (Huesca), abril 2023, es compatible con la Red de Carreteras del Estado.

Respuesta de HELIOS:

1) Afección a la carretera N-240: HELIOS confirma que sólo se realizarán obras en el emplazamiento seleccionado del sondeo, de superficie 100 x 130 m², dentro de finca Polígono 21, Parcela 22, Zaraballa (Monzón), y que la distancia mínima entre dicho emplazamiento y la carretera N-240 es de 95 m, por lo que queda fuera de su línea de afección, según muestra el siguiente mapa.



2) Acceso al emplazamiento: Se prevé realizar el acceso al emplazamiento del sondeo desde la N-240, en el PK 140,7, donde se conecta con un camino agrícola, tal como muestra en las siguientes imágenes. En su momento, HELIOS solicitará la autorización necesaria para la utilización de este acceso, acompañado del estudio de tráfico y las medidas de acondicionamiento necesarias para mantener inalterado el nivel de servicio y de seguridad viaria de la carretera N-240.



3) Riego de pistas: HELIOS prevé realizar riegos en la zona de obras del emplazamiento del sondeo y su camino de acceso para minimizar los efectos de la generación de polvo por la circulación de vehículos y la operación de la maquinaria.

4) Iluminación: La iluminación del emplazamiento del sondeo se realizará de tal manera que se garantice evitar deslumbramientos al tráfico de la carretera N-240. Si fuera necesario se instalarían medios antideslumbrantes, previa autorización del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, corriendo su instalación, mantenimiento y conservación a cargo de

HELIOS. La iluminación nocturna será similar a la que muestra la siguiente fotografía.



4) Drenajes: HELIOS confirma que el proyecto contempla la ejecución de una cuneta perimetral de drenajes en el emplazamiento del sondeo, con el fin de reconducir las aguas pluviales que pudieran discurrir por el exterior de la parcela y mantener la red natural de escorrentía. De este modo, al impedir que las aguas pluviales entren en el emplazamiento de la plataforma, se evitará una potencial contaminación de estas. Al mantener el drenaje natural, se considera que no se producirá una alteración del drenaje de las aguas superficiales de la carretera N-240 y la A22. Se cumplirá lo especificado en la Norma 5.2 IC "Drenaje Superficial", del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Se incide en que en ninguna circunstancia se realizaran vertidos de lodos fuera de la zona delimitada, por lo que no existirá afección al drenaje de carreteras.

6. INFORME DEL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME)

En su informe el IGME pone de manifiesto que el proyecto no se encuentra recogido de forma explícita en los supuestos de los Anexos I y II de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, debido a las características novedosas en el aprovechamiento del hidrógeno. No obstante, se indica que en base a la experiencia en técnicas con cierta semejanza, los principales riesgos ambientales derivados de las características geológicas de subsuelo se pueden resumir en la contaminación de las aguas subterráneas por conectividad hidráulica, a la necesidad del tratamiento en superficie del retorno de aguas con aditivos, a la interacción entre el H₂ con el resto de materiales del subsuelo y propios de la actividad extractiva que puedan generar subproductos miscibles, al peligro de rotura de las tuberías como resultado de la alteración del acero por el H₂ pudiendo afectar a las instalaciones y a los acuíferos, al aumento de la sismicidad inducida, así como de otros impactos sobre el aire, el consumo de aguas, el paisaje, el medio natural que deriven en la salud humana. El informe continúa con un resumen del proyecto, ubicación y alternativas estudiadas.

En lo que se refiere a las alternativas planteadas por el promotor señala que se describe la importancia de la localización de la plataforma de perforación en función de un conjunto de

parámetros que no se encuentran justificados ni en las alternativas, ni en la evaluación de los efectos.

No se motiva la alternativa propuesta, y en concreto, en lo que respecta al subsuelo, no se justifica con ningún resultado de los obtenidos a partir de los diferentes trabajos realizados, tales como la reinterpretación de la geología de superficie y pozos de exploración existentes, la realización de estudios exploratorios no invasivos en emplazamientos claves del área, el reprocesamiento de datos sísmicos existentes y adquisición/procesamiento de datos nuevos, o los estudios geológicos y geofísicos, o los referidos a estudios de planificación y costes o a la interpretación de resultados y reevaluación de las posibilidades de prospección en el área solicitada en el permiso.

Entre los criterios propuestos para la definición de las alternativas de emplazamiento del sondeo está la determinación de las zonas con presencia de concentraciones significativas de hidrógeno. Esta parte del proyecto por su carácter novedoso debería estar muy bien motivada, puesto que el objetivo de la realización de este sondeo de exploración es corroborar la presencia de H₂ en el subsuelo del área. Además, no se presentan datos que justifiquen la presencia significativa de H₂, ni de su potencialidad y se carece de una estimación predictiva de recursos que podrían hacer variar las alternativas del proyecto.

En el Documento Ambiental se identifica la ausencia de datos geológicos-geofísicos de detalle de subsuelo, aun cuando se indica en dicho documento que “se han realizado reinterpretación de la geología de superficie y pozos de exploración existentes, la realización de estudios exploratorios no invasivos, el reprocesamiento de datos sísmicos existentes y adquisición/procesamiento de datos nuevos y estudios geológicos y geofísicos”, que hace imposible evaluar si el emplazamiento de los sondeos en superficie es el de menor impacto.

La descripción geológica de subsuelo que se presenta es de carácter general, sin especificaciones concretas, lo que imposibilita determinar si la secuencia estratigráfica a perforar por el sondeo será similar a la obtenida en el sondeo Monzón-1. Además, existe una ausencia de la descripción de los posibles acuíferos más destacables, hecho especialmente destacable ya que se indica la existencia de acuíferos confinados en las areniscas Terciarias hasta una profundidad de 2.429 m, que podrían verse afectados por la perforación.

En referencia al seguimiento del sondeo durante la perforación, es decir, la localización de las distintas unidades o formaciones geológicas que serán atravesadas durante su ejecución, no se ha abordado su caracterización geológica (geoquímica, mineralógica, petrológica, petrofísica, etc...), ni su comportamiento geomecánico en cuanto a la seguridad del sondeo, y tampoco se ha especificado la elaboración de un plan de muestreo (rípios o sondeos) o un análisis de diagráfias (logs).

Se indica que los rípios obtenidos serán desechados automáticamente, por lo que se descarta la posibilidad de estudiarlos. Esta información resulta fundamental para hacer el seguimiento de sondeos y corroborar las distintas formaciones o unidades que atravesase el sondeo hasta la formación geológica objetivo. La ausencia de este tipo de análisis resulta doblemente significativa siendo ésta una solicitud para un Permiso de Investigación Exploratoria, donde toda la información adquirida deberá servir para obtener un conocimiento cada vez más preciso del objetivo exploratorio, disminuyendo progresivamente las incertidumbres exploratorias que existen actualmente en la exploración de H₂ que, entre otras cosas, permitan la obtención de datos que ayuden en la determinación de las condiciones de formación de éste H₂.

Por tanto, se desconoce qué mecanismos de control van a realizarse durante la ejecución del sondeo, no sólo para la seguridad del pozo sino, incluso para definir las características del

reservorio y determinar las reservas que se estiman en el subsuelo.

En cuanto a la estanqueidad, cierre y desmantelamiento del pozo, es de vital importancia, el sellado y estanqueidad de un pozo de estas características por su posible afección a aguas subterráneas y a otros agentes, debido a la presencia de distintas capas salinas y de otra naturaleza, que en interacción con el H₂ podrían formar distintos gases y líquidos corrosivos y perjudiciales para la integridad del pozo, y por ende para el resto de los recursos e incluso para la fauna y la flora.

A diferencia de los sondeos de hidrocarburos, la interconexión con acuíferos u otras aguas subterráneas puede llevar derivado de la interacción del H₂ y sus iones libres con distintas litologías salinas y carbonatadas, y su posible disolución, que podría conllevar a procesos de subsidencia de forma local y, posible subsidencia en superficie o sismicidad asociada. Los distintos tapones deberán verificar su estanqueidad ante la presencia de H₂.

Los impactos evaluados durante la fase de operación y desmantelamiento no incluyen en su análisis algunos de los impactos asociados al subsuelo descritos a lo largo de este informe y en otros casos simplifican los impactos asociados a peligros geológicos porque no han sido del todo valorados o la información aportada no es lo suficiente clara y precisa.

La evaluación y valoración de los procesos de hinchamiento o disolución de arcillas, anhidritas, sales y carbonatos que potencialmente se pueden producir a lo largo de la ejecución del sondeo o en la fase de desmantelamiento si su estanqueidad no es correcta no está descrita y evaluada en detalle. Otro efecto, que no se ve descrito es la posible interacción del H₂ e iones afines con el medio y con los distintos elementos de la ejecución del proyecto, y que puedan afectar a la integridad del pozo, a otros acuíferos con diferentes salinidades e incluso a las propias formaciones geológicas.

A su vez, no se analiza la potencial alteración de los elementos compuestos por acero del sondeo (casing) producida por la interacción del hidrogeno con la estructura del acero como consecuencia de la fragilización por hidrógeno o del ataque por hidrógeno a alta temperatura (reacción de metano).

En la documentación aportada se presupone que todos los acuíferos por debajo de los 600 m de profundidad no tienen uso para abastecimiento humano, sin evaluar y analizar si hay continuidad lateral de los distintos acuíferos con otras zonas donde los acuíferos sean más superficiales y sí que sean un recurso aprovechable o ya en uso, lo cual supondría un importante impacto sobre los recursos naturales y la salud humana.

No hay un análisis de la sismicidad y no se distingue entre sismicidad natural o inducida. Esto revierte en que en el diseño del proyecto hay una ausencia de la Influencia de la sismicidad. El análisis de la sismicidad natural está basado en dos mapas de peligrosidad sísmica, sin descripción de los datos utilizados y método de realización, en ningún caso ninguno de ellos es un mapa de riesgo sísmico, por lo que este epígrafe no puede evaluarse.

En cuanto a riesgos de subsidencia y deslizamiento y desprendimientos, en el primero de los casos, aunque los volúmenes de agua serán muy bajos, cualquier afección a las unidades terciarias yesíferas y margosas podrán generar subsidencia y colapsos habituales en la zona, que en el caso de llegar a generar grandes volúmenes de disolución podrán llevar asociada una sismicidad o un colapso de la perforación.

Considera de interés conocer la línea base de gases, en aire y suelo, antes posibles escapes, o el control de la subsidencia, además de los propios para garantizar la seguridad y estanqueidad del

sondeo. Todas estas medidas podrán prorrogarse durante las distintas fases del proyecto y el tiempo que fuera necesario después de su abandono.

Teniendo en cuenta lo anterior, se concluye que teniendo en cuenta el carácter novedoso del proyecto evaluado y que no se han evaluado ciertos impactos con la profundidad requerida, siendo estos descritos con una menor potencial severidad, en especial los potenciales impactos generados en el subsuelo y dado que la EIA debe velar por que el operador realice una caracterización y una evaluación integral de los potenciales tanto en la superficie circundante como en el subsuelo afectado por el proyecto, se recomienda la modalidad ordinaria para la tramitación de la EIA, de forma que se garantice una adecuada caracterización y prevención de los impactos ambientales que se puedan generar, al tiempo que se establezcan los mecanismos más eficaces de corrección o compensación.

Respuesta de HELIOS:

1) HELIOS confirma que todas las cuestiones planteadas por el IGME han sido consideradas en la memoria de este Estudio de Impacto Ambiental, entre otras las siguientes.

2) Acuíferos: En cuanto a posibles afecciones sobre los acuíferos, tanto someros como profundos, cabe señalar las siguientes medidas tomadas por HELIOS para minimizarlas:

- **La utilización de lodos de perforación de base agua y formulados con productos y aditivos incluidos en la lista PLONOR, no dañinos al medioambiente.**
- **El control permanente durante la perforación de la densidad del lodo para que la contrapresión ejercida por la columna de lodo esté siempre en equilibrio con las presiones de las formaciones atravesadas, evitando así entradas indeseadas de lodo en las capas permeables, incluidos los acuíferos.**
- **El control permanente del volumen de lodo en el interior del pozo de tal manera que se pueda identificar inmediatamente cualquier entrada indeseada de lodo en las formaciones atravesadas.**
- **El taponamiento inmediato con productos inertes sellantes de los puntos de entrada de lodo en las formaciones tras la detección de dichas pérdidas, en caso de que se produjeran.**
- **La entubación y cementación posterior de cada tramo perforado con el consiguiente aislamiento de forma permanente de todas las formaciones cortadas en dichos tramos, incluidos los acuíferos que pudieran existir.**

Finalmente, cabe recordar que el sondeo Monzón-1, a sólo 60 m del Monzón-2, no registró ningún episodio significativo de pérdidas de lodo, por lo que no es previsible un comportamiento diferente en este último.

3) Tratamiento de lodos de perforación: Los lodos de perforación serán tratados en circuito cerrado. Una vez separados los ripios, mojados con lodo, se depositan en un contenedor para su envío, cada dos o tres días, a un gestor autorizado de residuos de acuerdo con la normativa de aplicación vigente. Todos estos productos están incluidos en la lista PLONOR, catalogados por tanto como de bajo o ningún riesgo de daño al medioambiente en caso de vertido.

4) Emplazamiento del sondeo: El sondeo Monzón-2 se situará a unos 60 m de distancia del Monzón-1, por lo que, en la práctica, será una repetición, un gemelo de éste.

Las razones fundamentales para la selección del área M-2A son:

- **Minimización de las incertidumbres geológicas y operativas para la perforación del sondeo Monzón-2 por la proximidad al antiguo sondeo Monzón-1, del que se dispone de toda la información geológica y operativa generada en su perforación.**
- **Evitar afecciones con proyectos de energía solar promovidos por otras empresas situados en las ubicaciones M-2B y M-2C.**

5) Geología y geofísica: Descrita en el apartado 3.3 de la memoria del EIA.

6) Yacimiento Monzón: Descrito en el apartado 3.3.5 de la memoria del EIA.

7) Estratigrafía: Dada la proximidad entre los sondeos Monzón-1 y 2 se espera que la estratigrafía de este último sea prácticamente idéntica a la de aquel, descrita en su ficha del sondeo (Anexo 4)

8) Controles durante la perforación del sondeo: Se realizarán los controles geológicos, mecánicos, del lodo, de integridad del pozo y medioambientales descritos en el apartado 3.8 de la memoria del EIA.

9) Sismicidad: Se descarta la probabilidad de ocurrencia de sismicidad inducida como consecuencia de la perforación del sondeo Monzón-2 por los siguientes motivos:

- **La prueba de producción del sondeo requerirá la extracción durante un período de unos 3 días, de una cantidad limitada de hidrógeno, muy pequeña en relación con el volumen total del almacén (estimado no superior al 0,09%), que en ningún caso afectará de forma perceptible al régimen de presiones del yacimiento.**
- **Se ha descartado la utilización en el sondeo de técnicas de fracturación hidráulica (fracking).**
- **No se ha registrado ningún episodio sísmico asociado al sondeo Monzón-1.**
- **El informe recibido del Instituto Geográfico Nacional (IGN) considera que el proyecto de perforación del sondeo Monzón-2 tiene muy poca probabilidad de generar sismicidad inducida**

En todo caso, el PVA prevé un control de sismicidad en el área y la implantación de un protocolo de actuación similar al establecido en otros pozos en España (Viura, Yela, Serrablo, ...) desde el inicio de la perforación hasta un año después de su terminación.

10) Subsistencia: Se descarta por lo siguiente:

- **No se han identificado ninguna emanación significativa, ni subsidencia de ningún tipo en el entorno del sondeo Monzón 1, perforado hace 62 años. El sondeo Monzón-2 se perforará a solo unos 60 m de distancia de aquel, por lo que no cabe esperar un comportamiento diferente.**
- **La extracción de hidrógeno será mínima en relación con el volumen total del yacimiento y no afectarán de forma sensible a su régimen de presión.**

En todo caso, el PVA prevé un control de subsidencia en el pozo desde el inicio de la perforación hasta un año después de su terminación.

11) Línea base de gases en aire y suelo: Se incluye en el PVA y se comparará con las medidas periódicas desde el inicio de la perforación hasta un año después de su terminación.

12) Interacción del hidrógeno con las formaciones geológicas y los materiales de perforación: El esquema de entubaciones del sondeo, desde superficie hasta el fondo del pozo, evitará el contacto directo del hidrógeno con las formaciones geológicas situadas por encima de su nivel productor, por lo que no habrá interacción alguna de las mismas con el hidrógeno.

En todo caso, mediante la utilización de las técnicas de control de pozos, no se espera que haya cantidades significativas de hidrógeno en el interior del pozo en ningún momento durante la fase de perforación. El fluido de perforación mantendrá una densidad ligeramente por encima de las presiones de las formaciones atravesadas, evitando la entrada en el pozo de agua u otros fluidos, incluido el hidrógeno cuando se llegue a su nivel productor.

Además, las tuberías en contacto con el hidrógeno serán de grado K-55/ L-80/13 Cr que se han demostrado adecuadas para su utilización en presencia de hidrógeno. En todo caso el tiempo de contacto entre dichas tuberías y el hidrógeno será muy corto, inferior a 30 días, y por tanto con una probabilidad insignificante de, en ese plazo de tiempo, generarse corrosión o fragilización de estas.

Por otra parte, cabe señalar que no se han identificado ninguna emanación significativa, ni subsidencia de ningún tipo en el entorno del sondeo Monzón 1, perforado hace 62 años, y que el sondeo Monzón-2 se perforará a solo unos 60 m de distancia de aquel, por lo que no cabe esperar un comportamiento diferente.

13) HELIOS entiende que la nueva tramitación ambiental por el procedimiento ordinario requerida por el INAGA a HELIOS, con fecha 28 de enero de 2015, responde a la solicitud presentada por el IGME en ese sentido.

7. ALEGACIONES DE ECOLOGISTAS EN ACCIÓN - HUESCA Y ECOLOGISTAS EN ACCIÓN – CODA

Dada la similitud de las alegaciones presentadas por las dos asociaciones citadas al encabezamiento de este apartado, procedemos a analizar conjuntamente las mismas.

Las dos asociaciones presentan escritos donde desarrollan diversas consideraciones con objeto de legitimar la necesidad de someter el proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria y desarrollan los aspectos ambientales adicionales significativos que el promotor deberá considerar en la elaboración de dicho estudio.

Respecto a la legitimidad de la tramitación, se indica que el permiso de investigación de hidrocarburos con el que cuenta el promotor y con el que se quiere llevar a cabo el proyecto de investigación exploratoria de reservas de hidrógeno no resulta ser el exigido por la normativa, debiendo obtener previamente un nuevo permiso de investigación con arreglo a la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas, al no considerar el hidrógeno como un hidrocarburo.

De esta manera concluye que, con anterioridad a tramitar la evaluación ambiental de este proyecto, es necesario que el titular cuente con el permiso preceptivo para la investigación del hidrógeno natural bajo la Ley de Minas, quedando por tanto fuera de la legalidad la tramitación de la presente evaluación ambiental.

La explotación de hidrógeno natural es novedosa y rara con pocos casos a nivel mundial, por lo que se debería promover, por aplicación del principio de precaución, que el proceso de evaluación se llevará a cabo de forma completa y exhaustiva, en forma de Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria.

Se considera que se tiene que analizar la subsidencia, afección acuíferos, protocolo de fugas, gestión de lodos, etc... Según los alegantes el proyecto queda incluido en el Anexo I, Grupo 2 "Industria extractiva", Apartado 2.2. "Minería subterránea en las explotaciones en las que se da alguna de las circunstancias siguientes", Punto 2.2.3. "Aquellas cuyas minas se encuentran a menos de un km (medido en plano) de distancia a núcleos urbanos, que puedan inducir riesgos por subsidencia", y por quedar emplazada a 600 m del casco urbano del barrio de La Carrasca.

Por otro lado, considera que no queda justificado se haya declarado el proyecto como “inversión de interés autonómico”, lo que supone generar trámites de urgencia y reducir los plazos establecidos, lo que puede afectar a la calidad de la realización de las Evaluaciones de Impacto Ambiental asociada, así como de los trámites de audiencia pública, y además se encuentra fuera de la legalidad al no tener siquiera autorizado el permiso de investigación necesario para poder iniciarlo.

En relación con los impactos, se indica que el Estudio de Impacto Ambiental debería incorporar los impactos climáticos derivados de las fugas de hidrógeno. Por sus propiedades físico- químicas el hidrógeno es causante de daños sobre materiales, especialmente el acero produciendo el fenómeno conocido como fragilización por hidrógeno, pero también reducción de la tenacidad a la fractura, aumento de tasa de crecimiento de grietas por fatiga, disminución de la capacidad de soldado y procesos de agrietamiento por hidrógeno (cracking). Ello puede llevar a una mayor tasa de fugas si los materiales que entran en contacto con la molécula se ven afectados. Se debería incluir un análisis de ciclo de vida en lo que respecta a las emisiones, además de un protocolo de monitoreo de fugas y reparación adecuada de las infraestructuras.

En cuanto a las cuestiones de seguridad, su mayor propensión a la ignición debería ser un riesgo a tener en cuenta, especialmente en mezclas de hidrógeno en espacios como tuberías o conductos.

Teniendo en cuenta lo anterior, solicitan suspender el procedimiento administrativo de evaluación de impacto ambiental simplificada ya que el promotor no dispone del permiso de investigación adecuado y en caso de que se le otorgue el permiso de investigación basándose en la Ley de Minas, someter el presente proyecto a Evaluación de Impacto Ambiental ordinaria para garantizar que el proyecto se realice con las mayores garantías para la población y el medio ambiente.

Respuesta de HELIOS:

1) Control de fugas de hidrógeno: Se alega el riesgo de fugas de hidrógeno, un gas altamente volátil, y su posible impacto en el clima. A este respecto, HELIOS confirma que la perforación del sondeo Monzón-2, objeto del presente EIA, no contempla la explotación ni la emisión de hidrógeno de forma continua.

El hidrógeno emana de manera natural en la superficie en muchas partes del mundo, incluido el entorno de Monzón. De hecho, existen proyectos de detección de emanaciones de hidrógeno a partir de sensores satelitales que se prevén desarrollar en los próximos años.

Se quiere resaltar que la perforación del sondeo Monzón-2 se realizará mediante tecnologías probadas a lo largo de muchas décadas, y que existen sistemas y procedimientos que garantizará su integridad y estanqueidad, incluidos su entubado concéntrico y sus posteriores cementaciones, así como su taponamiento final, tal como se explica en la memoria de este EIA, diseñados para evitar fugas de hidrógeno y lodos durante los trabajos de perforación.

Por otro lado, una de las funciones de los lodos utilizados es evitar la surgencia al pozo de los fluidos existentes en las formaciones atravesadas, incluido el hidrógeno.

Por tanto, se considera que el riesgo de fugas de hidrógeno, tanto durante la perforación del sondeo y una vez terminado y taponado será mínimo, al igual que el potencial impacto sobre el clima.

Respecto a la resistencia del acero que se utilizará frente a la acción del hidrógeno, se quiere resaltar que el riesgo de corrosión asociada a la fragilización por hidrógeno se produce a lo largo del tiempo, y está relacionada con la selección incorrecta del acero. En este caso, se utilizarán

aceros de grado K-55, L-80 o CR13, que se han demostrado adecuados para servicio de hidrógeno y que garantizan que no se va a producir corrosión durante la perforación del sondeo. En todo caso, dado el escaso tiempo en que el hidrógeno estará en contacto con alguna tubería (menos de un mes), se considera que el riesgo de corrosión es insignificante. Una vez instalados los tapones finales de cemento en el pozo, incluido el tramo del yacimiento no habrá contacto alguno hidrógeno – acero.

Como antecedente fundamental, cabe señalar que no se ha identificado ningún escape significativo en el área del antiguo sondeo Monzón-1, perforado en 1963.

2) Acuíferos: En las alegaciones se realiza una observación respecto a prestar especial atención al impacto que se puede generar en los acuíferos, debido a que el área de actuación se encuentra dentro del ámbito geográfico del aluvial del Cinca.

En el EIA se analiza la presencia de acuíferos en la trayectoria del pozo, y se ha indicado que se emplearán lodos en base a agua durante la perforación con el fin de garantizar la protección del agua subterránea. También se indica que se ha minimizado el número y la cantidad de aditivos inertes en la formulación del lodo, y la selección se ha realizado de acuerdo con su buen comportamiento ambiental, evitando de este modo cualquier riesgo de contaminación cruzada entre el pozo y el agua dulce de los acuíferos.

Además, las entubaciones concéntricas cementadas hasta el fondo que, una vez instaladas, garantizarán el aislamiento de todos los acuíferos, superficiales y profundos.

3) Subsistencia: HELIOS confirma que el volumen de hidrógeno extraído del yacimiento en la prueba de producción a realizar tras la perforación del sondeo será muy bajo en relación con las reservas existentes, por lo que el riesgo de posible subsistencia en superficie será mínimo. Por otro lado, la profundidad del sondeo y la cobertura de 2.200 m de materiales terciarios, apenas tectonizados y consolidados, sobre el yacimiento limitarían cualquier posible afección en superficie.

4) Gestión de lodos: La gestión de los lodos se explica en la memoria de este EIA. El sistema de lodos de la torre permitirá separar los lodos de los ripsos de perforación, para posteriormente ser tratados y reutilizados en el sondeo, minimizando la generación de volúmenes significativos de residuos.

Se recuerda que se ha seleccionado el uso de lodos en base agua con una mezcla mínima de productos no tóxicos ni peligrosos, y que, si fuera necesario, se incluirían cantidades limitadas de aditivos inertes, de la misma forma que en cualquier perforación convencional.

5) Separación de hidrógeno e hidrocarburos en superficie: En las alegaciones se indica que no se tiene conocimiento de la existencia de tecnología que permita separar el hidrógeno del metano u otros hidrocarburos asociados directamente del subsuelo, sin tener que extraer el hidrocarburo y realizar una separación en superficie.

Se trata de un sondeo de investigación exploratoria y no de una fase de explotación, por lo que los volúmenes a obtener de gases serán mínimos, y enfocados a confirmar la presencia de hidrógeno en el subsuelo.

6) Finalmente, HELIOS entiende que la nueva tramitación ambiental por el procedimiento ordinario requerida por el INAGA a HELIOS, con fecha 28 de enero de 2015, responde a las solicitudes presentadas por las asociaciones Ecologistas en Acción – Huesca y Ecologistas en Acción – CODA en ese sentido.

8. ALEGACIONES DE LAS COMUNIDAD DE REGANTES DE NUESTRA SEÑORA DE LA ALEGRÍA Y ADAMIL DE MONZÓN:

En su escrito de alegaciones declara que el conjunto de infraestructuras y sistemas de riego de la Comunidad, plenamente implantados y en funcionamiento, sin que se defina el alcance de las afecciones y las actuaciones a acometer para su mantenimiento a fin de garantizar el suministro de agua.

Tampoco contempla su superposición con el Proyecto de modernización y consolidación de regadíos, proyecto tutelado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y declarado de Interés General por el Real Decreto-ley 14/2009, de 4 de diciembre, en el que se halla inmersa la Comunidad de Regantes. Además, muestran su disconformidad con la tramitación de la Evaluación de impacto Ambiental simplificada, ya que por la envergadura del proyecto y el grado de afección sobre esa Comunidad debería hacerse mediante el trámite de la evaluación ambiental estratégica, proceso que garantiza el sometimiento del documento inicial presentado de manera obligatoria a un periodo de consultas. Por todo lo anterior, solicitan la tramitación del proyecto mediante Evaluación Ambiental Estratégica para garantizar se realicen las consultas previas a todos los agentes públicos y privados y se determine el alcance del proyecto y sus afecciones a todos los ámbitos, entre ellos, los que se van a generar en los regadíos existentes y futuros.

Respuesta de HELIOS:

1) Infraestructuras de riego: HELIOS confirma que el emplazamiento previsto del sondeo, a realizar en la finca correspondiente al área M-2 A ya tiene en cuenta la red de riego existente (tuberías, hidrantes), en azul claro en la siguiente imagen, y que se tomarán las precauciones necesarias de distancias de protección y refuerzo de pasos de camiones y maquinaria.

Por otro lado, será necesario desmontar temporalmente el sistema de riego por aspersión afectado por la ubicación del emplazamiento del sondeo, que, una vez terminado y taponado el sondeo, será restituido.

2) Drenajes: HELIOS confirma que el proyecto contempla la ejecución de una cuneta perimetral de drenajes en el emplazamiento del sondeo, con el fin de reconducir las aguas pluviales que pudieran discurrir por el exterior de la parcela y mantener la red natural de escorrentía. De este modo, al impedir que las aguas pluviales entren en el emplazamiento de la plataforma, se evitará una potencial contaminación de estas. Al mantener el drenaje natural, se considera que no se producirá una alteración del drenaje de las aguas superficiales del entorno.

3) Otras infraestructuras (líneas eléctricas y telefónicas): La ubicación del emplazamiento requerirá la desviación temporal de la línea eléctrica de BT que atraviesa la parcela de este a oeste, indicada en rojo en la imagen anterior. HELIOS solicitará a la empresa operadora dicha actuación y velará por minimizar los cortes de suministro que puedan ser necesarios para efectuar dicha desviación temporal.



4) Riego de caminos y zonas de obra: HELIOS prevé realizar riegos en la zona de obras del emplazamiento del sondeo y su camino de acceso para minimizar los efectos de la generación de polvo por la circulación de vehículos y la operación de la maquinaria.

5) Restauración final del terreno: Se realizarán los trabajos necesarios para restaurar el terreno afectado a su condición original, incluida su descompactación y restitución del sistema de riego por aspersión.

6) Finalmente, HELIOS entiende que la nueva tramitación ambiental por el procedimiento ordinario requerida por el INAGA a HELIOS, con fecha 28 de enero de 2015, responde a la solicitud presentada por la Comunidad de Regantes de Nuestra Señora de la Alegría.

9. ALEGACIONES DE MOWE ENERGÍA X, S.L.U. Y MOWE ENERGÍA XI, S.L.U. (MOWE)

En sus escritos de alegaciones las dos empresas manifiestan ser titulares y promotores de las plantas fotovoltaicas “Cinca I” y “Cinca II”, respectivamente, con una potencia nominal reconocida de 39,912 MW, las cuales entran en conflicto con la alternativa M-2C planteada en la ejecución del proyecto de investigación y exploración de hidrógeno al superponerse a la Parcela 41, Polígono 19 del T.M. Monzón, afectando a ambas Plantas.

Ambas plantas fotovoltaicas disponen de permiso de acceso común, de conexión a la subestación Monzón 220 kV propiedad de Red eléctrica de España, S.A. (“REE”) y las Resoluciones de admisión a trámite de Autorización Administrativa Previa y de Construcción del Proyecto de la instalación de evacuación compartida “SET CINCA 30/66 kV” y “LSAT 66 kV de SET CINCA a SET ET- 2 FDC” en Monzón (Huesca) y de la admisión a trámite de autorización administrativa previa y de construcción del proyecto de la instalación del parque fotovoltaico para autoconsumo con excedentes PSFV Cinca I y PSFV Cinca II que darán servicio a la fábrica de HidroNitro de

Ferroatlántica del Cinca en Monzón (Huesca), industria cuya ampliación está declarada de interés autonómico.

También se dispone de acuerdos de acceso y ocupación con todos los propietarios de los predios sobre los que se asientan las instalaciones (contrato de arrendamiento con el propietario de la parcela 41 del polígono 19, del municipio de Monzón, también afectada por la alternativa M-2C), informe de idoneidad urbanística para los PSFV y las infraestructuras de evacuación por parte del Ayuntamiento de Monzón, estando a la espera de que el Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial emita Resolución referente a la solicitud de declaración de la inversión de interés autonómico del proyecto Cinca I (Expediente:G-H- 2023-010) y del proyecto Cinca II (Expediente:G-H-2023-011) de conformidad con lo dispuesto Decreto Ley 1/2008, de 30 de octubre, del Gobierno de Aragón, y el Ayuntamiento de Monzón apruebe la concesión de uso privativo de los terrenos municipales afectados por el paso de las infraestructuras de evacuación. Actualmente queda por tramitar la Declaración de Utilidad Pública de ambos proyectos.

Teniendo en cuenta que ambos proyectos suministran energía renovable a un precio competitivo, su no ejecución impedirá obtener precios estables y competitivos de energía, quedando estos sujetos a los vaivenes del mercado, no habrá beneficios económicos (retribuciones económicas por ocupación de terrenos, impuestos y tasas municipales) ni sociales (mejora de infraestructuras, creación de puestos de trabajo y contratos con propietarios y servicios afectados) y no se cumpliría con los objetivos regionales de la “Estrategia de Cambio Climático y Energías Limpias de Aragón” ni con los objetivos de la política energética del Gobierno de Aragón.

Por otro lado, se indica que dado que la empresa Helios Aragón Exploration, S.L. no es titular de ningún derecho ni ha formulado solicitud alguna al amparo de lo previsto en la Ley de Minas, esta no dispone de ningún derecho preferente frente a los PSFV “Cinca I” y “Cinca II” por lo que ningún derecho preferente puede alegarse frente a los PSFV de que son titulares para el desarrollo de una actividad frontalmente incompatible con el uso de las mismas, y cualquier solicitud que planteara Helios Aragón Exploration, S.L. podría entrar en conflicto con los derechos de aprovechamiento de recursos mineros existentes en dicha zona.

No obstante lo anterior, la empresa promotora es titular de dos permisos de investigación con arreglo a la Ley 34/1998, de 7 de octubre, de Hidrocarburos, lo que le habilita para implantar un pozo o “plataforma de trabajo” con objeto de investigación y de carácter temporal, por lo que consideran que dicha instalación debe ser ubicada en cualquiera de las otras dos opciones para no interferir en la implantación de las PSFV y cumplir con los hitos indicados en el Real Decreto Ley 23/2020.

Desde el punto de vista técnico, valoran que el proyecto de extracción de hidrógeno y helio, no sería viable conforme a la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética, ya que en su artículo 9, se establece la prohibición de otorgar nuevas autorizaciones de exploración, permisos de investigación o concesiones de explotación de hidrocarburos, motivo que mueve al interesado a tramitar el Proyecto a través de la Ley de Minas, además de no definirse la técnica que se utilizaría para la extracción de hidrógeno.

Teniendo en cuenta lo anterior solicitan que en la valoración de las alternativas posibles sea desestimada la ubicación M-2C, optándose por cualquiera de las otras dos, que el proyecto de Helios Aragón Exploration, S.L. sea sometido al trámite de Evaluación Ambiental Ordinaria dada la potencial peligrosidad para la población sobre la actividad que se pretende desarrollar.

Respuesta de HELIOS:

1) HELIOS confirma que la alternativa M-2C para situar el emplazamiento del sondeo Monzón-2 ha sido descartada, por lo que no habrá afección a los intereses de MOWE ENERGÍA X, S.L.U. y MOWE ENERGÍA XI, S.L.U.

10. ALEGACIONES DE FOTOVOLTAICA ZARAFOT 8, S.L.

En su escrito de alegaciones pone de manifiesto el solape geográfico entre la alternativa M-2B del proyecto de investigación exploratoria de reservas de hidrógeno en Monzón y el proyecto solar fotovoltaico "Berlín I", del que es titular y del que dispone el derecho de superficie sobre las parcelas afectadas (40A, 150, 39, 33 y 34 del polígono 19).

Además, también se indica, y se adjunta copia, de disponer de resolución favorable condicionada del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental del Proyecto Berlín I de 4,986 MWp y su línea eléctrica subterránea de evacuación a 25 kV, en el término municipal de Monzón (Huesca), (Expediente INAGA 500201/01B/2020/08621) y de la modificación de la traza evacuación subterránea 25 kV del Proyecto Berlín I, en el término municipal de Monzón (Huesca), (Exp. INAGA 500806/20/2022/01082), y las autorizaciones administrativas previas del Proyecto "Berlín I" (Nº exp SP: AT-206/2020 de la provincia de Huesca) y de su modificación (Nº exp SP: DGEM: IP-PC-0182/2021), ambas emitidas por el Director General de Energía y Minas del Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial. El Proyecto "Berlín I" es una actividad de generación y suministro de energía eléctrica según lo dispuesto en los artículos 1 y 2 de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico y por lo tanto en virtud del artículo 54 de dicha Ley, dichas instalaciones quedan declaradas de utilidad pública, por lo que actualmente disponen de la Autorización Administrativa de Construcción y se ha tramitado la Declaración de Utilidad Pública de las infraestructuras de evacuación de la CSFV "Berlín I", estando a la espera de recibir Resolución.

Por todo lo anterior, solicita se descarte la alternativa M-2B y se declare como interesado.

Respuesta de HELIOS:

1) HELIOS confirma que la alternativa M-2B para situar el emplazamiento del sondeo Monzón-2 ha sido descartada, por lo que no habrá afección a los intereses de FOTOVOLTAICA ZARAFOT 8, S.L.

11. ALEGACIONES DEL INSTITUTO INTERNACIONAL DE DERECHO Y MEDIO AMBIENTE (IIDMA)

El IIDMA presenta un escrito de alegaciones donde desarrolla diversas consideraciones con objeto de legitimar la necesidad de someter el proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria y desarrolla los aspectos ambientales adicionales significativos que el promotor deberá considerar en la elaboración de dicho estudio.

Respecto a la legitimidad de la tramitación, se indica que el permiso de investigación de hidrocarburos con el que cuenta el promotor y con el que se quiere llevar a cabo el proyecto de investigación exploratoria de reservas de hidrógeno no resulta ser el exigido por la normativa, debiendo obtener previamente un nuevo permiso de investigación con arreglo a la Ley de Minas.

La explotación de hidrógeno natural es novedosa y rara con pocos casos a nivel mundial, por lo que se debería promover, por aplicación del principio de precaución, que el proceso de evaluación se llevará a cabo de forma completa y exhaustiva, en forma de Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria. Se considera que se tiene que analizar la subsidencia, afección acuíferos,

protocolo de fugas, gestión de lodos, etc...

Según los alegantes el proyecto queda incluido en el Anexo I, Grupo 2 “*Industria extractiva*”, Apartado 2.2. “*Minería subterránea en las explotaciones en las que se da alguna de las circunstancias siguientes*”, Punto 2.2.3. “*Aquellas cuyas minas se encuentran a menos de un km (medido en plano) de distancia a núcleos urbanos, que puedan inducir riesgos por subsidencia*”, y por quedar emplazada a 600 m del casco urbano del barrio de La Carrasca.

En relación a los impactos, se indica que el Estudio de Impacto Ambiental debería incorporar los impactos climáticos derivados de las fugas de hidrógeno. Por sus propiedades físico-químicas el hidrógeno es causante de daños sobre materiales, especialmente el acero produciendo el fenómeno conocido como fragilización por hidrógeno, pero también reducción de la tenacidad a la fractura, aumento de tasa de crecimiento de grietas por fatiga, disminución de la capacidad de soldado y procesos de agrietamiento por hidrógeno (cracking). Ello puede llevar a una mayor tasa de fugas si los materiales que entran en contacto con la molécula se ven afectados. Se debería incluir un análisis de ciclo de vida en lo que respecta a las emisiones, además de un protocolo de monitoreo de fugas y reparación adecuada de las infraestructuras.

En cuanto a las cuestiones de seguridad, su mayor propensión a la ignición debería ser un riesgo a tener en cuenta, especialmente en mezclas de hidrógeno en espacios como tuberías o conductos.

Teniendo en cuenta lo anterior, solicitan suspender el procedimiento administrativo de evaluación de impacto ambiental simplificada ya que el promotor no dispone del permiso de investigación adecuado y en caso de que se le otorgue el permiso de investigación basándose en la Ley de Minas, someter el presente proyecto a Evaluación de Impacto Ambiental ordinaria para garantizar que el proyecto se realice con las mayores garantías para la población y el medio ambiente.

Respuesta de HELIOS:

1) Las alegaciones presentadas por el IIDMA son similares a las de Ecologistas en Acción, por lo que las respuestas de HELIOS son las mismas hechas a esta organización.

12. ALEGACIONES PARTICULARES DE PROPIETARIOS DE VIVIENDAS FAMILIARES AISLADAS EN EL VALLE TAMARITE DE MONZÓN Y MÁS DE 350 VECINOS DE LA LOCALIDAD DE MONZÓN

Ponen de manifiesto en su escrito una serie de afecciones negativas derivadas de la consecución del proyecto que afectan directamente en el término municipal de Monzón como: afección a la salud de las personas por aumento de polvo, humos y gases y contaminación de las aguas, sobre el medio biótico (flora y fauna) y perceptual, molestias por ruido, impacto lumínico, contaminación de aguas subterráneas e incertidumbre por riesgos no evaluados (hundimientos y grietas en el terreno, sismos, temblores y terremotos e implosión, explosión en el montaje o desmantelamiento e incendios) y afección a la accesibilidad a sus viviendas por aumento de la peligrosidad y del tráfico, todo ello sin diseñar ningún Plan de emergencia o simulacro de riesgo.

Además, hacen notar su malestar por la nula información que se les ha proporcionado, teniendo en cuenta que son parte directamente afectada y consideran que la ejecución del proyecto de investigación y explotación puede generar cambios tan drásticos en el entorno que provoquen que no puedan continuar habitando en sus viviendas, caso en el que solicitan ser indemnizados para sufragar los gastos de cambio de domicilio.

Asimismo, destacan la incoherencia en la documentación del promotor a la hora de afirmar que las actuaciones no se desarrollarán próximas a núcleos de población o viviendas familiares aisladas ya

que ellos están censados en Monzón y habitan viviendas próximas a la zona marcada como B, generando, la ejecución del proyecto, una pérdida de valor y depreciación de su propiedad.

Además, el Organismo de protección ambiental debe adoptar cuantas medidas resulten necesarias para asegurar un control administrativo efectivo que permita garantizar que el proyecto no supone riesgo alguno para las personas y propiedades.

En el escrito, también determinan que, de acuerdo al artículo 9 y la Disposición transitoria segunda de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética, el promotor no puede solicitar el pase a Concesión de explotación de los permisos debiéndose inadmitir la tramitación del proyecto. Teniendo en cuenta el aprovechamiento de hidrógeno natural consideran que dado que se trata de una actividad “innovadora”, de envergadura y que genera incertidumbre e inseguridad, dada la ausencia de experiencias similares y de estudios científicos que den garantías sobre su viabilidad, inocuidad y avalen su seguridad y la ausencia de riesgos para las personas, su salud y el medio ambiente, requieren se elabore un estudio más completo y exigente sobre su impacto medioambiental en toda su extensión y en cada uno de los posibles ámbitos de afección, por lo que proponen que el proyecto sea sometido a una Evaluación Ambiental Estratégica y, en todo caso, apelan por el procedimiento ordinario y no por el simplificado.

También recogen los aspectos más significativos que deben considerarse en la Evaluación de Impacto Ambiental como las repercusiones sobre el medio ambiente, en la calidad de vida de la población, la salud humana y la seguridad, teniendo en cuenta las restantes actividades industriales y químicas que se desarrollan en el municipio, las infraestructuras y otros proyectos de nueva implantación en la zona.

Se alega que el proyecto no presenta calidad suficiente ya que se fundamenta en indicios indirectos, como son las perforaciones realizadas en los años 60, de las que no se tienen informes científicos ni resultados; el hidrógeno presenta una gran volatilidad y resulta realmente contaminante en caso de fuga al interactuar con otros gases o vapores; pueden producirse vertidos de residuos peligrosos; no se valora la afección sobre la salud de las personas teniendo en cuenta la proximidad entre el proyecto y zonas residenciales (a 250 m de la alternativa B) y el núcleo de población de Monzón (a 2 Km), las afecciones sobre las plantaciones, la flora y la fauna, el sendero GR17.1, del Camino de Santiago y la atmósfera (emisiones de partículas y gases contaminantes, el aumento de ruido por los trabajos de perforación y las zonas de mantenimiento y transporte y las emisiones lumínicas y olores).

No se plantean medidas de control y prevención frente al impacto que sobre la población tendrá la ejecución de la perforación en el subsuelo, el transporte de mercancías peligrosas y las actuaciones a desarrollar durante la ejecución del proyecto, así como tampoco se establece un plan de seguridad.

No se valora el riesgo sísmico ni se confrontan los planes de seguridad de las industrias químicas activas en Monzón con las posibles afecciones de este proyecto. La ocupación de los terrenos afectará a la actividad agropecuaria de la zona y a las infraestructuras de riego existentes. Además, se producirá un grave impacto visual al ser visible desde diversas viviendas, la autovía y carretera nacional y desde el núcleo de Monzón; impacto sobre la vegetación natural (agrupaciones de encinas y variedad de herbáceas en ribazos), sobre los cultivos, sobre la fauna y sus hábitats, en especial sobre las especies de quebrantahuesos, *Natrix astreptophora*, por lo que debería realizarse un estudio más preciso sobre la protección de la flora y la fauna; impacto sobre otras infraestructuras como la autovía A-22, la carretera nacional N-240, el polígono industrial de Monzón y líneas telefónicas debiéndose analizar las interacciones de las posibles emisiones y sus

consecuencias para descartar nocividad y riesgos así como su compatibilidad; interacciones con los acuíferos lo que requerirá su estudio en profundidad e informe de la Confederación Hidrográfica del Ebro; afección al patrimonio cultural protegido de Monzón debiéndose realizar consulta al organismo competente en materia de Patrimonio del Gobierno de Aragón para la correcta evaluación de los riesgos y proposiciones de medidas preventivas a adoptar; afección a otros proyectos de regadíos y de energías renovables, e incluir un pronunciamiento expreso de la Administración competente sobre la sostenibilidad social del plan, programa, proyecto o actividad.

Teniendo en cuenta lo anterior, solicitan o bien inadmitir el Proyecto por imposibilidad legal de acuerdo con lo previsto en el artículo 9 y D.T. 2ª de la Ley 7/2021, de 20 de mayo de Cambio Climático y Transición Energética o en el caso de ser admitida, resuelva la necesidad de someter el mismo a Evaluación Ambiental Estratégica o subsidiariamente a Evaluación de Impacto Ambiental ordinaria.

Respuesta de HELIOS:

1) HELIOS entiende las inquietudes expresadas por los vecinos firmantes de estas alegaciones y confirma que en este EIA se han identificado y valorado de manera absolutamente profesional todos los impactos de carácter medioambiental y socioeconómico de la perforación del sondeo Monzón-2, resultando compatibles, temporales y algunos incluso positivos, y que el proyecto está desarrollado por profesionales de alta cualificación en el sector de la exploración del subsuelo.

2) Cabe resaltar que este EIA se refiere sólo y exclusivamente a la perforación del sondeo Monzón-2 y que, en su caso, en el futuro la explotación del yacimiento, cuyo impacto ambiental y socioeconómico se anticipa muy positivo, por la sustitución de hidrocarburos contaminantes por hidrógeno sin más emisiones que vapor de agua, sería objeto de otro proyecto y otra tramitación ambiental y administrativa.

3) Finalmente, HELIOS entiende que la nueva tramitación ambiental por el procedimiento ordinario requerida por el INAGA a HELIOS, con fecha 28 de enero de 2015, responde a la solicitud presentada por los vecinos firmante de estas alegaciones.

13. ALEGACIONES DE PROPIETARIOS DE LA FINCA UBICADA EN LA PARCELA 56 DEL POLÍGONO 21, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONZÓN (HUESCA) Y EXPLOTACIONES AGRARIAS CASJU, S.L.:

En su escrito ponen de manifiesto no ha recibido comunicación previa de la Administración, referente a la afección del proyecto sobre su propiedad, así como indica una serie de deficiencias en el proyecto, todas ellas referidas a la alternativa M-2A.

No se contempla la tubería general de Sindicato de Riegos del Adamil que atraviesa de norte a sur las parcelas 57, 62, 64 y 66 del polígono 21 y que podría verse dañada o perforada por la construcción de la plataforma del pozo, así como tampoco se contemplan los ramales de riego que dan servicio a las parcelas anteriormente referidas y a las parcelas agrícolas situadas al oeste de la tubería general hasta la Autovía A-22, donde se han implementado el riego por aspersión en los últimos 10 años. Se podrían ver afectadas hasta 500 has.

El topónimo “Barranco de Guaso” que afecta al emplazamiento M-2A es incorrecto, denominándose Desagüe de la Valfarta (o Balfarta) y que podría verse afectado por cualquier derrame que se produzca por la perforación en el emplazamiento M-2A.

En las parcelas afectadas además de cebada (2 cultivos/año) también se cultiva maíz, ambos anuales, y forrajes, de carácter plurianual. La superficie de afección es superior a la estimada por el

promotor (1,35 ha), ya que las parcelas están con sistema de riego de aspersión integrado y la ocupación de ciertas parcelas implica la rotura de la red de suministro de riego a los aspersores de la unidad productiva, afectando a 4,38 ha de la parcela 62, 6,08 ha de las parcelas 64 y 66, 1,43 ha de la parcela 57, 3,334 ha de la parcela 56 y más de 8 ha de las parcelas 71 y 77, todas ellas del polígono 21, afectando al 50-100% de la producción agrícola de esos terrenos.

El acceso desde la carretera N-240 se hace a través de pistas en zonas de cultivo, ya que no hay caminos de titularidad pública y existencia de una red de líneas eléctricas de baja tensión que dan servicio a las torres de la zona y de una línea aérea de telefonía.

Además, se indican diversos impactos negativos que el Proyecto tendrá sobre la actividad agrícola del entorno, ya que los terrenos afectados quedarán compactados y no volverán a su estado inicial hasta varios años después, aunque se realicen labores de labranza, y los cultivos se verán afectados por el polvo y el movimiento de tierras y trasiego continuo de camiones.

Respuesta de HELIOS:

1) Infraestructuras de riego: HELIOS confirma que el emplazamiento previsto para perforar el sondeo Monzón-2, a realizar en la finca correspondiente al área M-2 A, ya tiene en cuenta la red de riego existente (tuberías, hidrantes) y que se tomarán las precauciones necesarias de distancias de protección y refuerzo de pasos de camiones y maquinaria.

Por otro lado, será necesario desmontar temporalmente el sistema de riego por aspersión afectado por la ubicación del emplazamiento del sondeo, que, una vez terminado y taponado el sondeo, será restituido.

2) Barranco del Guaso: Se corrige en este EIA el nombre del barranco de Guaso, que se denomina Desagüe de la Valfarta (o Balfarta).

4) Drenajes: HELIOS confirma que el proyecto contempla la ejecución de una cuneta perimetral de drenajes en el emplazamiento del sondeo, con el fin de reconducir las aguas pluviales que pudieran discurrir por el exterior de la parcela y mantener la red natural de escorrentía. De este modo, al impedir que las aguas pluviales entren en el emplazamiento de la plataforma, se evitará una potencial contaminación de estas. Al mantener el drenaje natural, se considera que no se producirá una alteración del drenaje de las aguas superficiales del entorno.

5) Otras infraestructuras (líneas eléctricas y telefónicas): La ubicación del emplazamiento requerirá la desviación temporal de la línea eléctrica de BT que atraviesa la parcela de este a oeste. HELIOS solicitará a la empresa operadora dicha actuación y velará por minimizar los cortes de suministro que puedan ser necesarios para efectuar dicha desviación temporal.

6) Riego de caminos y zonas de obra: HELIOS prevé realizar riegos en la zona de obras del emplazamiento del sondeo y su camino de acceso para minimizar los efectos de la generación de polvo por la circulación de vehículos y la operación de la maquinaria.

7) Restauración final del terreno: Se realizarán los trabajos necesarios para restaurar el terreno afectado a su condición original, incluida su descompactación y restitución del sistema de riego por aspersión.

14. ALEGACIÓN PARTICULAR PROPIETARIA DE FINCA UBICADA EN LA PARCELA 9 DEL POLÍGONO 20 DEL MUNICIPIO DE MONZÓN (HUESCA):

Una persona que se considera afectada por la alternativa M-2B proyectada, en su escrito hace

referencia a la ilegitimidad de la empresa Helios Aragón Exploration S.L. para realizar este proyecto dado que no es conforme con la legislación actual y pone en duda la viabilidad del mismo.

Así indica que, de acuerdo al artículo 9 y la Disposición transitoria segunda de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética, el proyecto sería inviable si el aprovechamiento fuera de hidrógeno natural con hidrocarburo asociado (gas natural-metano) y si fuera de hidrógeno sin hidrocarburos asociados la tramitación se reconduciría al ámbito de la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.

Por otro lado, la empresa promotora no es titular de ningún derecho ni ha formulado solicitud alguna al amparo de la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas y dado que dentro de la superficie que abarcan los perímetros de los permisos de investigación de hidrocarburos, hay derechos otorgados al amparo de la Ley de Minas y en vigor, cualquier solicitud en este mismo sentido podría entrar en conflicto con los derechos de aprovechamientos de recursos mineros existentes en dicha zona.

Respecto al almacenamiento del hidrógeno verde planteado en el proyecto no le queda otra opción que solicitarlo dentro del marco normativo de la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas, considerando que el hidrógeno natural pertenece a la Sección B) de esa normativa, y que, además, deberá ser compatible con otros tipos de derechos mineros existentes.

Igualmente declara que no tiene constancia de la existencia de explotaciones de hidrógeno natural libre similar a la planteada ni de tecnología que permita la separación del hidrocarburo asociado al hidrógeno. Por todo ello, solicita se tenga en cuenta las cuestiones planteadas para valorar la continuidad del proyecto, así como su tramitación por el procedimiento simplificado.

Respuesta de HELIOS:

1) HELIOS confirma que la alternativa M-2B para situar el emplazamiento del sondeo Monzón-2 ha sido descartada, por lo que no habrá afección a los intereses de esta persona.

2) Por otra parte, HELIOS entiende que la nueva tramitación ambiental por el procedimiento ordinario requerida por el INAGA a HELIOS, con fecha 28 de enero de 2015, responde a la solicitud presentada por esta persona en ese sentido.

15. ALEGACIÓN PARTICULAR PROPIETARIA DE FINCA EN LA PARCELA 82 DEL POLÍGONO 21:

Se solicita información referente a la afección que la ejecución de la alternativa M-2A tendrá sobre su vivienda, ubicada a 600 m de ese sondeo y de qué manera se ha contemplado la cercanía a su propiedad.

Por otra parte alega que el proyecto afecta a la biodiversidad existente en la zona y a la salud de las personas, que se desconoce el alcance real del proyecto presentado y que este va en contra de la Ley 7/2001, de 20 de mayo de Cambio Climático y Transición Energética, ya que impide en su Disposición Transitoria 2ª en concordancia con su Artículo 9, la concesión de nuevas autorizaciones de explotación de hidrocarburos y que no se ha realizado un estudio de impacto ambiental adecuado para el tipo de proyecto presentado.

Respuesta de HELIOS:

1) HELIOS entiende las inquietudes expresadas por la persona firmante de esta alegación y confirma que en este EIA se han identificado y valorado de manera absolutamente profesional todos los impactos de carácter medioambiental y socioeconómico de la perforación del sondeo

Monzón-2, resultando compatibles, temporales y algunos incluso positivos, tal como se recoge en este EIA, y que el proyecto está desarrollado por profesionales de alta cualificación en el sector de la exploración del subsuelo.

2) Cabe resaltar que este EIA se refiere sólo y exclusivamente a la perforación del sondeo Monzón-2 y que, en su caso, en el futuro la explotación del yacimiento, cuyo impacto ambiental y socioeconómico se anticipa muy positivo, por la sustitución de hidrocarburos contaminantes por hidrógeno sin más emisiones que vapor de agua, sería objeto de otro proyecto y otra tramitación ambiental y administrativa.

3) Finalmente, HELIOS entiende que la nueva tramitación ambiental por el procedimiento ordinario requerida por el INAGA a HELIOS, con fecha 28 de enero de 2015, responde a la opinión expresada esta persona.

.

ANEXO 3

**Respuestas de HELIOS al informe de la resolución del INAGA de 26 de diciembre de 2024,
comunicado a HELIOS el 28 de enero de 2025**

PROYECTO DE PERFORACIÓN DEL SONDEO MONZÓN-2 DOCUMENTO AMBIENTAL

INFORME Y RESOLUCIÓN DEL INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL (INAGA) Y RESPUESTAS DE HELIOS ARAGÓN EXPLORATION

INFORME Y RESOLUCIÓN DEL INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL (INAGA)

1. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO NATURAL Y CALIFICACIÓN DEL ESPACIO. DESCRIPCIÓN GENERAL

Actuación ubicada en el límite entre la cuenca del Ebro y la Unidad Surpirenaica Central, al Sur del frente de cabalgamiento de las Sierras Marginales, en el flanco Sur del Anticlinal de Barbastro sobre los depósitos cuaternarios (cantos, arenas y arcillas) aluviales asociados a los ríos Cinca y Sosa, y los materiales terciarios subhorizontales.

Según hoja número 326 (31-13) del Mapa Geológico de España (escala 1:50.000), el sondeo Monzón-1 se ubica a 1,6 Km al sur de la Alternativa M-2A, quedando georreferenciado mediante las coordenadas UTM (ETRS89, huso 30): 767.218/4.641.386, y, según la base de datos de Confederación Hidrográfica del Ebro, se corresponde con el sondeo con número de IPA 3113-5-0012, donde se indica que desde los 0 m a los 1.402 m de profundidad en las arcillas aparecen niveles de areniscas, evaporitas y margas y de los 1.402 m hasta los 2.429 m de profundidad, intercalados con las arcillas presencia de niveles de sales y de yesos.

Emplazamiento en la cuenca media del río Cinca, en una amplia llanura aluvial con cierres topográficos formados por cerros, sasos, muelas y escarpes de terrazas.

Se trata de un entorno antropizado debido al uso agrario de los terrenos y la presencia de numerosas infraestructuras como la carretera nacional N-240 (que discurre colindante por el linde Sur de la Alternativa M-2A) y la autovía A-22 (entre las Alternativas M-2A y M-2B), la línea de ferrocarril Madrid-Barcelona (entre las Alternativas M-2A y M-2B), líneas eléctricas (de 66 KV que afecta a la Alternativa M-2B y queda a 207 m de la Alternativa M-2C y de 110KV a 51,5 m y 120 m de distancia de las alternativas M-2B y M-2C, respectivamente) y un sistema de canales (Canal de Aragón y Cataluña y Canal de Zaidín) y acequias (Acequia de San Sebastián, que discurre a 190 m y 237 m al Norte de las Alternativas M-2C y M-2B, respectivamente) que dan servicio, entre otros, a la agricultura de la zona.

La vegetación está completamente transformada por la actividad agrícola (cerealistas, forrajeros, frutales, arroz, etc...), relegando y aislando las comunidades vegetales naturales. Concretamente, la vegetación de los terrenos afectados por las cuadrículas es de origen agrícola, con varios ejemplares arbóreos dispersos en los lindes de las parcelas. No se ha inventariado especies de flora catalogada ni Hábitats de Interés Comunitario.

El río Cinca constituye un corredor biológico en el entorno del ámbito de actuación, utilizado como zona de campeo por el quebrantahuesos y el milano real, especies catalogadas como “en peligro de extinción” según el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón. También es zona de campeo de otras rapaces catalogadas como aguilucho cenizo y alimoche, ambos incluidos en ese Catálogo como “vulnerable”, además de diversas passeriformes ligadas a los sotos y a los ambientes de regadío como verderón, triguero, verdecillo, jilguero y alondra común, todas ellas incluidas en el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y chova piquirroja, incluida en ese Catálogo

como “vulnerable”. No se ha inventariado ningún punto de nidificación de especies de avifauna catalogada en un radio de 2 km respecto a los límites de la explotación. Respecto a los mamíferos, presencia de diversas especies cinegéticas (jabalí, zorro, etc...).

Respecto a la hidrología de la zona, las alternativas se ubican dentro de la cuenca del río Cinca, a más de 1 Km al Sur de la margen izquierda del río Sosa, tributario del río Cinca por su margen izquierda. Aunque no se han inventariado cauces permanentes de primer o segundo orden que afecten a las alternativas planteadas, en la Alternativa M-2A discurre, de Noroeste a Sureste, el desagüe Valfarta. Por otro lado, en las proximidades de las alternativas M2B y M-2C, discurre la acequia de San Sebastián, a una distancia de 190 m y 237 m al Norte de las Alternativas M-2C y M-2B, respectivamente. Respecto a la hidrogeología de la zona, la actuación queda emplazada a unos 2,5 km del límite oriental de la masa de aguas subterráneas ES091MSBT060 “Aluvial del Cinca”, no teniéndose constancia de la existencia de aprovechamientos de aguas subterráneas a menos de 1 km de ninguna de las alternativas.

En cuanto a los derechos mineros autorizados u otorgados se han inventariado los de “Gaudin” y “Campian”, sobre los cuáles se asienta el proyecto. Además, se observan infraestructuras y elementos singulares que podrían verse afectados tales como una línea de Alta Tensión que atraviesa la alternativa M-2B y otra línea eléctrica de media tensión que discurre entre las zonas M-2B y M-2C a 50 m de distancia, así como caminos parcelarios, parcelas de cultivo, edificaciones agrícolas y línea aérea telefónica.

A 355 m al Norte de la Alternativa M-2A y a 210 m y 375 m al Sur de las Alternativas M-2B y M-2C, respectivamente, discurre el tramo del Camino de Santiago (ES22A) denominado de Monserrat a San Juan de la Peña / Tamarite de Litera-Monzón.

2. ASPECTOS SINGULARES

Ámbito del Decreto 45/2003, de 25 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) y se aprueba su Plan de Recuperación, fuera de sus áreas críticas.

La superficie a explotar queda ubicada dentro de zonas de riesgo medio y bajo de incendio forestal (tipo 5 y 6) según la Orden DRS/1521/2017, de 17 de julio, por la que se clasifica el territorio de la Comunidad Autónoma de Aragón en función del riesgo de incendio forestal y se declaran zonas de medio y de bajo riesgo de incendio forestal, a los efectos indicados en el artículo 103 del Decreto Legislativo 1/2017, de 20 de junio, del Gobierno de Aragón.

La actuación propuesta no afecta a terrenos incluidos en la Red Natura 2000, ni en Espacios Naturales Protegidos, áreas sometidas a Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN), a humedales incluidos en la lista RAMSAR ni a Humedales Singulares de Aragón, Lugares de Interés Geológico o cualquier otra figura de catalogación ambiental.

Tampoco se afecta al Dominio Público Forestal o Pecuario.

3. POTENCIALES IMPACTOS DEL PROYECTO Y VALORACIÓN

a) Afecciones sobre la atmósfera.

Valoración: impacto potencial medio.

Por el incremento de la contaminación, nivel de polvo y ruido motivados por la ejecución del sondeo y trasiegos de vehículos y de maquinaria hasta el punto de sondeo, equipamiento del pozo, y otras

acciones de obra como puedan ser habilitación de la plataforma de trabajo, instalaciones auxiliares, etc.

El suministro eléctrico se realizará mediante dos generadores, los cuales, junto con la maquinaria asociada, tendrán un consumo de combustible total de 591 m³. Se van a realizar trabajos durante las 24 h de manera que el ruido será constante durante los trabajos de perforación. No obstante, se considera un impacto temporal, mitigable y recuperable que cesará al finalizar los trabajos recuperando la calidad acústica previa.

b) Afecciones sobre el suelo y relieve.

Valoración: impacto potencial bajo.

De forma general, las principales afecciones del proyecto de ejecución del sondeo Monzón-2 están relacionadas con la superficie total de ocupación, que inicialmente sería de unos 100 m x 135 m (13.500 m²) correspondientes a la plataforma que alojarán la plataforma de perforación, los elementos auxiliares y los acopios necesarios, y que afectaría principalmente a terrenos actualmente destinados a usos agrícolas.

Las acciones de mayor impacto se producirían en la fase de construcción de la plataforma por los movimientos de tierra derivados del nivelado, estabilizado y recompactado del terreno, para la creación de la base en la que instalar la plataforma. Los movimientos de tierras se limitan a la retirada de la tierra vegetal y relleno de zahorra. La tierra vegetal se almacenará para ser utilizada en la rehabilitación final de la zona de trabajo.

Vista la topografía esencialmente llana y los limitados movimientos de tierras, que permiten una adecuada rehabilitación hasta un estado similar al original se considera como un impacto bajo adoptando las medidas preventivas y correctoras.

Otra afección es la potencial contaminación del suelo por vertido al suelo de combustibles u otras sustancias contaminantes. El promotor propone una serie de medidas preventivas y correctoras que se considera que dan una adecuada protección de suelo frente a cualquier potencial accidente que derive en la contaminación del suelo.

c) Afecciones sobre la hidrología e hidrogeología.

Valoración: impacto potencial bajo sobre la hidrología superficial y sin valoración para la hidrogeología.

En lo que se refiere a la hidrología superficial, no existe ningún cauce permanente de primer o segundo orden que pueda verse afectado directamente por la construcción de la plataforma, salvo el desagüe que discurre por la Alternativa M-2A y que drena hacia un canal, que a su vez vierte sus aguas al río Cinca, por su margen izquierda, y cuyo trazado, en caso de seleccionarse esa alternativa, podría verse afectado por la construcción de la plataforma.

Respecto a la escorrentía superficial, en cualquiera de las alternativas planteadas, se producirá una modificación de su trazado natural ya que con objeto de que la escorrentía superficial no entre en la plataforma, esta será drenada hacia una cuneta y conducida fuera de la plataforma, sin especificarse a dónde, y el agua que caiga sobre la plataforma será canalizada y contenida en el arquetón mediante un sistema de válvulas en la cabeza del pozo.

Las principales afecciones identificadas en la fase de construcción derivan en el aumento de sólidos en suspensión que puedan ser arrastrados en eventos de elevada pluviometría y a los posibles vertidos accidentales de aceites y combustibles en el caso de alcanzar aguas superficiales o subterráneas, si bien el promotor plantea medidas preventivas y correctoras adecuadas para

minimizar esta afección.

No obstante, no pueden analizarse con detalle las alteraciones que la actuación tendrá sobre ribazos, taludes, puntos de agua, infraestructuras hidráulicas (acequias, canales, sistemas de riego, etc...), dejando el promotor abierta la posibilidad a soluciones temporales o reposiciones.

En lo referente a la hidrogeología y tal y como indica el IGME en su informe de respuesta a consultas, existe una ausencia de la descripción de los posibles acuíferos, aun cuando se indica la existencia de acuíferos confinados en las areniscas Terciarias hasta una profundidad de 2.429 m, que podrían verse afectados por la perforación.

La posible interacción del H₂ e iones afines con el medio y con los distintos elementos de la ejecución del proyecto, puedan afectar a la integridad del pozo, y a otros acuíferos con diferentes salinidades e incluso a las propias formaciones geológicas. La interconexión con acuíferos u otras aguas subterráneas puede llevar derivado de la interacción del H₂ y sus iones libres con distintas litologías salinas y carbonatadas, y su posible disolución, que podría conllevar a procesos de subsidencia de forma local y, posible subsidencia en superficie o sismicidad asociada. Se debería asegurar que los distintos tapones proporcionan la estanqueidad ante la presencia de H₂ para evitar estas afecciones. No se puede realizar una adecuada valoración de las afecciones sobre la hidrogeología a partir de la documentación aportada.

d) Afección la geología y subsuelo.

Valoración: sin valoración.

No se puede valorar el grado de este impacto dada la ausencia de datos de detalle referentes a la secuencia estratigráfica a perforar por el sondeo. Tal y como indica el IGME en su informe de respuesta a consultas, no se presentan datos que justifiquen la presencia significativa de H₂, ni de su potencialidad y se carece de una estimación predictiva de recursos que podrían hacer variar las alternativas del proyecto.

No se tienen datos de que el diseño del pozo y su programa de entubación y cementación se corresponden correctamente con las profundidades de las distintas unidades geológicas atravesadas y los mecanismos de control durante el sondeo planteados en el proyecto no quedan avalados por una caracterización geológica y descripción del comportamiento geomecánico de las distintas unidades o formaciones geológicas que serán atravesadas, por lo que no queda asegurada la seguridad del pozo.

Además, potencialmente puede producirse el hinchamiento o disolución de arcillas, anhidritas, sales y carbonatos a lo largo de la ejecución del sondeo o en la fase de desmantelamiento si su estanqueidad no es correcta, no pudiéndose valorar el alcance del impacto ya que no se han caracterizado estos niveles (emplazamiento, espesor, características químicas, etc...). Esta falta de información no permite evaluar adecuadamente si las tres alternativas propuestas de emplazamiento de los sondeos en superficie son las de menor afección ni sus afecciones.

e) Afecciones sobre la vegetación natural, flora catalogada y Hábitats de Interés Comunitario.

Valoración: impacto potencial bajo.

Los impactos sobre la vegetación en la fase de construcción se producirán fundamentalmente por la eliminación y desbroce de la cubierta vegetal para la instalación de la plataforma. Las alternativas planteadas abarcan varias parcelas dedicadas al cultivo agrícola de regadío, con la única afección sobre la vegetación natural existente en los lindes de las parcelas. No se ha inventariado ningún ejemplar de flora catalogada ni hábitats de interés comunitario en ninguna de las tres alternativas.

Se contempla la rehabilitación de las zonas afectadas por el proyecto, la cual deberá ser como la inicial, recuperando los ribazos que se puedan ver afectados o su compensación en otras zonas, vista la función ecológica que prestan dentro de las fincas de cultivo.

f) Afecciones sobre la fauna y Plan de Recuperación del quebrantahuesos.

Valoración: Impacto bajo.

El impacto más relevante tendrá lugar por la pérdida temporal del hábitat de reproducción, alimentación, campeo y descanso de las especies de fauna y avifauna con presencia en el entorno debido a la transformación temporal de los usos del suelo pasando de un sistema agrario tradicional a un suelo industrial en fase de ejecución de la perforación, y por los movimientos de tierra, ocupación de viales, generación de polvo y ruidos por el trasiego de maquinaria e instalación de los seguidores y de las instalaciones anexas en la fase de construcción.

Durante la fase de construcción existirá riesgo de atropellos como consecuencia de los desplazamientos de la maquinaria y la potencial destrucción de nidos y madrigueras, junto con afecciones a causa de la variación de las pautas de comportamiento por ruidos, mayor presencia humana, movimientos de maquinaria y otras molestias que las obras pueden ocasionar.

Además, durante todo el proyecto (construcción de la plataforma, ejecución del sondeo y desmantelamiento), la presencia de maquinaria y personal supondrá un impacto de tipo negativo, ya que se producirá un abandono temporal de la zona por las especies de fauna.

Por otra parte, las alternativas planteadas afectan a terrenos de regadío y las parcelas donde se proyectan las Alternativas M-2A y M-2B se ubican próximas a las carreteras N-240 y A-22, respectivamente, lo que seguramente ha provocado previamente el desplazamiento de la fauna más esquivada y sensible.

No se prevén afecciones significativas al Plan de Recuperación del quebrantahuesos, dada la distancia de la actuación a las aéreas críticas definidas para la especie y por ser una transformación de su hábitat temporal y reducida.

g) Afección por riesgos naturales e inducidos.

Valoración: sin valoración.

No se puede valorar el grado de impacto por falta de información referente a las características de los acuíferos subterráneos existentes en la zona, estructura del sustrato rocoso y/o la secuencia estratigráfica a perforar por el sondeo.

A este respecto, los riesgos principales que deberían ser valorados son los concernientes a la contaminación de las aguas subterráneas, subsidencia y por sismicidad inducida.

Respecto a la contaminación de las aguas subterráneas esta puede producirse por conectividad hidráulica, por la inyección de agua con aditivos y por la interacción del hidrógeno con los materiales del subsuelo y/o propios de la actividad extractiva (acero) que puedan generar subproductos miscibles que no sólo afecten a otros acuíferos con diferentes salinidades sino que también pueden afectar a la integridad del pozo e incluso a las propias formaciones geológicas y aunque en la documentación adicional se indica el uso de un acero de máxima calidad, no se aporta detalle del mismo.

Una vez sellado el sondeo, también potencialmente puede producirse la contaminación de las aguas subterráneas debido a la presencia de distintas capas salinas y de otra naturaleza, que al interactuar con el hidrógeno podrían formar distintos gases y líquidos corrosivos y perjudiciales para la integridad del pozo y el resto de recursos, no quedando verificado en el proyecto la

estanqueidad de los distintos tapones a utilizar ante la presencia de hidrógeno.

En lo concerniente a la subsidencia, la interconexión con acuíferos u otras aguas subterráneas puede llevar derivado la interacción del hidrógeno y sus iones libres con distintas litologías salinas y carbonatadas, provocando su disolución, lo que podría generar procesos de subsidencia, local y en superficie, y colapsos por disolución.

De acuerdo al informe del IGN, se considera que el proyecto tiene muy baja probabilidad de producir sismicidad inducida. No obstante, se deberían explicar con mayor detalle aspectos que puedan influir en este fenómeno junto con una valoración de la probabilidad de generación de sismicidad por las operaciones efectuadas.

Entre los aspectos que se consideran necesario un mayor detalle se encuentran: la interpretación estructural derivada de la evaluación geológica e interpretación sísmica de la zona, los esquemas y planes de perforación, incluyendo el perfil de presiones y las contingencias consideradas que puedan impactar en la duración del proyecto, y la estimación de los volúmenes de H₂ a producir en las pruebas de producción durante la fase de investigación.

h) Afecciones sobre el paisaje.

Valoración: Impacto potencial bajo-medio.

Los efectos negativos sobre el paisaje se producirán durante la fase de construcción de la plataforma, la perforación del sondeo y el desmantelamiento de las instalaciones debido a la presencia de maquinaria de obra.

Además, durante la fase de construcción de la plataforma, el paisaje se verá afectado por el desbroce y/o eliminación de la capa vegetal, y durante la fase de perforación, la presencia de una broca de perforación de 55 m de altura, de los elementos auxiliares y equipos, oficina temporal en tráiler y caseta para trabajadores, implicarán una pérdida temporal de la calidad paisajística y la naturalidad del entorno debido a que supondrán la presencia de elementos discordantes con el resto de los elementos componentes del paisaje donde se localiza el proyecto, además la actuación es visible desde diversas vías de comunicación como el ferrocarril Tardienta- Lérida, la autovía A-22 y/o la carretera nacional N-240, así como desde el barrio de La Carrasca en la población de Monzón y otras edificaciones y viviendas presentes en la zona. No obstante, el impacto sobre el paisaje tiene carácter reversible dada la temporalidad de la actuación y que una vez desmanteladas las instalaciones y ejecutado el Plan de Restauración el paisaje retomará a su situación preoperacional.

i) Efectos acumulativos y sinérgicos.

Valoración: impacto potencial medio.

Existe un solapamiento geográfico entre planta solar fotovoltaica “Berlín I” y la Alternativa M-2B, las plantas solares fotovoltaicas “Cinca I” y “Cinca II” con los terrenos de la Alternativa M-2C y con el Proyecto de modernización y consolidación de regadíos de la Comunidad de Regantes de Nuestra Señora de La Alegría de Monzón. Asimismo, hay solapes con otros derechos mineros.

j) Incremento del consumo de recursos y generación de residuos.

Valoración: Impacto potencial bajo.

Se prevé un consumo de agua de 2.000-3.400 m³ agua, cuyo uso principal está destinado a la preparación de lodos en base agua (1.600-3.000 m³) y que procederá de la red municipal de abastecimiento de Monzón, ubicada a menos de 4 km de la zona de proyecto, y que será transportada mediante camiones cisterna.

El suministro eléctrico se realizará mediante dos generadores, los cuales, junto con la maquinaria asociada, tendrán un consumo de combustible total de 591 m³, el cual será máximo (270 m³) durante la fase de perforación. La ejecución de las obras generará residuos y cabe la posibilidad de que se produzcan vertidos involuntarios que contaminen el suelo.

Durante las diferentes fases del proyecto se producirán residuos asimilables a urbanos por los trabajadores que deberán ser gestionados adecuadamente de acuerdo a su condición de residuo.

La cantidad de residuos se considera baja al igual que la cantidad de aguas residuales que se generen.

El consumo de agua y electricidad se estima como bajo dado el tipo de actividad y su temporalidad.

k) Otras consideraciones.

El objeto de la investigación final, si esta fuese favorable, sería la explotación de hidrógeno natural, la cual potencialmente no tiene, a fecha de hoy, viabilidad administrativa para su autorización.

Conforme indica la Dirección General de Energía y Minas en su informe de respuesta a consultas, el promotor es titular de derechos para la investigación de hidrocarburos, si bien desde el punto de vista legal queda prohibido otorgar nuevas autorizaciones de exploración, permisos de investigación o concesiones de explotación de hidrocarburos de acuerdo a la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética, no procediéndose a la admisión a trámite la solicitud de concesión de autorización de explotación de hidrocarburos que no hubiere sido iniciada con anterioridad a la fecha de entrada en vigor de la Ley.

Por lo tanto, no se podría solicitar el pase a Concesión de explotación de los Permisos, así como no se puede explotar ningún tipo de hidrocarburo si se produjese la explotación de hidrógeno junto con hidrocarburos asociados. A su vez, en caso de obtener hidrógeno natural sin ningún tipo de hidrocarburo asociado, este quedaría incluido en la Sección C), quedando regulado por la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas, no teniendo el promotor la titularidad de ningún derecho minero de acuerdo a la Ley de Minas y podrían entrar en conflicto con derechos mineros de la Sección C) titularidad de otras empresas que se encuentren en el ámbito de actuación proyectado.

Desde el punto de vista técnico, declara que no tiene constancia de la existencia de explotaciones de hidrógeno natural en España, Europa o Estados Unidos, ni de tecnología que permita la separación del hidrógeno del metano o de otros hidrocarburos asociados directamente del subsuelo, sin tener que extraer el hidrocarburo y realizar una separación en superficie, mediante la obtención de hidrógeno conocido como “gris”, e incumpliendo con ello lo dispuesto en la actual Ley de Cambio Climático.

3. RESOLUCIÓN

Vistos, el expediente administrativo incoado; la propuesta formulada por el Área Técnica del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental; los criterios establecidos en el anexo III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, los criterios establecidos en el anexo III de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, para la valoración de la existencia de repercusiones significativas sobre el medio ambiente y el resultado de las consultas recibidas, he resuelto:

Primero.- Someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria el proyecto de investigación exploratoria de reservas de hidrógeno en el término municipal de Monzón (Huesca), promovido por Helios Aragón Exploration, S.L., por los siguientes motivos:

- El análisis de alternativas insuficientemente justificado, teniendo en cuenta los efectos

ambientales y socioeconómicos, sin que se haya valorado adecuadamente la alternativa 0 y un adecuado análisis comparativo de las mismas.

- Carencias en la documentación aportada, principalmente en los apartados de descripción del proyecto, datos previos, modelos geológico e hidrogeológico, seguimiento, riesgos asociados, etc., que impiden realizar una adecuada evaluación de los efectos y repercusiones derivadas del proyecto.
- Principio de precaución y cautela ante los potenciales riesgos naturales e inducidos que no se han podido evaluar adecuadamente por las carencias documentales, tal y como indican en sus informes de respuesta a consultas el IGN e IGME.
- Posible incompatibilidad con otros proyectos de generación de energía renovable y de regadío.

Segundo.- En relación a la amplitud y al grado de detalle del estudio de impacto ambiental del proyecto a redactar, sin perjuicio de los contenidos mínimos que en todo caso debe contener conforme a lo establecido en el artículo 27 de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, y en el artículo 35 y Anexo VI de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, se señalan a continuación las cuestiones que deben analizarse con mayor detalle:

- 1) En la redacción del estudio de impacto ambiental, además del contenido que establece la normativa en la materia, se incluirá un apartado específico en el que se contemple el análisis del resultado en los trámites de información pública y consultas de la evaluación ambiental simplificada. En este apartado se resumirá la tramitación seguida, las sugerencias e indicaciones y respuestas de las diferentes administraciones, entidades, personas físicas y jurídicas consultadas o que han presentado alegaciones; y se dará respuesta detallada a todo lo señalado, indicando el apartado del estudio de impacto ambiental en donde se resuelvan. Estos informes y alegaciones se pueden consultar accediendo al expediente. Los informes que se puedan recibir con posterioridad y para los que se tendrá que dar respuesta se notificarán al promotor e interesados.
- 2) Análisis de alternativas multicriterio conforme a lo señalado en el Anexo VI de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Respecto a la alternativa 0, o de no actuación, se incluirá una descripción de los aspectos pertinentes de la situación actual del medio ambiente (hipótesis de referencia), y una presentación de su evolución probable en caso de no realización del proyecto. El análisis de alternativas incluirá la alternativa 0 y una valoración y comparativa de todas las alternativas de acuerdo a los distintos aspectos ambientales, paisajísticos, culturales, etc.
- 3) Descripción con el suficiente nivel de detalles de todos los elementos del proyecto y acciones para todas las fases construcción, perforación y abandono. Se deberá describir y ubicar todos sus elementos constituyentes y funcionales, de manera concreta y detallada. Se describirán todos los consumos y residuos generados, así como las emisiones a la atmósfera.
- 4) Cartografía en detalle de todos los elementos que componen el proyecto, de los distintos elementos del medio analizado y de los estudios de alternativas realizados. Se incluirán todos los datos constructivos y de diseño, así como la ubicación con coordenadas UTM ETRS89 Huso 30. Asimismo, la descripción se completará con simulaciones gráficas, reportaje fotográfico, figuras, gráficos, o cualquier otra documentación que se considere relevante para una mejor descriptiva del proyecto.
- 5) Se justificará la compatibilidad del proyecto con la legislación sectorial vigente de aplicación al

proyecto, y con otros proyectos o permisos mineros, energéticos o agrícolas.

- 6) Se hará mención expresa de la incidencia del proyecto sobre el hábitat del quebrantahuesos, conforme a lo establecido en el Decreto 45/2003, de 25 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el quebrantahuesos y se aprueba el Plan de Recuperación, valorando la compatibilidad del proyecto con este plan.
- 7) En la descripción del medio, se incluirán los datos geológicos, hidrogeológicos, geofísicos u otros... obtenidos en fase previa de la exploración o procedentes de otros estudios. Asimismo, se ampliará la descripción del medio mediante la incorporación de distintos estudios específicos. Estudio geológico con caracterización del macizo rocoso, litologías, serie estratigráfica, estructura, etc. Estudio hidrológico e hidrogeológico que determine el modelo hidrogeológico y describa los niveles acuíferos. Estudio de riesgos naturales e inducidos de detalle. Estudio sobre la incidencia visual y paisajística. Se incluirá un análisis del impacto paisajístico y de visibilidad especialmente desde las zonas de mayor concentración de observadores potenciales.
- 8) Se evaluarán los efectos acumulativos y sinérgicos de la actuación proyectada sobre los diferentes elementos del medio, y en relación con otros proyectos de generación de energía renovable existentes y/o proyectados en el entorno inmediato, con otros derechos mineros, líneas eléctricas, etc.
- 9) Se establecerá un Plan de Vigilancia Ambiental que se ejecutará durante todas las fases del proyecto y se prolongará un año tras la clausura del sondeo. En dicho Plan de Vigilancia, además de lo recogido en el Documento Ambiental, deberá incluirse, todas las medidas de seguimiento y control ante posibles fugas y vertidos, control de la subsidencia y métodos para garantizar la estanqueidad del sondeo.

Tal y como se establece en el artículo 38 de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, el estudio de impacto ambiental deberá ser suscrito por redactores que posean la titulación universitaria adecuada y la capacidad y experiencia suficientes, debiéndose identificar a su autor o autores, indicando su titulación y, en su caso, profesión regulada. Además, deberá constar la fecha de conclusión y firma del autor o autores.

El estudio de impacto ambiental deberá ser sometido por el órgano sustantivo (Departamento de Economía, Empleo e Industria del Gobierno de Aragón) al trámite de información pública y de consultas a las Administraciones Públicas afectadas y a las personas interesadas, según lo indicado en los artículos 28 y 29 de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.

Cualquier otro documento que tenga entrada en este Instituto, en relación con el asunto de tramitación, le será igualmente remitido y deberá ser tenido en cuenta a la hora de redactar el estudio de impacto ambiental.

De acuerdo con lo señalado en el artículo 37.4 de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, la presente resolución se publicará en el "Boletín Oficial de Aragón".

RESPUESTAS DE HELIOS AL INFORME DEL INAGA

a) Afecciones sobre la atmósfera: HELIOS está de acuerdo con la valoración del INAGA de estas afecciones, identificadas y cuantificadas en la memoria del EIA, como de impacto potencial medio y temporal incorporando la propuesta de medidas necesarias para su mitigación.

b) Afecciones sobre el suelo y relieve: HELIOS está de acuerdo con la valoración del INAGA de estas afecciones, identificadas y cuantificadas en la memoria del EIA, como de impacto potencial bajo. Señala también que, en todo caso, son reversibles tras la restauración del terreno, incorporando las medidas adecuadas de restauración.

c1) Afecciones sobre la hidrología: HELIOS está de acuerdo con la valoración del INAGA de estas afecciones, identificadas y cuantificadas en la memoria del EIA, como de impacto potencial bajo. Señala también que, en todo caso, son reversibles tras la restauración del terreno incorporándose, pese al impacto potencial bajo, las medidas necesarias para evitar la afección.

c2) Afecciones sobre la hidrogeología: HELIOS indica que la memoria de este EIA explica las medidas que se tomarán para evitar afecciones a todos los acuíferos atravesados, someros y profundos, durante la perforación del sondeo Monzón-2, como son:

- La utilización de lodos de perforación de base agua y formulados con productos y aditivos no tóxicos.
- El control permanente durante la perforación de la densidad del lodo para que la contrapresión ejercida por la columna de lodo esté siempre en equilibrio con las presiones de las formaciones atravesadas, evitando así entradas indeseadas de lodo en las capas permeables, incluidos los acuíferos.
- El control permanente del volumen de lodo en el interior del pozo de tal manera que se pueda identificar inmediatamente cualquier entrada indeseada de lodo en las formaciones atravesadas.
- El taponamiento inmediato con productos inertes de los puntos de entrada de lodo en las formaciones tras la detección de dichas pérdidas, en caso de que se produjeran.
- La entubación y cementación posterior de cada tramo perforado con el consiguiente aislamiento de forma permanente de todas las formaciones cortadas en dichos tramos, incluidos los acuíferos que pudieran existir.
- El sondeo Monzón-1, a sólo 60 m del Monzón-2, no registró ningún episodio significativo de pérdidas de lodo, por lo que no es previsible un comportamiento diferente en este último.

Por otra parte, HELIOS señala que el esquema de entubaciones del sondeo, desde superficie hasta el fondo del pozo, evitará el contacto directo del hidrógeno con las formaciones geológicas situadas por encima de su nivel productor, por lo que no habrá interacción alguna de las mismas con el hidrógeno.

Además, Helios confirma que las tuberías en contacto con el hidrógeno serán de grado K-55/ L-80/13 Cr que se han demostrado adecuadas para su utilización en presencia de hidrógeno. En todo caso el tiempo de contacto entre dichas tuberías y el hidrógeno será muy corto, inferior a 30 días, y por tanto con una probabilidad insignificante de, en ese plazo de tiempo, generarse corrosión o fragilización de estas.

Finalmente, HELIOS señala que no se ha identificado ningún impacto, emanación significativa de hidrógeno, ni subsidencia de ningún tipo en el entorno del sondeo Monzón 1, perforado hace 62 años, y que el sondeo Monzón-2 se perforará a solo unos 60 m de distancia de aquel, por lo que no cabe esperar un comportamiento diferente.

Las medidas anteriores podrán ser ampliadas o modificadas, según se requiera, en función del desarrollo del proyecto.

d) Afección la geología y subsuelo: HELIOS confirma que este EIA incluye los datos geológicos y de perforación necesarios para valorar cualquier afección en estas materias:

- El sondeo Monzón-2 se perforará a 60 m del sondeo Monzón 1, por lo que se prevé cortar la misma secuencia estratigráfica.
- La presencia de hidrógeno está constatada en el informe final del sondeo Monzón 1 que lo detectó de forma significativa cerca del fondo del pozo. Por otro lado, estudio geoquímico realizado sobre la superficie del área perforar muestra indicios significativos, a nivel de superficie, de hidrógeno. También hay que señalar que el objetivo fundamental del sondeo Monzón-2 es, precisamente, evaluar la cantidad de hidrógeno presente en el subsuelo del área y su eventual productividad.
- HELIOS confirma que el diseño del pozo y su programa de entubación y cementación, que se detalla en este EIA, ha sido realizado por ingenieros de perforación de alta cualificación y experiencia, de acuerdo con las mejores prácticas de la industria, y qué tienen en cuenta, entre otras, las formaciones geológicas atravesadas, el régimen de presiones previsto y los objetivos del sondeo, garantizando en todo momento su integridad mecánica.
- HELIOS confirma que el control del hinchamiento o disolución de arcillas, anhidritas, sales y carbonatos durante la ejecución del sondeo se realiza utilizando los productos y aditivos adecuados a cada tramo perforado, de acuerdo con las prácticas habituales de perforación. Por otro lado, el taponamiento final del sondeo realizado con 4 tapones de cemento con espesores no inferiores a 200 m cada uno, es garantía sobrada de la estanqueidad final del mismo.
- Por otro lado, HELIOS recuerda que los datos de la perforación del antiguo sondeo Monzón-1 restan muchas de las incertidumbres que habitualmente se enfrentan al perforar una zona virgen.

e) Afecciones sobre la vegetación natural, flora catalogada y Hábitats de Interés Comunitario: HELIOS está de acuerdo con la valoración del INAGA de estas afecciones, identificadas y cuantificadas en la memoria del EIA, como de impacto potencial bajo, sin perjuicio de ello se contemplan las medidas necesarias para evitar la afección.

f) Afecciones sobre la fauna y Plan de Recuperación del quebrantahuesos: HELIOS está de acuerdo con la valoración del INAGA de estas afecciones, identificadas y cuantificadas en la memoria del EIA, como de impacto potencial bajo, sin perjuicio de ello se contemplan las medidas necesarias para evitar la afección.

g) Afecciones por riesgos naturales e inducidos:

- **Acuíferos y subsidencia:** HELIOS indica que las medidas tomadas para evitar la posible contaminación de acuíferos, explicadas anteriormente, aseguran que el riesgo potencial de afección a los mismos sea bajo. También se ha explicado con anterioridad los aspectos relativos a las interacciones del hidrógeno con las formaciones geológicas perforadas y con las tuberías utilizadas en la perforación del sondeo, por lo que dichas interacciones serán inexistentes o de muy corta duración, y por tanto con un impacto potencial de afección bajo (subsidencia, corrosión de acero, escapes).
- **Sismicidad inducida:** De acuerdo con el informe del IGN, se considera que el proyecto tiene muy baja probabilidad de producir sismicidad inducida. Por otro lado, el volumen de hidrógeno a producir en la prueba de producción tras la perforación del sondeo será muy bajo en comparación con las reservas de hidrógeno que pudieran existir, por lo que el régimen de

presión del yacimiento no se verá afectado de manera significativa, y por tanto no se darán ninguna circunstancia para que se pueda inducir sismicidad.

- Finalmente, HELIOS indica que este EIA incluye la evaluación geológica y geofísica de la zona, los esquemas y planes de perforación, incluyendo el perfil de presiones y las contingencias que puedan tener lugar durante la perforación del sondeo, así como la estimación del volumen de hidrógeno a producir en las pruebas de producción del sondeo.
- h) *Afecciones sobre el paisaje: HELIOS considera que esta afección, valorada por el INAGA como de impacto potencial medio-bajo, es baja y, en todo caso, sólo en su entorno más próximo, y, por supuesto, temporal y reversible. Las siguientes imágenes, tomadas a 0,8 y 1,4 km de distancia de un equipo de perforación similar al que se utilizará en la perforación el Monzón-2, demuestran que el impacto visual es prácticamente imperceptible a distancias de 1-2 km, y menos aún si existen barreras visuales intermedios.*



i) Efectos acumulativos y sinérgicos.

- Solapes con otras infraestructuras: HELIOS confirma que el emplazamiento seleccionado para perforar el sondeo Monzón-2 se encuentra situado dentro de la alternativa M-2A, por lo que se descartan afecciones a los proyectos de las plantas fotovoltaicas de las empresas MOWE y ZARAFOT previstas en las áreas M-2B y M-2C.

- **Tampoco hay solapes con las infraestructuras de regadío actuales o previstas de la Comunidad de Regantes de Nuestra Señora de La Alegría de Monzón, si bien la proximidad con parte de las mismas hará necesario tomar precauciones para evitar daños (distancias de seguridad, refuerzo en zonas de paso de maquinaria).**



Por otro lado, será necesario desmontar temporalmente el sistema de riego por aspersión afectado por la ubicación del emplazamiento del sondeo, que, una vez terminado y taponado el sondeo, será restituido.

- **Otras infraestructuras (líneas eléctricas y telefónicas):** La ubicación del emplazamiento requerirá la desviación temporal de la línea eléctrica de BT que atraviesa la parcela de este a oeste, indicada en rojo en la imagen anterior. HELIOS solicitará a la empresa operadora dicha actuación y velará por minimizar los cortes de suministro que puedan ser necesarios para efectuar dicha desviación temporal.
- **Compatibilidad con otros derechos mineros:**

La DGEM confirma en su escrito que HELIOS podrá realizar los trabajos de investigación comprometidos en el marco de los permisos de investigación de hidrocarburos Monzón y Barbastro, hasta la finalización de su vigencia, una vez obtenidas las autorizaciones necesarias, lo que incluye la perforación del sondeo Monzón-2 objeto de este EIA.

El Catastro Minero (<https://geoportal.minetur.gob.es/CatastroMinero>), a fecha de 29 de marzo de 2025, muestra la existencia de 11 derechos mineros de todas las secciones minerales y todo tipo de situación administrativa (caducados, en trámite / autorización y otorgados) en la zona de Monzón.

Nombre DMI	Empresa	Organismo	Sit. Gen.	Tipo	Frac.	NP Reg.	Sustancia	Sup.	Uda.	Sec.
Todos			Catucado	Recurso de la sección A						
GONCHELI	HORPISA	HUESCA	Catucado	Recurso de la sección A	01	176	Grava	11.72	H	A
SAUDIN	RECHER, S.L.	HUESCA	Trámite autorización	Estructura Sustrutánea	00	2292	Estructuras subterráneas	54	C	B
PERIMETRO SAUDIN	RECHER, S.L.	HUESCA	Trámite autorización	Estructura Sustrutánea	00	2293	Estructuras subterráneas	90	C	B
MONZÓN A	VINERA SANTAMARTA, S.A.	HUESCA	Trámite otorgamiento	Permiso de Exploración	00	2635	Otros min. no metálicos	287	C	C
MONZÓN B	VINERA SANTAMARTA, S.A.	HUESCA	Trámite otorgamiento	Permiso de Exploración	00	2635	Otros min. no metálicos	287	C	C
MONZÓN C	VINERA SANTAMARTA, S.A.	HUESCA	Trámite otorgamiento	Permiso de Exploración	00	2637	Otros min. no metálicos	287	C	C
CAMPAN	SALINERAS DEPURADAS, S.L.	HUESCA	Catucado	Permiso de Investigación	00	2581	Sal gema	28	C	C
LAS POBLAS	TOGRAFA, S.L.	HUESCA	Otroado	Permiso de Investigación	00	2613	Sal común	8	C	C
CAMPAN	SALINERAS DEPURADAS, S.L.	HUESCA	Trámite otorgamiento	Concesión de Exploración D entrada	00	2581	Sal gema	47	C	C
LAS POBLAS	TOGRAFA, S.L.	HUESCA	Trámite otorgamiento	Concesión de Exploración D entrada	00	2613	Sal común	8	C	C
CAMPAN	SALINERAS DEPURADAS, S.L.	HUESCA	Otroado	Permiso de Investigación	00	2581	Sal gema	47	C	C

25

Resultados totales encontrados 11

Cabe señalar que algunos de estos derechos mineros se solapan territorialmente con los permisos de investigación de hidrocarburos Barbastro y Monzón de HELIOS, pero este hecho no supone impedimento técnico, ni legal, para la perforación de sondeo Monzón-2.

Respecto a una eventual solicitud futura de concesión de explotación en relación con este proyecto, HELIOS estará a lo que en su momento pueda determinarse legalmente.

j) Incremento del consumo de recursos y generación de residuos: HELIOS está de acuerdo con la valoración del INAGA de estas afecciones, identificadas y cuantificadas en la memoria del EIA, como de impacto potencial medio y temporal.

k) Otras consideraciones.

- **Autorización de explotación futura del yacimiento de Monzón: Respecto a una eventual solicitud futura de concesión de explotación en relación con este proyecto, HELIOS estará a lo que en su momento pueda determinarse legalmente.**
- **Presencia de hidrocarburos en el hidrógeno: Esto sólo se podrá corroborar tras la perforación y pruebas del sondeo Monzón-2.**

HELIOS, por último, quiere hacer una consideración importante, no recogida en el informe del INAGA, que se refiere el enorme impacto positivo que causaría en Monzón y la Comunidad Autónoma de Aragón, el descubrimiento y explotación de un gran yacimiento de hidrógeno, tanto desde el punto de vista medioambiental, por sustitución de otras energías contaminantes, como socioeconómico, por el alto volumen de inversión y la creación de empleo de alta calidad necesarios para el desarrollo de dicha explotación.

Para reforzar lo anterior, de conformidad con la Orden ICD/617/2023 el Gobierno de Aragón entiende que este proyecto fomentaría:

- La creación de puestos de trabajo cualificados, la adquisición y desarrollo de conocimientos punteros en tecnologías nacientes,**
- La obtención de cantidades inmensas de hidrógeno a precios muy modulables,**
- El acceso, en un área cercana a la ubicación del yacimiento, a grandes cantidades de**

hidrógeno, lo que facilitaría sinergias con la atracción de industrias que necesitasen impulsar procesos de descarbonización, además de dotar de nuevas posibilidades a las existentes, y

- (iv) *La necesaria creación de infraestructuras de transporte y estructuras subterráneas que pueden producir que muchas de las grandes infraestructuras peninsulares deban quedar en la proximidad del yacimiento, que, además está cerca de Francia y del punto de origen del gasoducto "BARMAR", que, uniendo Barcelona y Marsella, pretende transportar hidrógeno verde al resto de Europa.*

La perforación de este sondeo, cuyo coste estimado de 14 millones de euros, sin subvenciones ni ayuda de ningún organismo, es el primer paso necesario en esa dirección.

RESPUESTAS DE HELIOS A LA RESOLUCIÓN DEL INAGA

HELIOS confirma que el presente EIA incluye los requisitos indicados en la Resolución del 28 de enero de 2025 del INAGA, transcritos a continuación:

- 1) En la redacción del estudio de impacto ambiental, además del contenido que establece la normativa en la materia, se incluirá un apartado específico en el que se contemple el análisis del resultado en los trámites de información pública y consultas de la evaluación ambiental simplificada. En este apartado se resumirá la tramitación seguida, las sugerencias e indicaciones y respuestas de las diferentes administraciones, entidades, personas físicas y jurídicas consultadas o que han presentado alegaciones; y se dará respuesta detallada a todo lo señalado, indicando el apartado del estudio de impacto ambiental en donde se resuelvan. Estos informes y alegaciones se pueden consultar accediendo al expediente. Los informes que se puedan recibir con posterioridad y para los que se tendrá que dar respuesta se notificarán al promotor e interesados.*
- 2) Análisis de alternativas multicriterio conforme a lo señalado en el Anexo VI de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Respecto a la alternativa 0, o de no actuación, se incluirá una descripción de los aspectos pertinentes de la situación actual del medio ambiente (hipótesis de referencia), y una presentación de su evolución probable en caso de no realización del proyecto. El análisis de alternativas incluirá la alternativa 0 y una valoración y comparativa de todas las alternativas de acuerdo a los distintos aspectos ambientales, paisajísticos, culturales, etc.*
- 3) Descripción con el suficiente nivel de detalles de todos los elementos del proyecto y acciones para todas las fases construcción, perforación y abandono. Se deberá describir y ubicar todos sus elementos constituyentes y funcionales, de manera concreta y detallada. Se describirán todos los consumos y residuos generados, así como las emisiones a la atmósfera.*
- 4) Cartografía en detalle de todos los elementos que componen el proyecto, de los distintos elementos del medio analizado y de los estudios de alternativas realizados. Se incluirán todos los datos constructivos y de diseño, así como la ubicación con coordenadas UTM ETRS89 Huso 30. Asimismo, la descripción se completará con simulaciones gráficas, reportaje fotográfico, figuras, gráficos, o cualquier otra documentación que se considere relevante para una mejor descriptiva del proyecto.*
- 5) Se justificará la compatibilidad del proyecto con la legislación sectorial vigente de aplicación al proyecto, y con otros proyectos o permisos mineros, energéticos o agrícolas.*

- 6) Se hará mención expresa de la incidencia del proyecto sobre el hábitat del quebrantahuesos, conforme a lo establecido en el Decreto 45/2003, de 25 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el quebrantahuesos y se aprueba el Plan de Recuperación, valorando la compatibilidad del proyecto con este plan.*
- 7) En la descripción del medio, se incluirán los datos geológicos, hidrogeológicos, geofísicos u otros... obtenidos en fase previa de la exploración o procedentes de otros estudios. Asimismo, se ampliará la descripción del medio mediante la incorporación de distintos estudios específicos. Estudio geológico con caracterización del macizo rocoso, litologías, serie estratigráfica, estructura, etc. Estudio hidrológico e hidrogeológico que determine el modelo hidrogeológico y describa los niveles acuíferos. Estudio de riesgos naturales e inducidos de detalle. Estudio sobre la incidencia visual y paisajística. Se incluirá un análisis del impacto paisajístico y de visibilidad especialmente desde las zonas de mayor concentración de observadores potenciales.*
- 8) Se evaluarán específicamente los efectos acumulativos y sinérgicos de la actuación proyectada sobre los diferentes elementos del medio, y en relación con otros proyectos de generación de energía renovable existentes y/o proyectados en el entorno inmediato, con otros derechos mineros, líneas eléctricas, etc.*
- 9) Se establecerá un Plan de Vigilancia Ambiental que se ejecutará durante todas las fases del proyecto y se prolongará un año tras la clausura del sondeo. En dicho Plan de Vigilancia, además de lo recogido en el Documento Ambiental, deberá incluirse, todas las medidas de seguimiento y control ante posibles fugas y vertidos, control de la subsidencia y métodos para garantizar la estanqueidad del sondeo.*
- 10) Tal y como se establece en el artículo 38 de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, el estudio de impacto ambiental deberá ser suscrito por redactores que posean la titulación universitaria adecuada y la capacidad y experiencia suficientes, debiéndose identificar a su autor o autores, indicando su titulación y, en su caso, profesión regulada. Además, deberá constar la fecha de conclusión y firma del autor o autores*

ANEXO 4

Informe de actividad y ficha del sondeo Monzón-1 perforado por ENPASA en 1963

E. N. P. A. S. A.

Geología

=====

00058

455

INFORME DE ACTIVIDAD DEL SONDEO DE EXPLORACION

DE MONZON 1 (Mn 1)

PERIMETRO DE HUESCA-LERIDA

- Resultados geológicos -

© COPYRIGHT
DIRECCION GENERAL DE LA ENERGIA
M^o INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO
ESPAÑA

Zaragoza Agosto de 1963

PERMISO : MONZON

SONDEO : MONZON 1

PROVINCIA : HUESCA

COORDENADAS LAMBERT

MUNICIPIO : MONZON

X = 923.975
Y = 817.280
Zs = 297,10 m.
Zt = 302,20 m.

CLASE DEL SONDEO: Exploración

OBJETIVO A ALCANZAR: Buntsandstein

MODO DE PREPARACION: Campaña sísmica

NIVEL GEOLOGICO EN EL COMIENZO: Terciario continental

SONDA UTILIZADA: Ideco Super 7 x 11 de Sonpetrol

PRINCIPALES RESULTADOS:

- Estratigráficos: Una potente formación salífera (700 m.) se desarrolla en la base del Terciario continental.
Un débil nivel de Eoceno marino, y a continuación las brechas y dolomías del Lías - Infralías separan el Terciario continental, de un Trias con facies lagunar acusada.
- Tectónicos : Todas las series atravesadas son subhorizontales.
- Petroleros : Las dolomías del Infralías dieron un buen caudal de agua salada emulsionada de gas combustible.
El Trias solamente dió rocas-depósito mediodres y desprovistas de indicios.

S U M A R I O

I - Trabajos realizados

II - Conclusiones relativas a la estratigrafia y a las rocas-depósito

- Estratigrafia

- Rocas-depósito e indicios

Planos anexos

Pl. G1 - Log fundamental bihæctométrico 1/500

Pl. G2 - Ficha de subsuelo 1/5.000

Pl. G3 - Laterolog 3 (586 - 2.639 y 2.600 - 3.715)

Pl. G4 - Microlaterolog (586 - 2.640 y 2.425 - 3.715)

Pl. G5 - Sonic log (586 - 2.636 y 2.600 - 3.715)

Pl. G6 - Gamma Ray Neutron (25 - 2.640 y 2.600 - 3.715)

© COPYRIGHT
DIRECCION GENERAL DE LA ENERGIA
LA INDUSTRIA COMERCIO Y TURISMO
1977

I - TRABAJOS REALIZADOS

=====

El sondeo de Monzón 1 comenzó el 7 de Marzo de 1963 y se paró el 18 de Julio de 1963, a la profundidad de 3.714,60 metros, en el Buntsandstein, después de haber atravesado:

- El Terciario continental
- El Eoceno marino
- **El Liásico - Infraliásico**
- **El Triásico**

El estudio de estas series necesitó las operaciones especiales siguientes:

- Testificación con diamantes: 11 testigos con una recuperación media de 81 %
- Pruebas de formación : 2 con éxito
- Operaciones eléctricas : Dos series comprendiendo: Laterolog 3, Microlaterolog, Sonic log, Gamma Ray Neutron y sísmo-sondeo, se realizaron respectivamente a las cotas de 2.640 y 3.714 m.

CUADRO DE TESTIFICACION CON DIAMANTE

Nº	Profundidad	Recuperac.	Litología	Piso	Indicios	Poros. %	Buzamiento
1	2420 - 2422	2 m - 100%	Marga y Caliza	Eoceno	Ninguno	0,12	Subhoriz.
2	2464 - 2466	2 - 100%	Brecha calc.	Lías Infraías	Ligera fluoresc.	0,22-2,97	No visible
3	2503 - 2508	4,70- 94 %	Dol. y Cal.		Fluoresc. mineral	0,19-2,54	20 a 30°?
4	2522,6-2523,2	0,37- 62 %	Brecha calc.		Ninguno	0,06-0,22	No visible
5	2563 - 2565,5	2,37- 95 %	Brecha calc.		"	0,05-0,12	No visible
6	2596 - 2599	3 - 100%	Dolomia		"	0,19-1,11	No visible
7	2999 - 3001	2 - 100%	Dolomia y Anhidrita	Musch.3	"	0,015	Subhoriz.
8	3387 - 3389,5	2,19- 87 %	Dolomia	Musch.1	"	0,3-0,51	No visible
9	3611,2-3614,2	3 - 100%	Arenisca	Bunts.1	"	0,02-0,05	15° ?
10	3687,5- 3691	1,50- 47 %	Arenisca	Bunts.1	"	0,01-4,45	Subhoriz.
11	3713,2-3714,6	0,20- 14 %	Conglomerado	Bunts.1	"	0	No visible

CUADRO DE PRUEBAS DE PRODUCCION

Tipo de prueba	Intervalo probado	Tiempo y caudal			Recuperación Natural del fluido	Presión	Temper.
		P.V.	P.F.	Abertura			
Prueba de formación nº 1	2.594,70 2.640,90	30'	15'	167'/1408 l.	1875 l. de lodo y agua salada emulsionada de gas combustible	Extrapolada da 282 Kg /cm ² a 2639 m.	82° C
Prueba de formación nº 2	2.444,50 2.492,30	45'	25'	135'/36 l.	65 l. de lodo	Extrapolada da 276 Kg /cm ² a 2493 m.	80° C

CUADRO DE OPERACIONES ELECTRICAS

Fecha	Tipo	Nº	Profundidad	Escala técnica	Escala profund.
4 de Mayo y 20 de Junio de 1963	Laterolog 3	1/2	586-2639/2600-3715	0 - 50 - 100 0 - 10	1/200 - 1/500
	Microlaterolog	1/2	586-2640/2425-3715	0 - 100 - 200 0 - 20	1/200 - 1/500
	Sonic log	1/2	586-2636/2600-3715	40 - 140	1/200 - 1/500
	Gamma Ray Neutron	1/2	25-2640/2600-3715	120 - 520 0 - 10	1/200 - 1/500
	Testificación sísmica	1 2	Tiros a 52 - 1390 - 2025 - 2405 y 2639 m. Tiros a 300 - 600 - 1000 - 1600 - 2800 - 3000 - 3200 - 3400 - 3710 m.		

© COPYRIGHT
DIRECCION GENERAL DE LA ENERGIA
INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO
ESPAÑA

II - CONCLUSIONES RELATIVAS A LA ESTRATIGRAFIA Y A LAS ROCAS-DEPOSITO

=====

- Estratigrafía

El Terciario continental de Monzón 1 se compone de tres grandes conjuntos litológicos.

- En el vértice, una formación arcillo-arenosa (11 - 1402) formada por una alternancia de niveles de arenisca generalmente gruesa y de arcilla plástica amarillenta. Después de 600 metros esos niveles de arenisca son menos numerosos y menos potentes.

- En el centro, una formación con evaporitas que comprende dos niveles salíferos de 30 y 595 metros de espesor y dos niveles arcillo-margosos muy anhidríticos (1439 - 2268). Estas dos formaciones están separadas por una débil intercalación de marga gris endurecida y de caliza gris beige compacta (1402 - 1439).

- En la base una formación de marga roja con nódulos de anhidrita y pasos de caliza friable gris claro, de caliza arcillosa gris oscuro y de arenisca fina rosa y gris (2268 - 2429). En los últimos metros de esta formación, la anhidrita llega a ser más abundante.

Los afloramientos del Terciario continental en el borde del anticlinal de yesos indican como en Monzón 1, una formación con evaporitas y una formación arcillo-arenosa, separadas por un débil nivel calizo.

La formación margosa roja de base se encuentra en todos los sondeos bajo un espesor y una facies constantes. No ha podido establecerse ninguna correlación cierta entre las formaciones superiores de Monzón 1, Lérida 1 y las del dominio Sur (Ballobar, Fraga, Candanos).

El Terciario marino (2429 - 2446) está constituido por una caliza rica en Miliolos con abundante fauna piritizada. Las facies con Miliolos y la presencia de Rotalina cayeuxi, sugieren una edad eocena inferior o paleocena.

El Liásico-Infraliásico (2446 - 2655) se divide en dos formaciones:

- Una formación caliza compacta (2446 - 2589) rica en filones y gochos de calcita con una fauna de Espículas, Lagunas, Textularios, que pasa a partir de 2517 m. a una brecha caliza monogénica policolor con abundante cemento de calcita.
- Una formación dolomítica porosa (2589 - 2655) con algunas intercalaciones de caliza compacta.

Esta sucesión litológica no es constante en el perímetro estudiado. En Ballobar y Candanos, por ejemplo, la formación dolomítica de base está recubierta por una potente formación anhidrítica, coronada a su vez por un Liasico bien caracterizado.

Las dolomías de base, que se encuentran en todos los sondeos bajo una facies y un espesor similares, son probablemente de la época Infraliásica. Sin embargo la formación calcáreo-bréchica de Monzón no pudo datarse por su fauna, ni relacionarse al conjunto estratigráficamente calado de la zona con anhidrita. Nuestras suposiciones sobre su edad engloban el Liasico y el Infraliásico.

El Triásico (2655 - 3714,60) Los tres pisos del Triásico germánico Keuper, Muschelkalk y Buntsandstein se atravesaron en Monzón 1. Las potentes capas de sal del Keuper, del Muschelkalk 2 y de la cima del Buntsandstein son testigos de un episodio lagunar importante.

Los dos niveles carbonatados del Muschelkalk, que se reconocieron en Monzón, están invadidos por anhidrita. Aquí tenemos una perfecta analogía con el sondeo de Ballobar.

Sin embargo el Buntsandstein 1 que era esencialmente arenoso en los sondeos anteriores se vuelve arcilloso, perdiendo de este modo sus cualidades de depósito.

CUADRO ESTRATIGRAFICO

EDAD	FORMACION	PROFUND.	POTENCIAL	LITOLOGIA	FAUNA Y FLORA
TERCIARIO CONTINENTAL	Formación arcillo arenosa	1402	1402	Arcilla plástica amarilla a ocre. Intercalaciones de arenisca media a gruesa roja a gris verde.	Ostrácodos Caráceas
	Formación con evap. Margosa roja.	1439	37	Sal y yeso después a partir de 2154 arcilla y marga gris muy anhidritica con pasos calizas	Ostrácodos Caráceas Algas dasicladáceas
	Formación Margosa roja.	2154	715	Marga roja con nódulos de anhidrita. Pasos de caliza blanquecina, arenisca fina rosa y anhidrita	(Miliolos) Rotalina Cayeuxi Ostrácodos Caráceas.
	Calizas	2268	114	Caliza blanquecina y caliza gris oscuro con Miliolos	Miliolos
	Calizas y Brechas	2429	161	Caliza microcristalina beige con filamentos y geodas de calcita pasando a una brecha calcárea policroma	Espículas, Lagenas Textuláridos, Ostrácodos, Favreina, restos de Lamelibranq.
	Dolomías	2446	17	Dolomia cristalina beige pocr. Intercalación de brecha caliza blanquecina compacta	Equinoderm. Gaster.
	K 3	2589	143	Arcilla endurecida gris negro y plástica ocre. Pasos de anhidrita.	
	K 2	2655	66	Alternancia de arcilla gris negro y sal blanca rosada. Sal masiva a partir de 2945m.	
	K 1	2773	118	Alternancia de arcilla gris verde y anhidrita blanca	
	M 3	2965	192	Caliza y dolomia anhidritica gris beige. Intercalaciones de anhidrita cristalina	Ostrácodos. Restos fosfatados. Equinodermos ?
TRIASICO	M 2	2977	12	Sal masiva blanca rosada. Intercalaciones de anhidrita y arcilla	
	M 1	3102	218	Dolomia y caliza dolomitica gris beige muy anhidritica	Ostrácodos. Restos de Equinodermos
	B 3	3320	95	Sal masiva blanca rosada	
	B 2	3415	38	Arcilla gris verde y roja ligeramente siltosa	
	B 1	3453	36	Alternancia de arcilla roja silt. y de arenisca blanca y roja. Desde 3660m. arenisca y conglomerados rojos.	
		3489	225,6		
		3714,6			

- Rocas depósito e indicios

Dos buenos depósitos y dos de calidad mediocre se han localizado en el sondeo de Monzón.

Entre los buenos citaremos los pasos arenosos del vértice del Terciario continental. Estos están abiertos en el afloramiento al borde del anticlinal de yeso y por ello no presentan ningún interés petrolero.

Las dolomías del Infraliásico deben clasificarse también en esta categoría. La prueba de producción nº 1 en esta formación dió un caudal de: 1876 l. de agua salada con 310 g/l. emulsionada de gas combustible (Metano = 95 % - Etano = 4 % - Propano = 2 %). Las calizas y brechas del Liásico-Infraliásico, que podían dejar esperar una microfisuración y que presentaban ligeras fluorescencias, se revelaron compactas (Prueba de producción nº 2 = seco). Constituyen pues con las formaciones margosas y salíferas del Terciario continental una excelente cobertura para las dolomías del Infraliásico.

Los depósitos triásicos del Muschelkalk 1 y del Buntsandstein son poco interesantes, pero perfectamente aislados por las formaciones salíferas que se intercalan entre ellos. Vista su poca porosidad no se realizaron pruebas de producción en estas rocas-depósito. Sin embargo queremos señalar ligeras fluorescencias en las dolomías del Muschelkalk 1 y una emanación de hidrógeno en la base del Buntsandstein.

En resumen: las dolomías del Infraliásico son las únicas capas que, tanto por su calidad de depósito, como por los indicios que contienen, presentan un interés petrolero.

© COPYRIGHT
DIRECCION GENERAL DE LA ENERGIA
MINISTERIO DE ENERGIA Y TURISMO
ESPAÑA

CUADRO DE ROCAS-DEPOSITO

Piso o Formación	Terciario contin.	Lías. Infraías.	Muschelkalk 3	Muschelkalk 1	Buntsandstein 1
Profundidad	0 - 1402	2589 - 2555	2977 - 3103	3320 - 3415	3489 - 3714,6
Límites extremos del almacén	0 - 1402	2589 - 2536	3058 - 3087	3370 - 3401	3660 - 3700
Litología	Pasos areniscosos	Dolomía	Caliza dolomítica y dolomía	Dolomía	Arenisca
Tipo de la roca	D	D	D	D	C
Potencia útil	Unos 200 m.	32 m.	8 m.	18 m.	30 m.
Porosidad útil media	8 %	7 a 10 %	Max ^e = 2 %	5 %	7 %
Presión		282 Kg/cm ² a 2639m			
Caudal		1875 l/67 min.			
Índice de productividad		0,33			
Salinidad		310 g/l.			
Temperatura		82° C a 2639 m.			194° C a 3714,6 m.

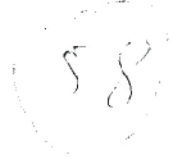
Naturaleza de la roca-deposito: C = Continua
D = Discontinua
F = Fisurada

E. N. P. A. S. A.				FICHA SUBSUELO 58		X: 923.975 Y: 817.280 Zs: 297.10 Zmr: 302.65 PERIMETRO: HUESCA - LERIDA COMPANIA: ENPASA APARATO: Super 7x11 Forex n° 4 Comienzo: 7 Marzo 63 Fin: 25 Julio 63	
PROF.	CORTE 1/1000	TESTEO	PISO	BUZ.	LITOLOGIA	INDICIOS POR PERM. OBSERV.	
11					11-110 Alternancia de: - Arenisca gris y caqui, mediana a gruesa, a veces microconglomerada, friable, cemento arcilloso. - Marga endurecida, finamente arenosa, caqui, roja y amarilla plástica.		
110					110-158 Arcilla plástica, saqui y amarilla.		
158					158-1402 Alternancia de: - Arenisca, fina a muy gruesa, gris-verdosa. - Arcilla plástica ocre, a veces amarillenta.		
480					De 480 a 492 Arenisca gruesa y microconglomerado (φ 8mm)		
984					A partir de 984 Intercalaciones de Arenisca fina, roja y verde con cemento arcilloso.		
1180					A partir de 1180 Intercalaciones importantes de Arenisca roja y verde muy micacea.		
TERCIARIO CONTINENTAL FORMACION ARCILLO - ARENOSA						00058	
						IMPLANTACION Exploración de los almacenes del Infratriásico y del Triásico	
					RESULTADOS Estratigráficos: Terciario continental muy espeso (2.429 m). El Eoceno marino muy reducido descansa sobre las brechas calizas y las dolomías del Liás.- Infratriásico. El Triásico tiene un fáciles lagunas muy acusadas. Petróliíferos En el almacén del Infratriásico presencia de agua salada (310 g/l) - emulsionada de gas combustible (C ₁ -C ₂ -C ₃). No hay almacenes importantes en el Triásico		
					ENTUBADOS φ 13" 3/8 Pie de cementación 587 m		
					OPERACIONES ELECTRICAS 1º Registro Laterolog 3 588-2639 Microcalibrador 586-2640 Microlaterolog 2425-2640 Gamma Ray Neutron 25-2640 Perfilaje Sónico 586-2636 Sismo sonda: 10 tiros a: 52(1) 1390(2) 2025(2) 2405(2) 2630(2) 2º Registro Laterolog 3 2600-3715 Microlaterolog 2425-3715 Perfilaje Sónico 2600-3715 Gamma Ray Neutron 2600-3715 Sismo sonda: 10 tiros a: 300-600-1000-1600 2600-3000-3200-3400-3600		
					PRUEBAS DE PRODUCCION Prueba n° 1: de 2594,66 a 2640,50 1ª abertura: 7 mn. 0l. Caudal Toma de presión virgen: 30 mn. 0l. 2ª abertura: 60 mn. 1408l. Presión final: 16 mn. - Caudal total: 67 mn. 1408l. 10. 285 l. Agua tapón (1106 m) 1. 876 l. Lodo + Agua salada a 310g. Recuperación emulsionada de gas combustible. (95% C ₁ - 4% C ₂ - 1% C ₃) Presión P. virgen no estabilizada: 279 Kg/cm² a 2639 m. Presión final: 259.5 Kg/cm² a 2639 Temperatura 82°C		

E. N. P. A. S. A.					FICHA SUBSUELO	
PROF.	CORTE 1/5000	TESTIGO	PISO	BUZ.	LITOLOGIA	INDICIOS POR PERM. OBSERV.
1245					00058 1402 - 1420 Alternancia de: - Caliza compacta muy dura gris beige y gris oscura, pequeños nódulos de Anhidrita, OSTRACODOS - Marga dolomítica gris beige, con nódulos y agujas de Anhidrita. - Marga dolomítica compacta gris negra. - Pasadas de Anhidrita friable blanca a veces cristalina translúcida, yesosa. 1420 - 1439 Anhidrita blanca friable a veces gris o blanquecina yesosa. 1439 - 2034 Sal masiva translúcida Intercalaciones de: - Arcilla plástica gris clara - Anhidrita blanca friable yesosa a veces abundante (1644 - 1655; 1759 - 1807; 1934 - 1986) A 1862 Intercalación de Arcilla A 1963 Intercalación de Arcilla plástica gris marrón. 2034 - 2044 Arcilla gris verde con nódulos de Anhidrita 2044 - 2124 Alternancia de: - Marga endurecida marrón a veces silicea o arenosa. - Marga arcillosa gris-verde a gris beige con nódulos de Anhidrita. Intercalaciones de Arenisca muy fina, rosa a 2070 del 2075 2124 - 2154 Sal masiva translúcida. Intercalación de arcilla. 2154 - 2242 Marga arcillosa gris con numerosos nódulos de Anhidrita A partir de 2188m delgadas pasadas de Caliza arcillosa gris beige con CARACEAS y OSTRACODOS. A 2208 y 2230m. Pasadas de Anhidrita blanca. 2242 - 2268 Marga gris endurecida con nódulos de Anhidrita Pasadas de - Caliza arcillosa con cemento Anhidrita a 2244 (cota muestra) - Caliza arcillosa gris-beige, a veces silicea 2268 - 2400 Marga roja con nódulos de Anhidrita. Pasadas de Caliza arcillosa gris-cl. - Arenisca fina rosa carbonatada - Marga gris azul y gris-verde a partir de 2366	
1402						
1420						
1439						
1520						
1650						
1715						
1862						
2034						
2044						
2124						
2154						
2242						
2268						
2400						
					X: 923,975 Y: 817,280 Zs: 297,10 Zmr: 302,55 PERIMETRO: HUESCA-LERIDA COMPANIA: ENPASA APARATO: Super 7x11 Forex n° 4 Comienzo: 7 Marzo 63 Fin: 25 Julio 63 Prueba n° 2 de 2444,50 a 2492,30 1ª abertura: 5 mn. 15 l Caudal 1ª ma de presión virgen: 45 mn. - Contador 2ª abertura: 30 mn. 21 l Presión final: 25 mn. - Caudal total: 36 l. 12.850 l. Agua tapón Recuperación 65 l. Lodo P. virgen extrapolada 276 Kg/cm² a 2493 m. Presión Temperatura 80°C. A 1616 m desviación Reducidos los parámetros de la perforación TESTIFICACION MECANICA 1 2420-2422 Recup 2m (100%) π 0° 10° 2 2464-2466 Recup 2m (100%) π no visible 3 2503-2508 Recup. 4,70m (94%) π 20° 30° 4 2522,6-2523,3 Rec 0,37m (53%) π no vis. 5 2563-2563,5 Rec. 2,51 (35%) π no vis. 6 2596-2599 Recup 3m (100%) π no vis. 7 2999-3001 Recup 2m (100%) π Subhor 8 3387-3389,5 Recup. 2,19m (87%) π no vis. 9 3611,2-3614,2 Recup. 3m (100%) π 15° 10 3687,5-3691 Recup. 1,5m (43%) π Sub hor 11 3713,2-3714,6 Recup. 0,2m (14%) π no vis. A partir de 2034 m. Formación mas endurecida	
					MONZON I Mn 1	

E. N. P. A. S. A.				FICHA SUBSUELO			
PROF	CORTE 1/5000	TESTIGOS	PISO	BUZ.	LITOLOGIA	INDICIOS POR PERM. OBSERV.	
2414		1		Subh	2400-2429 Anhidrita yesosa - Margagris-verde		X: 923,975
2429					A 2420 Caliza con MILLOLIDOS y ROTALINA CAYENKI		Y: 817,280 MONZON 1
2446		2		novis.	2429-2446 Caliza gredosa friable. Pasadas de Caliza gravillosa con MILLOLIDOS y microfaua abundante.		Zs: 297,10 Mn 1
2499		3		25°	2446-2499 Caliza microcristalina beige compacta, a veces sublitográfica y amonada recristalizada. - Fisuras y Geodas.	Δ (T-2) TF n°2	Zmr: 302.55
2517		4		novis.	2499-2507 Dolomia microcristalina beige microfisurada		PERIMETRO: HUESCA-LERIDA
		5		novis.	2507-2517 Caliza gruesamente cristalina gris oscuro.		COMPANIA ENPASA
2589		6		novis.	2517-2589 Brecha caliza		APARATO Super 7x11 Forax n° 4
					Elementos: (3-6 cm) Caliza microcristalina de diversos colores.		Comienzo 7 Marzo 63 Fin: 25 Julio 63
					Cemento: Caliza microcristalina blanca.		
					2589-2655 Alternancia de: Dolomia gris-beige microcristalina, dura, porosa - Caliza gredosa blanca friable compacta.	TF n°1	
2655					2655-2693 Arcilla enaurecida gris-negra dolomítica volviéndose abigarrada a partir de 2668		
2693					Pasadas de Anhidrita blanca y Dolomia marron		
2739					2693-2739 Arcilla plástica ocre a veces abigarrada.		
2773					2739-2773 Arcilla gris oscura a veces gris clara y verde.		
					Intercalaciones de Anhidrita		
					2773-2965 Sal masiva rosa y blanca translucida.		
					Intercalaciones de Arcilla gris oscura y gris clara plástica.		
					Pasadas de Anhidrita blanca friable y rosa anaranjado a partir de 2858		
2965					2965-2977 Arcilla endurecida gris-verde		
2977					Intercalaciones de Sal (2958-2963)		
					Pasadas de Dolomia microcristalina gris-beige con nódulos de Anhidrita.		
					Anhidrita blanca ligeramente dolomítica.		
					2977-3064 Alternancia de: Dolomia microcristalina gris-beige con acículas de Anhidrita.		
					- Caliza arcillosa blanca muy friable		
					- Anhidrita dolomítica blanca.		
					Pasadas de Arcilla gris-verde enaurecida.		
3063					3064-3103 Caliza friable blanca y gris		
3064					Pasadas de Caliza gris-beige con acículas y nódulos de Anhidrita		
3103					A 3094 Intercalación de Margagris azul		
3115					Desde 3098 Pasadas de Anhidrita		
					3103-3115 Arcilla endurecida gris-verde y Anhidrita.		
					3115-3240 Sal masiva blanca y rosa		
					Intercalaciones de: - Anhidrita friable rosa. - Arcilla abigarrada.		
					3240-3320 Sal masiva blanca y rosa		
					Intercalaciones de: Anhidrita blanca friable a veces cristalina		
3240					3320-3375 Caliza dolomítica microcristalina gris beige oscura con nódulos y acículas de Anhidrita - Abundantes Oolitos difuminados de 3325 a 3350 - Intercalaciones de Anhidrita blanca friable -		
3327					3375-3415 Dolomia microcristalina a cristalina beige con pasos porosos (Echinod. Outrac)		
3375				novis.	Intercalaciones de Dolomia microcristalina beige y Anhidrita blanca friable		
3415					3415-3453 Sal masiva blanca y rosa.		
3453					- Pasadas de Anhidrita rosa, Arcilla roja y gris.		
3489					3453-3489 Arcilla plástica gris-verde y Arcilla endurecida roja, ligeramente silteosa - Algunos nódulos de Anhidrita		
					3489-3660 Alternancias de Arcilla endurecida roja y ocre con pasadas arenosas y de arenisca friable roja, a veces blanca y verde claro de grano fino a medio y con cemento de Arcilla, dolomia y Anhidrita		

00058

E. N. P. A. S. A.				FICHA SUBSUELO		X: 923,975		Y: 617,280		MONZONI	
PROF.	CORTE 1/5000	TESTING	PISO	BUZ.	LITOLOGIA	INDICIOS POR PERM. OBSERV.		Z: 297.10		Mn. 1	
3620					3660-3697 Arenisca roja de grana media, a veces microconglomerática porosa - Pasadas de Arcilla roja, arenosa y micacea			Zmr: 302,55		PERIMETRO: HUESCA-LERIDA	
3660		10	BUNTSAND	B.1				COMPANIA: ENPASA			
3697		11		subh.	3697-3714.60 Conglomerado con elementos de Cuarzo blanco, Cuarzita, Fti...			APARATO: Super 7x11 Forex nº4			
3714.6				novis	ta y cemento de arenisca roja			Comienzo: 7 Marzo 63 Fin: 25 Julio 63			
						H2 3683 3687.4 Max. Peak 257 3714.6 1409.20 m		 00058			
						En fin de pozo tapones de cemento: 2637 a 2495 2455 a 2400 1400 a 1340 610 a 570 20 a Superf.					

ANEXO 5

Mapa geológico de Monzón, IGME, Hoja Magna nº 362 (con licencia de uso)



CSIC
IGME

Carta de Compromiso entre el Instituto Geológico y Minero de España y **HELIOS ARAGÓN EXPLORATION S.L.** del que el primero cede la información digital al segundo, de acuerdo con las tarifas fijadas por el I.G.M.E. para la venta de la información propiedad del mismo: **Cartografía geológica vectorial hoja Magna nº 326 (Monzón)**

Todos los derechos de propiedad intelectual sobre la información digital que se suministra corresponden al Centro Nacional Instituto Geológico y Minero de España-CSIC (CN IGME-CSIC), conforme a lo dispuesto en la Ley 1/1996 de 12 de abril de Propiedad Intelectual.

El uso de la información digital entregada bajo esta Carta de Compromiso en actividades diferentes a las señaladas en el mismo, deberá contar con la autorización por escrito del I.G.M.E.

Uso: Soporte documental de los estudios geológicos realizados por HELIOS para solicitar la autorización de perforación de un sondeo de evaluación de hidrógeno natural en Monzón (Huesca).

La propiedad de la información cedida sigue siendo del I.G.M.E., por lo que bajo ningún concepto podrá ser transmitida a terceros.

Se deberá citar la fuente, I.G.M.E., en aquellos trabajos y publicaciones en los que la información digital objeto de este acuerdo esté presente.

Fdo: M. Teresa Orozco Cuenca

Fdo: HELIOS ARAGÓN EXPLORATION S.L.



Instituto Geológico
y Minero de España

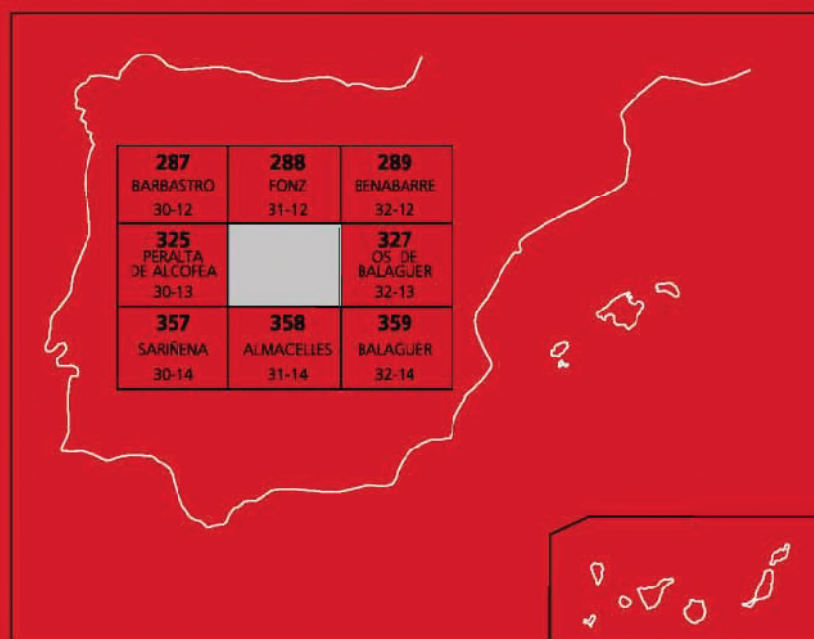
326

31-13

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1 : 50.000

Segunda serie - Primera edición



MONZÓN

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

SE INCLUYE MAPA GEOMORFOLÓGICO A LA MISMA ESCALA

MONZÓN

Ninguna parte de este libro y mapa puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluido fotocopias, grabación o por cualquier sistema de almacenar información sin el previo permiso escrito del autor y editor.

© Instituto Geológico y Minero de España
Reservados todos los derechos de acuerdo a la ley

Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid
www.igme.es
NIPO: 064-17-015-3
ISBN: 978-84-9138-039-9
Depósito legal: M-24.013-2017

Fotocomposición: P. Peñas
Impresión: Gráficas Muriel, S.A.

Las presentes Hoja y Memoria (Monzón-326), han sido realizadas por el IGME durante el año 1991, dentro del programa MAGNA, habiendo intervenido los siguientes técnicos:

Mapa geológico

- J.M. García Senz (IGME)
- M. Zamorano Cáceres (IGME)
- M.J. Montes (IGME)
- M. Rico (IGME)

Memoria

- J.M. García Senz (IGME)
- M. Zamorano Cáceres (IGME)

Geomorfología

- J.M. García Senz (IGME)
- M. Zamorano Cáceres (IGME)

Hidrogeología

- E.A. Garrido Schneider (IGME)

Dirección y supervisión

- A. Barnolas Cortinas (IGME)

Edición

- G. Romero Canencia (IGME)
- L.F. Miguel Cabrero (IGME)
- A. Muñoz Moreno (IGME)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
2. ESTRATIGRAFÍA	8
2.1. TRIÁSICO.....	8
2.1.1. Lutitas versicolores (1). Keuper.....	8
2.2. CRETÁCICO SUPERIOR-PALEOCENO	8
2.2.1. Calizas con rudistas (2). Senoniense marino	8
2.2.2. Facies Garumniense.....	9
2.2.2.1. Calizas micríticas con carófitas y sílex (3).....	9
2.2.2.2. Lutitas versicolores con intercalaciones de yesos y carniolas (4)	9
2.2.2.3. Calizas micríticas con <i>Microcodium</i> (5)	9
2.3. EOCENO MARINO	10
2.3.1. Calcarenitas con alveolinas (6). Fm de Ager. Ilerdiense	10
2.4. EOCENO-OLIGOCENO CONTINENTAL.....	10
2.4.1. Areniscas, lutitas y yesos nodulares (7). Fm de Salinar. Priaboniense-Rupeliense.....	11
2.4.2. Yesos nodulares y lutitas grises (8). Fm de Barbastro. Priaboniense-Rupeliense.....	13
2.4.3. Calizas, lutitas y gypsarenitas (9). Fm de Salinar. Rupeliense.....	14
2.4.4. Areniscas y lutitas rojas con estratificación horizontal (10). Brechas y conglomerados calcáreos (11). Fm de Peralta. Rupeliense	14
2.4.5. Calizas, lutitas, areniscas y yesos (12). Fm de Peralta. Rupeliense medio..	15
2.4.6. Conglomerados y brechas calcáreas (13). Fm de Calasanz. Rupeliense medio-Chattiense.....	17
2.4.7. Formación de Peraltila.....	17
2.4.7.1. Lutitas rojas con intercalaciones de areniscas en paleocanales (14). Fm de Peraltila inferior. Rupeliense medio	17
2.4.7.2. Paleocanales de areniscas y conglomerados silíceos entre lutitas rojas (15). Fm de Peraltila superior. Rupeliense medio-Chattiense.....	18
2.5. NEÓGENO-MIOCENO	18
2.5.1. Paleocanales de areniscas y conglomerados silíceos entre lutitas rojas (16). Fm de Sariñena. Chattiense-Aquitaniense	18

2.5.2. Conglomerados y brechas calcáreas entre lutitas rojas (17). Fm de Baells. Chattiense-Aquitaniense	19
2.6. CUATERNARIO (18, 19, 20 Y 21)	20
3. TECTÓNICA	21
4. HISTORIA GEOLÓGICA	24
5. GEOMORFOLOGÍA	25
5.1. DESCRIPCIÓN FISIOGRÁFICA	25
5.2. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO	26
5.2.1. Estudio morfoestructural	26
5.2.2. Estudio del modelado	28
5.2.2.1. Laderas	28
5.2.2.2. Formas y depósitos fluviales.....	29
5.2.2.3. Formas kársticas	30
5.2.2.4. Formas y depósitos poligénicos.....	31
5.2.2.5. Formas antrópicas	31
5.3. EVOLUCIÓN DINÁMICA (HISTORIA GEOMORFOLÓGICA)	31
6. GEOLOGÍA ECONÓMICA	32
6.1. HIDROGEOLOGÍA	32
6.1.1. Climatología.....	32
6.1.2. Hidrología	33
6.1.3. Características hidrogeológicas	33
6.1.3.1. U.H. nº 23: Esera-Segre	33
6.1.3.2. Sistema Hidrogeológico Terciario Continental	34
6.1.3.3. Sistema Hidrogeológico Pliocuaternalario	34
6.1.3.4. Otros materiales de interés hidrogeológico	35
6.2. RECURSOS MINERALES.....	35
7. BIBLIOGRAFÍA	37

1. INTRODUCCIÓN

La Hoja de Monzón se localiza en el Sureste de la provincia de Huesca, próxima al límite con la provincia de Lérida. La mayor parte se inscribe en la comarca de la Litera y las poblaciones más importantes son Monzón y Binéfar. El río Cinca discurre con un trazado N-S por su margen occidental.

En la esquina noreste de la Hoja se hallan los relieves más importantes, que forman parte de las estribaciones meridionales de las Sierras Marginales aragonesas. Al Sur de las "Sierras" se extiende una zona de montes modelada en materiales terciarios plegados, que enlaza con el somontano oscense. Este último se caracteriza por un modelado suave, sobre los materiales terciarios subhorizontales y los depósitos cuaternarios.

En un contexto geológico regional, la Hoja de Monzón se localiza en el límite entre la cuenca del Ebro y la Unidad Surpirenaica Central. Esta última se halla representada por la lámina cabalgante de las Sierras Marginales, formada por materiales mesozoicos y paleógenos que cabalgan al Terciario continental según un sistema de rampas oblicuas.

Al Sur del frente de cabalgamiento de las Sierras se extiende una franja de Terciario continental plegado de amplitud y orientación variables. Entre estos pliegues destaca por su continuidad regional el anticlinal de Barbastro, cuyo flanco sur enlaza con los materiales indeformados de la cuenca del Ebro.

Las principales estudios estratigráficos regionales que tratan de este sector de la cuenca del Ebro, se deben a QUIRANTES (1969, 1978), RIBA *et al.* (1975a, 1975b) y RIBA *et al.* (1986). Desde el punto de vista estructural, destacan los trabajos de PARDO y VILLENA (1979), MARTÍNEZ-PEÑA y POCOVÍ (1988) y MARTÍNEZ-PEÑA (1991). Recientemente SENZ y ZAMORANO (1992) tratan las relaciones entre estructura y sedimentación en el Terciario continental del área cartografiada.

En lo que se refiere a la estratigrafía del antepaís, clásicamente se han distinguido tres formaciones continentales en el flanco sur del anticlinal de Barbastro. La más antigua es una formación evaporítica que aflora en el núcleo del anticlinal: La Fm de Yesos de Barbastro (QUIRANTES, 1969, 1978). Sobre ella se encuentran dos formaciones fluviales siliciclásticas: La Fm de Peraltila (CRUSAFONT *et al.*, 1966) y la Fm de Sariñena (QUIRANTES *op cit.*). En la cartografía se han reconocido cuatro nuevas unidades litostratigráficas que se interdigitan con las anteriores. Así la Fm de Barbastro pierde hacia el Norte su carácter evaporítico, pasando a dos formaciones esencialmente clásticas, a las que se ha denominado Fm de Salinar y Fm de Peralta. Del mismo modo las formaciones de Peraltila y Sariñena se interdigitan hacia el Norte con brechas y conglomerados calcáreos de origen aluvial, a los que se ha denominado respectivamente Fm de Calasanz y Fm de Baells.

En el área cartografiada afloran sedimentos del Triásico superior, Senoniense, Eoceno, Oligoceno, Mioceno y Cuaternario. Los sedimentos mesozoicos y el Eoceno marino afloran en las Sierras Marginales, existiendo una importante laguna del Jurásico, Cretácico inferior y parte del Cretácico superior. Fuera del ámbito cartografiado, pero en sus proximidades (ermita de Vilet, Hoja de Fonoz), existen calizas del Jurásico inferior en continuidad con el Keuper.

El terciario continental (Eoceno superior-Mioceno), ocupa casi la totalidad de la Hoja, mostrando gran variabilidad de facies y espesores.

El sondeo Monzón-1 está situado sobre el autóctono de la cuenca del Ebro y corta un importante espesor de Terciario continental bajo el que se encuentra un Eoceno marino poco potente situado sobre las calizas y dolomías del Liásico. Estas últimas se hallan sobre un Triásico medio y superior muy completo y potente, terminando el sondeo a 3.714,6 m en los conglomerados del Buntsandstein (LANAJA, 1987).

2. ESTRATIGRAFÍA

2.1. TRIÁSICO

2.1.1. Lutitas versicolores (1). Keuper

Presenta afloramientos muy reducidos en los alrededores de Zurita y al Norte de la montaña de San Quílez, situados en la base de la lámina cabalgante de las Sierras Marginales.

Está constituido por lutitas versicolores con delgadas intercalaciones de yesos rojizos. Fuera de los límites de la Hoja, pero en sus proximidades (Gabasa, ermita de Vilet), contiene intrusiones de rocas ofíticas.

2.2. CRETÁCICO SUPERIOR-PALEOCENO

2.2.1. Calizas con rudistas (2). Senoniense marino

Comprende una serie esencialmente caliza de 110 m de espesor, situada sobre el Keuper.

Los primeros 10 m están formados por una arenisca conglomerática con cemento carbonatado. Los cantos son de cuarzo, con forma angulosa y diámetro máximo de 2 cm. La proporción de cantos y el tamaño de grano de la arenisca decrecen hacia el techo. Se interpretan como depósitos costeros transgresivos.

Sigue una serie de calizas bioclásticas “grainstones” con estratificación ondulada y cruzada de bajo ángulo, que alterna con paquetes de calizas limosas. Contienen numerosos fragmentos de rudistas, briozoos y foraminíferos, entre ellos lacazinas. A techo se desarrollan bancos de rudistas con estratificación grosera, que terminan en una superficie brechosa irregular. Se interpretan como depósitos bioclásticos de plataforma modelados por el oleaje.

En las proximidades de Zurita, DALLONI (1910) cita fauna de *Hippurites variabilis*, *Hippurites heberti*, *Sphaerulites coquandi* y *Sphaerulites fissicostatus*, entre otros.

Por comparación con otras secciones de las Sierras Marginales, siguiendo a SOUQUET (1967) y GARRIDO (1973), puede atribuirse a estos materiales una edad Santoniense-Campaniense, y tal vez alcancen la base del Maastrichtiense.

2.2.2. Facies Garumniense

Bajo esta denominación se incluye clásicamente a los materiales continentales que se sitúan entre el Cretácico y el Eoceno marinos.

En los reducidos afloramientos de esta Hoja, la sucesión continental yace en contacto brusco sobre la caliza con rudistas, presentando las siguientes unidades:

2.2.2.1. Calizas micríticas con carófitas y sílex (3)

Tienen un espesor de 60 m. Está constituida por una sucesión de calizas micríticas bien estratificadas con carófitas y moldes de gasterópodos rellenos de esparita. La mitad inferior contiene niveles con nódulos de sílex y numerosos paquetes con textura porosa y pulverulenta de alteración. Las calizas de la mitad superior contienen numerosos intraclastos y rizocreciones, presentando ciclos de somerización que se inician por calizas con carófitas y terminan con paleosuelos. Estas litofacies se asocian a un medio sedimentario de tipo palustre.

El techo de esta unidad se ha situado bajo las lutitas versicolores que caracterizan litológicamente la unidad suprayacente (4).

Puede atribuírsele una edad Rognaciense (Maastrichtiense superior) por comparación con la serie próxima de Castillonroi (Hoja de Os de Balaguer), donde ULLASTRE y MASRIERA (1983) encuentran la asociación de carófitas *Septorella brachycera* y *Septorella ultima*.

2.2.2.2. Lutitas versicolores con intercalaciones de yesos y carniolas (4)

Es una unidad formada predominantemente por lutitas con paleosuelos y coloraciones grises, rojizas y verdosas. Tiene un espesor de 190 m. En los primeros metros se intercalan entre las lutitas paquetes aislados de calizas con carófitas y rizocreciones, indicando posiblemente un contacto transicional con la unidad inferior. Hacia su parte media-alta existen niveles irregulares de carniolas y capas de yesos blancos y rojizos.

Estos materiales se interpretan como depósitos de llanura lutítica aluvial.

La edad de esta unidad podría ser todavía Rognaciense por comparación con la citada serie de Castillonroi.

2.2.2.3. Calizas micríticas con *Microcodium* (5)

Tienen un espesor de 37 m. Comprende una sucesión de calizas micríticas de color claro con estratificación difusa y zonas irregulares porosas y pulverulentas. Contiene intraclastos y *Microcodium*. Esta litofacies es característica de un ambiente de tipo palustre.

La datación de esta unidad es incierta debido a la ausencia de fósiles significativos como huesos de dinosaurios o gasterópodos típicamente paleocenos. En la Conca de Tremp y la Vall d'Àger se consideran paleocenos los primeros niveles con *Microcodium*.

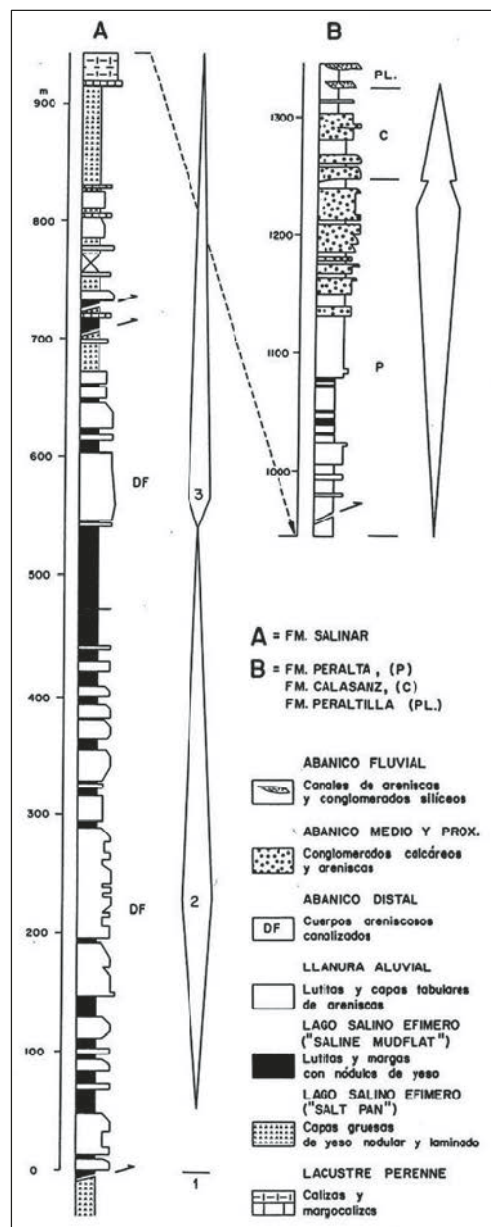


Fig. 2.- Columna estratigráfica del barranco del Salinar (flanco sur del anticlinal de Peralta), donde se muestran las principales asociaciones de facies y la ciclicidad a gran escala.

El tercer ciclo presenta un intervalo progradante reducido, seguido de un potente tramo retrogradante. Se inicia con capas gruesas de arenisca de morfologías tabulares o lobulares. Sobre ellas se encuentra una serie de lutitas y margas laminadas entre las que se intercalan capas delgadas de arenisca fina con estratificación "linsen", "wavy" o "flaser". El conjunto se interpreta como depósitos de llanura aluvial y lacustres someros.

La parte alta del ciclo es esencialmente evaporítica. Está formada por un importante paquete de yesos nodulares, areniscas y lutitas (ver Fm de Barbastro, unidad 8). El techo del ciclo y también de la formación corresponde a las calizas, lutitas y gypsarenitas de la unidad cartográfica (9).

Por sus características sedimentológicas la Fm de Salinar se interpreta como las facies distales de un gran sistema fluvio-aluvial de procedencia pirenaica.

Puede atribuirse a esta unidad litológica una edad Priaboniense superior-Rupeliense inferior, dado que se indenta con la parte inferior de la Fm de Barbastro (8).

2.4.2. Yesos nodulares y lutitas grises (8). Fm de Barbastro. Priaboniense-Rupeliense

La Fm de Yesos de Barbastro (QUIRANTES, 1969) es una formación evaporítica cuyos afloramientos se localizan principalmente en una franja NO-SE que ocupa el núcleo del anticlinal de Barbastro. Hacia el río Cinca los afloramientos ocupan un área extensa conocida como la zona de culminación del Cinca (PARDO y VILLENA, 1979).

Los cortes geológicos muestran que los niveles profundos de la formación no afloran en superficie. En el sondeo Monzón-1 el yacente son las margas marinas del Eoceno superior. En la esquina noreste de la cartografía se indenta con las formaciones clásticas de Salinar y Peralta, cuyo espesor total supera los 1.300 m. El espesor de los yesos es difícil de medir en superficie debido a su gran deformación, aunque por datos de subsuelo (QUIRANTES, 1969) se sabe que disminuye progresivamente hacia el Sur (cuenca del Ebro), cortándose 810 m en el sondeo Monzón-1.

En los afloramientos del anticlinal de Barbastro la litología dominante son yesos blanquecinos alternando con niveles de lutitas grises o pardas y en menor proporción capas finas de areniscas, margas y calizas. Los niveles de yeso presentan litofacies nodulares y textura alabastrina, siendo frecuentes las estructuras enterolíticas. Las litofacies laminadas y gypsareníticas son menos frecuentes. Se han reconocido importantes espesores de halita en el sondeo Monzón-1 y en numerosos sondeos mecánicos y eléctricos efectuados por Sales Monzón S.A entre Azanuy y Castejón del Puente.

En la serie verticalizada situada al norte de Peralta de la Sal afloran dos interdigitaciones de la Fm de Barbastro entre la Fm de Salinar (7) (Fig. 2). La más inferior corresponde al techo del primer ciclo de la Fm de Salinar y no ha sido representada en la cartografía por su escasa potencia, aunque se muestra en los cortes geológicos.

La interdigitación superior se sitúa a techo del ciclo 3 de la Fm de Salinar (7). Tiene un espesor de 235 m. Presenta litofacies parecidas a las descritas para el anticlinal de Barbastro, aunque con

2.3. EOCENO MARINO

Existe solo un pequeño afloramiento situado en la margen izquierda del Barranco de Font (alrededores de Zurita).

2.3.1. Calcarenitas con alveolinas (6). Fm de Ager. Ilerdiense

Comprende 10 metros de calizas rosadas con alveolinas, miliólidos y fragmentos de equinodermos, que yacen sobre la unidad anterior (5) y están erosionadas superiormente por los conglomerados continentales miocenos.

Puede atribuirse a esta unidad litológica una edad Ilerdiense en base a la abundancia de alveolinas flosculinizadas subesféricas. El mal estado de conservación de las mismas no permite identificar las especies para atribuirle una determinación cronoestratigráfica más precisa.

2.4. EOCENO-OLIGOCENO CONTINENTAL

Para su descripción se utilizan las formaciones definidas clásicamente en el flanco sur del anticlinal de Barbastro: Fm de Barbastro, Fm de Peraltila y Fm de Sariñena, cuyos límites se han precisado o redefinido a escala regional en las Hojas de Monzón (326), Peralta de Alcofea (325) y Barbastro (287). Al norte del anticlinal de Barbastro se han definido en esta cartografía cuatro nuevas formaciones que se interdigitan con las anteriores (Fig. 1).

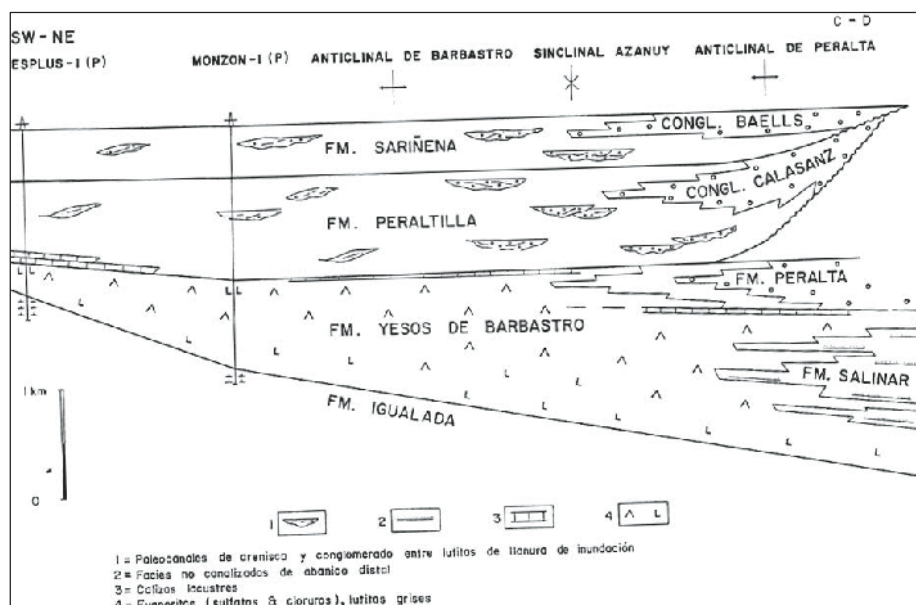


Fig. 1.- Esquema estratigráfico que muestra las relaciones entre las distintas unidades litoestratigráficas.

abundantes intercalaciones de capas tabulares de arenisca, margocalizas y margas. Hacia el techo predominan capas finas de gypsarenitas intercaladas entre lutitas pardo-amarillentas.

La Fm de Barbastro se interpreta en conjunto como depósitos de lago salino efímero o “playa lake” asociado a las partes distales de abanicos aluviales (Fms Salinar y Peralta). Los cloruros encontrados en los sondeos se interpretan como depósitos de “salt pan”, mientras que la asociación yesos nodulares-lutitas-areniscas corresponde a depósitos de llanura lutítica salina o “sabka” continental.

No hay datos biostratigráficos procedentes del área cartografiada, pero su edad se acota entre el Priaboniense superior (techo del Eoceno marino, Fms de Igualada y Cardona) y el Rupeliense medio (base de la Fm de Peraltila). En la zona de Sanahüja, SAEZ (1987) en base a carófitas atribuye a la Fm de Barbastro una edad entre Priaboniense superior-base del Oligoceno inferior.

2.4.3. Calizas, lutitas y gypsarenitas (9). Fm de Salinar. Rupeliense

Aflora únicamente en una franja estrecha situada en el flanco sur del anticlinal de Peralta, en donde tiene un espesor mínimo de 45 m. Su techo está limitado por una falla inversa que hacia el Sureste llega a sustraer por completo esta unidad. Lateralmente hacia el Sur y oeste pasa en el subsuelo a las evaporitas de la Fm de Barbastro.

Está constituida por margas y margocalizas finamente estratificadas de color gris-amarillento con frecuentes intercalaciones de gypsarenitas con “ripples”. Algunas capas contienen abundantes moldes de bivalvos del género *Cyrena* (HERNÁNDEZ PACHECO, 1929). En la parte media de la sucesión se intercalan capas de arenisca fina o limo con estratificación ondulada o lenticular. El techo de la unidad es un tramo lutítico de color gris con abundante yeso fibroso rellenando fracturas.

Se interpretan como depósitos lacustres. La litología predominantemente carbonatada junto a la presencia de bivalvos sugiere condiciones de lámina de agua perenne y relativamente poco salina.

Puede atribuirse a esta unidad litológica una edad Rupeliense, dado que se indenta con la parte media-superior de la Fm de Barbastro (8).

2.4.4. Areniscas y lutitas rojas con estratificación horizontal (10). Brechas y conglomerados calcáreos (11). Fm de Peralta. Rupeliense

En este apartado se agrupan dos conjuntos litológicos de origen aluvial relacionados lateral y verticalmente: areniscas y lutitas (10) y brechas o conglomerados calcáreos (11). Afloran en ambos flancos del anticlinal de Peralta y en el anticlinal de Altarriba. Hacia el Sur y Oeste se interdigitan en el subsuelo con la Fm de Barbastro, observándose cartográficamente esta relación lateral en el núcleo del anticlinal de Altarriba.

En el flanco norte del anticlinal de Peralta, la Fm de Peralta está representada por un único ciclo de facies, de espesor superior a los 500 metros y carácter granocreciente. Su parte inferior

está formada por lutitas y areniscas bien estratificadas, con “ripples”, laminación paralela, grietas de desecación y moldes de evaporitas. Sobre estas facies progradan cartográficamente hacia el Noroeste las brechas y conglomerados calcáreos de la unidad (11). Estas presentan estratificación horizontal que se hace más grosera e incluso masiva hacia la parte alta de la sucesión. Los clastos son heterogénicos y muy heterométricos llegando a alcanzar el tamaño bloque. Estas brechas se hallan cabalgadas por la escama de Zurita, perteneciente a la lámina cabalgante de las Sierras Marginales.

En el flanco sur del anticlinal de Peralta se encuentra la misma distribución de facies. Las facies proximales del sistema aluvial (11) se hallan al este del río Sosa y pasan lateralmente en la cartografía hacia el Noroeste a facies distales (10) sobre las que se halla el pueblo de Peralta de la Sal. Las facies proximales consisten en conglomerados gruesos generalmente con soporte de clastos. Los cantos son subangulosos, heterométricos y heterogénicos, aunque predominan las litologías calcáreas procedentes de las Sierras Marginales. La estratificación es horizontal, con estratos finos a menudo amalgamados y marcados por alineaciones de cantos.

Las facies distales del abanico son areniscas y lutitas con estratificación horizontal fina y “ripples” ascendentes o de oscilación. Presentan alineaciones horizontales de pequeños cantos, suaves canalizaciones, grietas desecación, pseudomorfos de evaporitas y nódulos de yeso. Las paleocorrientes se dirigen hacia el Oeste-Noroeste, aproximadamente paralelas al eje del anticlinal (Fig. 3).

La sucesión vertical muestra un gran ciclo asimétrico de progradación-retrogradación aluvial, marcado por un incremento de la proporción de conglomerado y el tamaño de los clastos (hasta 10-20 cm. de tamaño máximo). El espesor total de la sucesión es de unos 300 m, de los que los 20 últimos reflejan una cierta retrogradación aluvial, marcada por el incremento de las facies lutítico-areniscosas. Sobre estas últimas se disponen los primeros cuerpos conglomeráticos de la Fm de Calasanz (13), que representan una nueva reactivación aluvial.

En el anticlinal de Altarriba solo llega a aflorar la parte más alta de la unidad formada por lutitas rojizas y grises con intercalaciones de capas de arenisca fina. Se halla interdigitada con calizas lacustres (unidad 12) y yesos nodulares de la Fm de Barbastro. La proporción terrígena disminuye hacia el Sur y el Oeste dejando de ser cartografiable la unidad.

La Fm de Peralta puede interpretarse como un sistema de abanicos aluviales de reducidas dimensiones y alto gradiente, con área fuente situada en las Sierras Marginales.

Puede atribuirse a esta unidad litológica una edad Rupeliense, dado que se indenta con la parte superior de la Fm de Barbastro (8).

2.4.5. Calizas, lutitas, areniscas y yesos (12). Fm de Peralta. Rupeliense medio

Se trata de una unidad cartográficamente muy continua que se sitúa a techo de los yesos de la Fm de Barbastro (8). El contacto inferior de esta unidad es gradual, se observa que en pocos metros de serie aumenta progresivamente la proporción de caliza hasta hacerse dominante sobre los yesos.

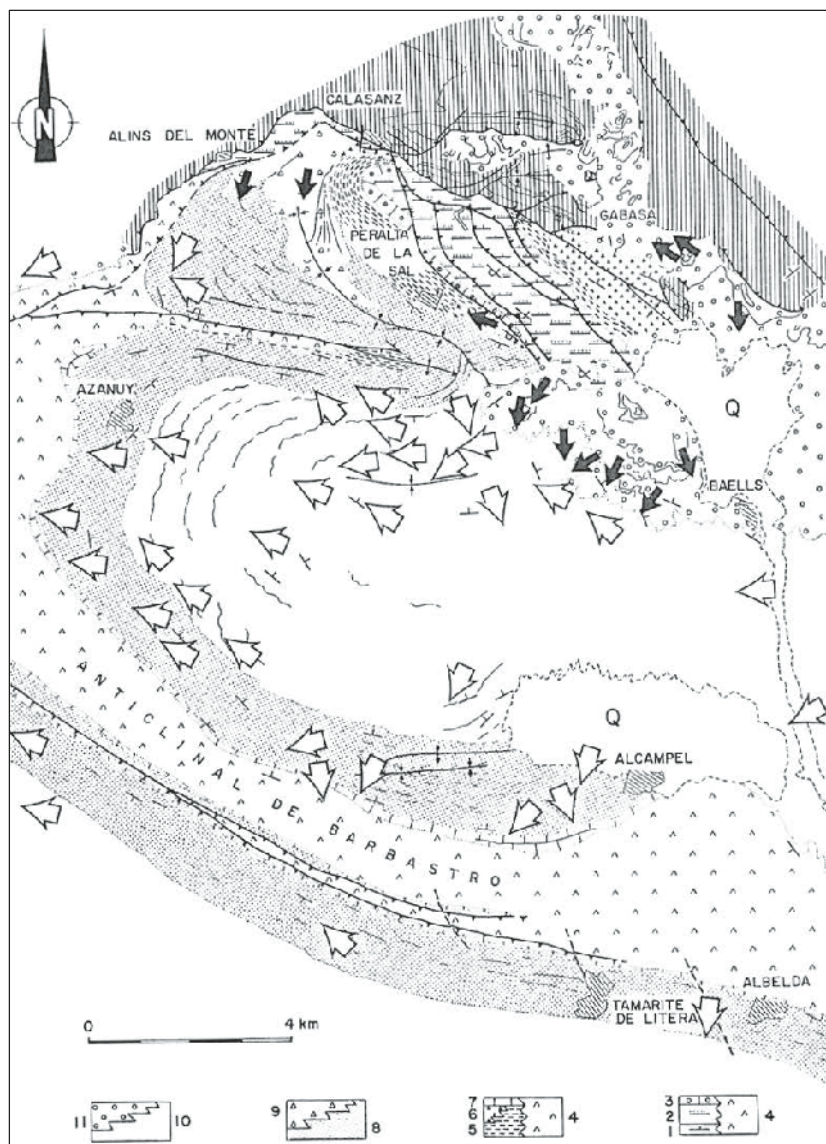


Fig. 3.— Mapa de paleocorrientes. Las flechas negras muestran las paleocorrientes de los pequeños abanicos aluviales con área fuente en las Sierras Marginales. Las flechas blancas muestran las paleocorrientes de los abanicos siliciclásticos. Leyenda: (1, 2, 3) = Fm de Salinar; (4, 7) Fm de Barbastro; (5, 6) Fm de Peralta; (8) Fm de Peraltila; (9) Fm de Calasanz; (10) Fm de Sariñena; (11) Fm de Baells. (Ver explicación en el texto). El rayado vertical corresponde al Mesozoico indiferenciado.

Tiene un espesor de unos 20 m en el flanco sur del anticlinal de Barbastro, incrementándose hacia el Norte. Está formada por una alternancia de capas decimétricas de caliza o margocaliza laminadas y lutitas grises. Localmente se intercalan capas de arenisca fina con "ripples" y niveles de yeso nodular. Las calizas pueden contener intraclastos, pseudomorfos de evaporitas, bioturbación por raíces y restos vegetales. Algunos niveles contienen abundantes bioclastos de gasterópodos y algas. Al Suroeste de Alcampel se han observado nódulos de sílex en las calizas.

Esta unidad litológica se ha datado por correlación cartográfica con el yacimiento de Peraltila, situado en las proximidades de esta localidad (Hoja de Barbastro). El yacimiento se halla en unos niveles de calizas situados a techo de los Yesos de Barbastro. REILLE (1971) cita carófitas de la Zona de Montmatre (Oligoceno inferior) y ÁLVAREZ-SIERRA *et al.* (1987) reconocen fauna de vertebrados perteneciente a su unidad "R", Zona de *Theridomys major*. FEIST *et al.* (1991) sitúan esta zona en la parte inferior del Estampiense medio (actual Rupeliense medio).

2.4.6. Conglomerados y brechas calcáreas (13). Fm de Calasanz. Rupeliense medio-Chattiense

Afloran en el sinclinal de Alins con un espesor máximo de 600 m, describiendo una discordancia progresiva que cartográficamente se abre hacia el Sureste. Comprende una serie de conglomerados calcáneos, areniscas y lutitas, de origen aluvial y facies similares a la Fm de Peralta. Se diferencia de esta última en una mayor proporción de cuerpos canalizados y en la ausencia de facies finas distales, puesto que se interdigita con los paleocanales y lutitas de la Fm de Peraltila. Su límite inferior es neto, encontrándose los cuerpos conglomeráticos de esta formación sobre las facies finas de la Fm de Peralta (10). Presenta un único ciclo de progradación-retrogradación.

Su edad es la misma que la formación de Peraltila (Rupeliense medio-Chattiense) ya que ambas formaciones son equivalentes laterales.

2.4.7. Formación de Peraltila

Se trata de una formación esencialmente siliciclástica de origen fluvial que aflora con notable buzamiento en ambos flancos del anticlinal de Barbastro y el sinclinal de Azanuy. Consiste en una sucesión de paleocanales de areniscas y conglomerados silíceos intercalados entre lutitas rojizas o pardas de llanura de inundación, con niveles de paleosuelos. Su espesor medido en el flanco sur del anticlinal de Barbastro es de unos 950 m (corte del río Cinca).

En el anticlinal de Peralta su límite inferior viene marcado por la aparición de paleocanales conglomeráticos sobre las facies finas laminadas de la Fm de Peralta (10). Hacia el Sur, el contacto se manifiesta por el desarrollo de facies aluviales distales sobre las calizas lacustres del techo de la Fm de Peralta (12).

2.4.7.1. Lutitas rojas con intercalaciones de areniscas en paleocanales (14). Fm de Peraltila inferior. Rupeliense medio

Dentro de la Fm de Peraltila se distingue una Unidad inferior, decamétrica, formada por areniscas y lutitas rojizas que marcan el límite inferior de la formación. El límite superior de esta

Unidad viene marcado por la aparición de paleocanales de areniscas bien desarrollados, que se amalgaman dando resaltes bastante continuos, reconocibles en foto aérea.

Al Este de la localidad de Albelda las facies son más distales, con una mayor presencia de niveles calcáreos. Al Norte de la Hoja las facies son más proximales y su potencia disminuye quedando reducida a espesores inferiores a 10 metros, que no permiten su diferenciación cartográfica a escala 1:50.000.

2.4.7.2. Paleocanales de areniscas y conglomerados silíceos entre lutitas rojas (15). Fm de Peraltila superior. Rupeliense medio-Chattiense

La base de la unidad viene definida por la aparición de los primeros paleocanales de areniscas sobre las facies más distales de la unidad inferior. En algunos puntos los paleocanales presentan bases claramente erosivas, con "lag" basales, apoyándose directamente sobre las calizas de la Fm de Salinar.

En el flanco norte del sinclinal de Azanuy, los paleocanales son conglomeráticos, con cantos poligénicos muy rodados de cuarzo, rocas paleozoicas, granitos y rocas permotriásicas. El relleno es multiepisódico con abundantes barras de gravas y cicatrices de erosión. Hacia el flanco sur del sinclinal los paleocanales son esencialmente arenosos, con depósitos residuales de conglomerado muy desarrollados. Las facies son características de canales trenzados. En el flanco sur del anticlinal de Barbastro, los paleocanales son esencialmente arenosos, con cantos esporádicos en algunas cicatrices de erosión. Por lo general presentan características de cauces estables de baja sinuosidad. No obstante se encuentran también cuerpos de morfologías convexas y canales asimétricos con superficies de acreción lateral, atribuibles a cauces sinuosos. La sucesión muestra una tendencia general progradacional, con paleocanales más potentes y extensos hacia la parte media-alta de la sucesión. Al Este de la localidad de la Albelda decrece la densidad y el espesor de los paleocanales, pasando a cuerpos areniscosos más tabulares y distales. Este cambio lateral es oblicuo a la dirección de las paleocorrientes, que muestran una dispersión entre SSO y ONO (Fig. 3).

La distribución de las facies y paleocorrientes, junto con las características sedimentológicas descritas, permite interpretar al conjunto de la Fm de Peraltila como un abanico terminal (en el sentido de FRIEND, 1989), de grandes dimensiones y predominio de transporte fluvial (MACÍAS *et al.*, 1986-1987). Su área fuente se sitúa en el Pirineo Axial y su zona apical se localiza en las proximidades de la localidad de Baells.

La base de la formación se ha datado como Rupeliense medio por correlación cartográfica con el yacimiento de Peraltila. El techo de la formación se sitúa de forma imprecisa en el Chattiense.

2.5. NEÓGENO-MIOCENO

2.5.1. Paleocanales de areniscas y conglomerados silíceos entre lutitas rojas (16). Fm de Sariñena. Chattiense-Aquitaniense

Es una formación siliciclástica fluvial de características semejantes a la Fm de Peraltila. Constituye la formación más alta en este sector, yaciendo prácticamente horizontal en los aflora-

mientos situados al sur del anticlinal de Barbastro. Su espesor supera el millar de metros en el sinclinal de Azanuy y se ha estimado un mínimo de 650 m en las proximidades del sondeo Monzón-1.

Su límite inferior se ha situado clásicamente (CRUSAFONT *et al.*, 1966) en la prolongación foto-geológica de la discordancia de Santa Cilia por el flanco sur del anticlinal de Barbastro. El límite cartografiado está por debajo del límite clásico y se manifiesta sobre el terreno por un cambio de las facies fluviales en la vertical: mientras que en el flanco sur del anticlinal de Barbastro los paleocanales de la Fm de Peraltilla son arenosos, de dimensiones modestas y características de cauces rectos o sinuosos; los paleocanales de la Fm de Sariñena son areniscoso-conglomeráticos, más extensos y de características de ríos trenzados. En el kilómetro 1.2 de la carretera que enlaza Tamarite de Litera con Altorricón, la base de la Fm de Sariñena se ha situado en la aparición de potentes paleocanales conglomeráticos que contrastan con los canales más finos y de dimensiones más modestas de la serie infrayacente.

Al igual que el abanico de Peraltilla, las facies más proximales se encuentran en el sinclinal de Azanuy y consisten en paleocanales conglomeráticos con grandes barras de gravas. Se observan numerosos cantos de cuarzo y granitos, así como de rocas paleozoicas y permotriásicas. La entrada del abanico se situó entre las localidades de Baells y Alcampel. Las paleocorrientes muestran una dispersión entre SSE y ONO (Fig. 3), siendo más frecuentes las paralelas al eje del sinclinal de Azanuy. Interpretamos que el desarrollo sinsedimentario de esta estructura (ver apartado 3.6) condicionó el trazado de la red fluvial.

La edad de la Fm de Sariñena se establece en base al yacimiento de Santa Cilia (Hoja de Alquézar), donde CRUSAFONT *et al.* (1966) describen fauna de vertebrados que atribuyen al Aquitaniense. Esta fauna ha sido revisada por AGUSTÍ *et al.* (1988), situándola en la biozona *E. autolensis* (Mioceno). ÁLVAREZ-SIERRA *et al.* (1987) sitúan el mismo yacimiento dentro del Ageniense, en un intervalo denominado "transición Oligoceno-Mioceno". En la leyenda del mapa geológico se ha adoptado esta última escala.

La correlación cartográfica a través del flanco sur del anticlinal de Barbastro muestra que el yacimiento de Santa Cilia se halla bastante por encima del límite Peraltilla-Sariñena trazado en la cartografía. En base a estos datos parece razonable asignar a la Fm de Sariñena una edad Chattien-Aquitaniense.

2.5.2. Conglomerados y brechas calcáreas entre lutitas rojas (17). Fm de Baells. Chattien-Aquitaniense

Consiste en un conjunto de brechas y conglomerados calcáreos, areniscas y lutitas de origen aluvial que afloran en el borde septentrional de la cartografía en discordancia progresiva o angular sobre las formaciones infrayacentes.

Entre San Quilez y Zurita, la Fm de Baells se sitúa sobre la lámina cabalgante de las Sierras Marginales, supratenuando una estructura sinclinal. Sobre la caliza garumniense o ilderdiense del flanco sur del sinclinal se halla un nivel verticalizado de brechas desorganizadas que puede incluir bloques métricos de calizas cretácicas y terciarias, ofitas y lutitas con yesos del Keuper.

Se interpretan como depósitos de ladera. Sobre ellos se encuentran en discordancia progresiva lutitas rojas y paleocanales de conglomerado y arenisca con escasa organización interna. Las paleocorrientes medidas siguen el eje de la estructura sinclinal. Los niveles más altos están formados por brechas y conglomerados inclinados hacia el Sur que se disponen en discordancia angular sobre las formaciones infrayacentes.

En el flanco norte del sinclinal de Azanuy, la formación alcanza un espesor de 240 m. Sus facies proximales forman los relieves subhorizontales de Mont-Valls, Tozal Gordo y Castillo de la Mora. Presentan una sucesión vertical estrato y granocreciente, con aumento hacia el techo de la proporción de conglomerado y el tamaño de los clastos. Estos últimos están formados por litologías de las Sierras Marginales, sobretodo calizas con alveolinas, se observa una pequeña proporción de cantos de cuarzo y lidita. Las paleocorrientes muestran una dispersión entre Sur y Suroeste (Fig. 3). Las facies distales están formadas por paleocanales con areniscas y conglomerados calcáreos intercalados entre lutitas rojas, que se interdigitan con grandes paleocanales de cantos paleozoicos de la Fm de Sariñena.

Al Sur de la localidad de Fonç afloran facies distales de otro pequeño abanico aluvial cuyo ápice se sitúa sobre las Sierras Marginales fuera de la cartografía. Ocupan un paleovalle cuya margen sur es una abrupta erosión excavada en los yesos de la Fm de Barbastro. Esta erosión es equivalente a la que se observa en la vertiente derecha del río Cinca (Hoja de Fonç), asociada a una espectacular discordancia progresiva hacia el Norte de la Fm de Sariñena (PARDO y VILLENA, 1979).

Puede atribuirse a la Fm de Baells una edad Chattien-Aquitaniense por comparación con la Fm de Sariñena, ya que se indenta con la parte media-alta de esta formación.

2.6. CUATERNARIO (18, 19, 20 Y 21)

El territorio cartografiado presenta depósitos cuaternarios arealmente importantes, sobre todo en su mitad meridional. Una descripción detallada se encuentra en el apartado de geomorfología.

En el mapa geológico se han distinguido cuatro grupos de depósitos:

- Conglomerados, arenas y limos que forman las terrazas fluviales situadas altimétricamente elevadas sobre el valle encajado del río Cinca (T3, T4 y T5). (18).
- Brechas, conglomerados, arenas y lutitas pertenecientes a glaci y laderas que se relacionan con las terrazas altas (19).
- Conglomerados, arenas y limos que forman las terrazas bajas y los depósitos de fondo de valle (20).
- Brechas, arenas y limos formando glaci y laderas, y depósitos aluviales-coluviales recientes. Son los depósitos más extensos (21).

3. TECTÓNICA

Los sedimentos descritos fueron plegados y fracturados durante la etapa de compresión alpina desarrollada entre el Priaboniense superior y el Mioceno.

En la esquina noreste de la Hoja se encuentran dos pequeñas escamas de Mesozoico y Terciario pertenecientes a la Lámina cabalgante de las Sierras Marginales. Se las ha denominado Zurita y San Quílez. Al Sur de éstas se halla una franja de Terciario continental caracterizada por el desarrollo de pliegues despegados. De Norte a Sur son: anticlinal de Peralta, sinclinal de Alíns, anticlinal de Altarriba, sinclinal de Azanuy y anticlinal de Barbastro. Esta última estructura tiene gran continuidad regional y su flanco sur enlaza con los sedimentos indeformados de la cuenca del Ebro, que ocupan la zona meridional de la Hoja. La sedimentación del Terciario continental es contemporánea con el desarrollo de las citadas estructuras.

– Escama de San Quílez

Constituye el relieve montañoso de San Quílez, que es la máxima altura de la Hoja. Está formada por materiales lutíticos del triásico superior, calizas senonienses y conglomerados de Baells sintectónicos. Tiene una estructura anticlinal de eje NO-SE, que verge hacia el SO. El flanco meridional se halla invertido y fallado, verticalizando a los conglomerados de Baells dispuestos en discordancia progresiva. Estos conglomerados fosilizan el cabalgamiento que superpone esta escama sobre la de Zurita. La verticalización sincrónica de esta última confiere a los conglomerados una estructura sinclinal (ver corte geológico I-I').

El límite norte de la escama de San Quílez es una falla vertical que pone en contacto las calizas senonienses con el Triásico medio-superior del sinclinal de Estopiñán. Esta falla afecta a los conglomerados de Baells en su prolongación hacia el Noroeste por la Hoja de Fonz (MARTÍNEZ-PEÑA, 1991).

– Escama de Zurita

Está formada por los materiales del Triásico, Cretácico y Terciario marino dispuestos en una serie monoclinial inclinada hacia el Noreste cuya base está verticalizada o invertida. Tiene poca continuidad cartográfica debido en parte a que el cabalgamiento que la limita por el sur describe una rampa lateral hacia el Noroeste y en parte a que está fosilizada por los conglomerados de Baells. Su límite norte es el cabalgamiento fosilizado de la escama de San Quílez descrita en el apartado anterior. Al Sur está limitada por un cabalgamiento, que aflora verticalizado o invertido a nivel del Keuper, cortándolo en rampa de bloque superior. Este cabalgamiento superpone el Mesozoico de las Sierras sobre los conglomerados y areniscas de la Fm de Peralta.

– Anticlinal de Peralta

Constituye el pliegue más septentrional del antepaís en esta transversal. Es un anticlinal apretado, de plano axial subvertical NO-SE y su eje periclina hacia el Noroeste en las proximidades de Alíns del Monte (Hoja de Fonz).

Las capas externas están formadas por sedimentos detríticos de las formaciones de Salinar, de Peralta, de Calasanz y de Peraltilla. Las tres últimas son sintectónicas y supratenuan la estructura, que es fosilizada en discordancia angular por las formaciones de Baells y de Sariñena. El núcleo está posiblemente formado por una acumulación lutítico-salina, cuyos primeros 150 m se han atravesado en un sondeo realizado por Salpura S.A. citado en el apartado 2.4.1.

El anticlinal de Peralta está cortado en sus dos flancos por un sistema imbricado de cabalgamientos de traza cartográfica vertical y dirigidos hacia el sur. En el corte geológico el cabalgamiento principal de este sistema pone en contacto el techo vertical o invertido de la Fm de Salinar en el flanco norte, con la base invertida de esta misma formación en el flanco sur. Esta disposición puede explicarse suponiendo una trayectoria del cabalgamiento perpendicular al eje "kink" del flanco norte. Este cabalgamiento se entronca lateralmente con otros de menor desplazamiento, que suprimen serie estratigráfica y a veces llevan asociados pliegues menores de arrastre encarados hacia abajo "downward facing folds". Por detrás del cabalgamiento principal se sitúan otros dos poco importantes. El conjunto de estas estructuras se halla verticalizado por reapretamiento posterior del anticlinal de Peralta.

– Sinclinal de Alins del Monte

Este sinclinal se muestra en el corte geológico II-II' al Sur de Peralta de la Sal. Su plano axial es vertical, describiendo una traza aproximadamente NO-SE que está curvada adaptándose a las terminaciones periclinales en sentidos opuestos de los anticlinales de Peralta y Altarriba. En su prolongación hacia el Noroeste (Hoja de Fonoz), se observa una interferencia con un sinclinal de dirección NE-SO, paralela a la rampa oblicua que describe el cabalgamiento inferior de las Sierras en este área.

– Anticlinal de Altarriba

Toma el nombre del barranco de Altarriba que disecta longitudinalmente a esta estructura. Es un pliegue isoclinal de traza axial aproximadamente E-O, con una terminación periclinal hacia el Este. Su núcleo está formado por evaporitas de las formaciones de Barbastro y tal vez Cardona en su zona más interna. La parte alta de la Fm de Barbastro está plegada isoclinalmente y es paralela a las capas externas de la estructura formadas por la Fm de Peraltilla. La deformación en los flancos está acomodada por tres fallas subverticales, la más próxima al núcleo es una falla inversa de vergencia norte y las dos externas se sitúan en los flancos, separando segmentos con distinta inclinación. Por sus características puede interpretarse como un pliegue despegado de tipo "lift-off" (MITRA y NAMSON, 1989).

– Sinclinal de Azanuy

Es un sinclinal laxo cuyo flanco sur enlaza con el anticlinal de Barbastro y su flanco norte con los anticlinales de Altarriba y Peralta. El eje presenta inmersión hacia el Este, dejando al Oeste de Azanuy una zona de culminación donde aflora extensamente la Fm de Barbastro. El sinclinal queda dibujado como un pliegue paralelo por la Fm de Peraltilla, mientras que la Fm de Sariñena es contemporánea con su desarrollo y lo supratenua. El mayor espesor de la Fm de Sariñena en el flanco meridional del sinclinal le confiere una forma asimétrica, que implica un

desplazamiento progresivo del depocentro sedimentario y del eje de la estructura. Esto se interpreta como un levantamiento más importante del flanco meridional (anticlinal de Barbastro) que el flanco septentrional. De forma análoga, un corte paralelo al eje de la estructura muestra un aumento de espesor de la Fm de Sariñena hacia el este, relacionado con una disposición en “abanico de capas” poco abierto. Esto se interpreta como resultado de la inclinación sinsedimentaria del eje del pliegue hacia el Este.

La convergencia cartográfica de capas de la Fm de Sariñena sobre la Fm de Peraltilla en ambos flancos del sinclinal de Azanuy se interpreta como relaciones de “onlap” asociadas a discordancias progresivas producidas por el levantamiento de los flancos. Con esta geometría cabe la posibilidad de erosión a techo de la Fm de Peraltilla, pero ésta sería poco importante y difícilmente reconocible debido al carácter fluvial de ambas formaciones.

– Anticlinal de Barbastro

Su traza axial está orientada NO-SE. Tiene un núcleo evaporítico muy plegado, formado por las formaciones de Barbastro y tal vez Cardona. Entre Tamarite de Litera y el río Sosa, las charnelas de los pliegues menores presentan un máximo estadístico 114/10, es decir, tienen una clara inmersión hacia el Este (PARDO y VILLENA, 1979).

Los flancos del anticlinal de Barbastro son bastante simétricos y están formados por las formaciones de Peraltilla y de Sariñena. La primera presenta un plegamiento concéntrico, mientras que la Fm de Sariñena se encuentra en discordancia progresiva. Entre Tamarite de Litera y la Almunia de San Juan su flanco sur está complicado por un sistema de fallas inversas de pequeño salto vergentes hacia el Norte, que cortan pliegues previos y superponen la parte alta de la Fm de Yesos de Barbastro con el tramo inferior de la Fm de Peraltilla. Pueden corresponder a fallas de flanco que acomodan el plegamiento de estas dos formaciones con distinta competencia. MARTÍNEZ-PEÑA y POCOVÍ (1988) interpretan esta estructura como la “imbricación frontal de un cabalgamiento vergente al Sur que se amortigua en el núcleo del anticlinal” (cabalgamiento de San Esteban de Litera). Entre la Albelda y San Esteban de Litera, el flanco sur se halla cortado por pequeñas fallas de dirección orientadas NNO-SSE que cortan a las fallas de flanco y controlan el trazado de algunos barrancos.

Al Sur de Alcampel, el flanco norte del anticlinal presenta un plegamiento interferente N-S, asociado al cual los términos altos de la Fm de Sariñena erosionan a la Fm de Peraltilla y a la parte alta de los Yesos de Barbastro.

El anticlinal de Barbastro puede interpretarse como un pliegue formado por “buckling” sobre una superficie despegue, con el núcleo engrosado por acumulación de evaporitas. En otros cortes de la Unidad Surpirenaica Central apoyados en datos de geofísica y sondeos (RIBA *et al.* 1975 a, b; CÁMARA y KLIMOWITZ, 1985) el despegue ha sido situado a techo del Eoceno marino.

– Zona de culminación del Cinca

Es un área caracterizada por un extenso afloramiento de los yesos de la Fm de Barbastro, que muestran una intensa deformación plástica. Entre los ríos Cinca y Sosa, PARDO y VILLENA (1979)

reconocen estadísticamente una inclinación de cuatro grados hacia el Este de las charnelas de los pliegues menores.

El corte N-S de la margen derecha del río Cinca proporciona una buena transversal ya descrita por PARDO y VILLENA (1979). La zona de charnela del anticlinal de Barbastro se reconoce a unos 650 m al Norte de Castejón del Puente formada por una serie de pliegues de plano axial vertical. Hacia el Norte pueden observarse pliegues de tamaño métrico con planos axiales inclinados o acostados, sin referencias litológicas que marquen polaridades o estructuras de mayor escala. Al Norte de la confluencia entre los ríos Cinca y Vero, ya en la Hoja de Fonz, se aprecia un gran flanco inverso con vergencia norte formado por niveles de yeso bien estratificados con una gruesa intercalación de areniscas que se indentan con yesos hacia el Oeste y que posiblemente representan un episodio de progradación de la Fm de Salinar. La Fm de Sariñena se dispone en discordancia progresiva hacia el Norte sobre este flanco inverso.

4. HISTORIA GEOLÓGICA

Durante el Triásico superior se sedimentan arcillas versicolores y yesos de ambiente continental. Son las facies Keuper, depositadas en un contexto tectónico distensivo.

Las Sierras Marginales se caracterizan por extensas lagunas estratigráficas en la serie mesozoica, debido a su posición marginal en la cuenca. En el área cartografiada, la laguna estratigráfica abarca a todo el Jurásico, el Cretácico inferior y el Cretácico superior hasta el Senoniense. Sin embargo la aparición local de Liásico en áreas próximas a la Hoja sugiere que se erosionó de forma irregular posteriormente a su sedimentación.

Durante el Cretácico inferior y posiblemente al inicio del Cretácico superior, se formaron bauxitas sobre los sustratos carbonatados jurásicos situados en áreas más orientales de las Sierras Marginales.

Durante el Cenomaniense superior comenzó una transgresión diacrónica hacia el margen sur de la cuenca pirenaica, que hasta el Santoniense-Campaniense no alcanzó el área cartografiada. En las Sierras Marginales se desarrolló una extensa plataforma carbonática que pasaba a facies más profundas hacia el Norte.

En la Hoja de Monzón el nivel transgresivo basal consiste en un tramo poco potente de areniscas depositadas en ambientes costeros. A medida que progresa la transgresión, se desarrolló una plataforma carbonática con barras dominadas por el oleaje y bioconstrucciones de rudistas.

Al final del Cretácico superior la sedimentación tiene carácter regresivo (SOUQUET, 1967; GARRIDO, 1973), hecho que puede ser relacionado con los primeros estadios de desarrollo de la cuenca de antepaís surpirenaica. En el área cartografiada el tránsito de condiciones marinas a continentales se manifiesta por una brusca regresión, depositándose sobre las calizas con rudistas, calizas de ambientes lacustres y palustres. Con el tránsito al Paleoceno la sedimentación es de tipo aluvial sedimentándose las típicas facies de areniscas y lutitas rojas garumnenses. Las calizas con *Microcodium* indican un retorno a las condiciones lacustres, que precede a la importante transgresión del Ilerdiense. El Cuisiense y el Luteciense faltan en el área cartografiada.

Durante el Priaboniense medio-superior se produjo una regresión en toda la cuenca surpirenaica, que dio lugar a la desaparición definitiva de la sedimentación marina. Los últimos depósitos marinos son las formaciones salinas de las cuencas potásicas de Cardona y Navarra.

Entre el Priaboniense superior y el Rupeliense inferior, la progresión de la deformación pirenaica da lugar a importantes sistemas aluviales que progradan sobre las sales de la Fm de Cardona. Estos alimentan a un extenso lago salino efímero donde se depositaron las facies evaporíticas de la Fm de Barbastro. En el área cartografiada afloran únicamente los términos más distales de estos sistemas representados por las areniscas y lutitas de la Fm de Salinar. La sedimentación de la Fm de Salinar fue sincrónica con el emplazamiento de la lámina cabalgante de las Sierras Marginales.

Posiblemente durante el Rupeliense inferior se produce en el área cartografiada una disminución de los aportes clásticos, relacionada con la desaparición progresiva del abanico fluvial de la Fm de Salinar. La lámina de las Sierras Marginales actuó como área fuente de pequeños abanicos aluviales (Fm de Peralta) que inciden en el lago salino.

Durante el Rupeliense medio persisten los pequeños abanicos aluviales procedentes de las Sierras (Fm de Calasanz) que coalescen con un nuevo gran abanico fluvial procedente del Pirineo (Fm de Peraltila), cuyo ápice se situaba en las proximidades de Baells. La posición del ápice del abanico próxima al lago salino produjo su desaparición definitiva en este área. Esta situación es correlativa con el desarrollo del anticlinal de Peralta y la ampliación hacia el Sur de la cuenca de antepaís.

Entre el final del Oligoceno y el inicio del Mioceno se produce un levantamiento del área fuente pirenaica que da lugar a la aparición del abanico fluvial de Sariñena. Como consecuencia las partes proximales de este nuevo abanico ocupan posiciones más meridionales que el de Peraltila. Esta situación coincide con el desarrollo de un tren de pliegues cuya edad de crecimiento se solapa en parte pero que son progresivamente más modernos hacia el antepaís: anticlinal de Altarriba, sinclinal de Azanuy y anticlinal de Barbastro. La parte alta de la Fm de Sariñena se deposita sincrónicamente con el desarrollo de nuevos cabalgamientos hacia el traspais, que corren fuera de secuencia al anticlinal de Peralta y a la lámina de las Sierras Marginales.

Finalmente durante el Plioceno y Cuaternario se produce la excavación de los sedimentos citados, modelándose progresivamente la morfología actual.

5. GEOMORFOLOGÍA

5.1. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA

La Hoja de Monzón se halla en el margen norte de la depresión del Ebro, en el límite entre el Prepirineo y el inicio del Somontano.

Las estribaciones prepirenaicas más meridionales están representadas principalmente por los relieves calizos de las Sierras Marginales. Constituyen una alineación montañosa NO-SE situada

entre el área relativamente deprimida de Benabarre-Graus al Norte y la depresión del Ebro al Sur. Al Noroeste de Monzón, las Sierras Marginales quedan interrumpidas por una zona sin relieves destacables conocida como la Hoya de Barbastro, por donde discurren los ríos Cinca y Vero.

Presenta una climatología de régimen mediterráneo con matiz continental y condiciones semiáridas, con un período árido entre los meses de Junio y Septiembre. Según los datos recogidos en GARCÍA-RUIZ *et al.* (1985) la temperatura media anual es de 13 grados, habiéndose medido 730 mm de precipitación media en Binéfar, con un máximo en primavera y un máximo otoñal secundario. El verano supera al invierno en precipitaciones.

El área cartografiada puede dividirse por una diagonal NO-SE en dos regiones simétricas de orografía distinta:

- Una región meridional, que enlaza con el somontano de Barbastro. Está caracterizada por extensas superficies cultivadas, suavemente inclinadas hacia el Sur, con abundantes depósitos aluviales-coluviales y pocos contrastes de relieve. Aquí se asientan las principales poblaciones como Monzón y Binéfar y discurren las principales vías de comunicación.

En el paisaje resaltan cerros y montículos aislados, a veces con vertientes abruptas modelados en las areniscas terciarias horizontales o en relieves invertidos de terrazas cuaternarias. Destacan los existentes al oeste de Binéfar, como la Sierra (426 m) o San Elías (417 m), también la alineación de cerros del Castillo de Monzón (369 m). Todos ellos se sitúan a unos 70 m sobre la llanura circundante.

- Una región septentrional, que vista desde el somontano se presenta en el paisaje como un frente continuo de montes con coloraciones blancas y rojizas. A lo largo de este frente se hallan alineadas las poblaciones de Castejón del Puente, La Almunia de San Juan, San Esteban de Litera y Tamarite de Litera. Esta región presenta una orografía caracterizada por numerosas lomas separadas por valles incisos. La altura media se va incrementando progresivamente hacia el Noreste, con culminaciones en el pico Coscollar (720 m), Tossal Gordo (785 m), Mont-Valls (872 m) y San Quílez (1.084 m) que es la altura máxima de la Hoja.

La mayor parte del territorio cartografiado pertenece a la cuenca hidrográfica del río Cinca, solo el área situada en su borde oriental es drenada por el Barranco del Falagué, afluente del Noguera Ribagorçana. El río Cinca discurre encajado con una orientación aproximada N-S en el extremo occidental de la Hoja, recibiendo en su vertiente izquierda al río Sosa.

5.2. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO

5.2.1. Estudio morfoestructural

Basta comparar visualmente el mapa morfológico y el geológico para observar una clara correspondencia entre los patrones cartográficos de las formas del modelado con la estructura y la distribución de las unidades litológicas.

Esencialmente se distinguen 3 unidades morfoestructurales:

– Relieves de las Sierras Marginales y afloramientos de sedimentos terciarios detríticos plegados

Las Sierras Marginales están representadas por una pequeña franja montañosa formada por materiales predominantemente calizos plegados y fallados, que se extiende entre Zurita y la montaña de San Quilez. Aquí se hallan las mayores alturas de la Hoja. Esta diferencia topográfica se debe en parte a su posición estructural elevada como escama cabalgante que actuaba de área fuente de los sedimentos miocenos estratigráficamente más altos; y también en parte a su constitución por rocas calcáreas y conglomerados resistentes a la erosión. La gradación lateral hacia el Sureste relativamente brusca de los conglomerados a lutitas y areniscas favoreció la erosión diferencial en la cabecera del barranco del Falagué, que ha acentuado el relieve de San Quilez.

Al Sur de las Sierras Marginales destacan los relieves tabulares del Tozal Gordo y Mont-Valls, modelados en los depósitos proximales de conglomerados de la Fm de Baells (17), que aquí se hallan subhorizontales. Se presentan como una sucesión de escarpes escalonados coincidentes con paquetes masivos de conglomerados.

El modelado de los paleocanales arenosos y conglomeráticos de las Fms de Peraltilla (14 y 15) y Sariñena (16) confiere al paisaje un aspecto peculiar. Cuando los paleocanales tienen notable buzamiento, destacan en el relieve respecto a las lutitas de intercanal formando pequeños “hogbacks” discontinuos compuestos por canales amalgamados, con anchuras decamétricas a hectométricas y saltos que pueden alcanzar de 20 a 30 m. Forman entonces una franja de cerros con coloración rojiza que sigue el trazado cartográfico de las estructuras de plegamiento. Este tipo de modelado se pierde con la disminución progresiva del buzamiento de las capas, tanto hacia el núcleo del sinclinal de Azanuy como en el flanco sur del anticlinal de Barbastro.

La red de drenaje no presenta un control estructural muy marcado, posiblemente debido a que las unidades con litologías detríticas del Terciario continental no ofrecen grandes contrastes de resistencia a la erosión. Los principales barrancos atraviesan perpendicularmente el eje del anticlinal de Barbastro y el río Sosa corta perpendicularmente al anticlinal de Altarriba, sinclinal de Alíns y anticlinal de Peralta. Como excepción, el barranco de Altarriba se ha excavado en el eje del anticlinal del mismo nombre a favor del paquete de yesos y lutitas que aflora en el núcleo de la estructura.

El río Sosa y el Barranco del Falagué presentan un modelo de drenaje en “enrejado”, caracterizado por afluentes con incisión lineal, cortos, paralelos entre ellos y de longitud semejante. En muchos casos estos afluentes tributarios son paralelos a la orientación de los paleocanales arenosos.

– Franja de yesos

Esta unidad morfoestructural se dispone como una banda estrecha que ocupa el núcleo del anticlinal de Barbastro y que al oeste de Azanuy se amplía en la zona de culminación estructural del río Cinca. Presenta un modelado en lomas suaves, con alturas topográficas que enlazan con los terrenos circundantes. Como excepción, en el Noroeste de la Hoja, los yesos quedan elevados respecto a la depresión donde discurre el Barranco de Rubal y donde se halla el pueblo de Fonç. Esta depresión está excavada sobre las lutitas y areniscas de la Fm de Sariñena, que se disponen en un paleovalle de edad miocena sobre los yesos de la Fm de Barbastro.

Presenta un sistema de drenaje por valles ramificados anchos, con bordes difusos y de fondo plano, rellenos por depósitos aluviales-coluviales recientes. Se les conoce en Aragón por el nombre de vales. En algunos casos el trazado de los vales está claramente condicionado por la litología y la estructura:

En el flanco sur del sinclinal de Azanuy los principales cauces siguen el contacto litológico entre los yesos, calizas y lutitas del techo de la Fm de Barbastro (8) y las areniscas y lutitas de la base de la Fm de Peraltilla (14), paralelizando la curvatura del flanco.

Otro ejemplo distinto es la orientación NO-SE que muestran algunos cursos entre la Almunia de San Juan y Tamarite de Litera, paralelos al sistema de fallas inversas vergentes al Norte, que cortan el flanco sur del anticlinal de Barbastro. Los vales se han excavado sobre la estrecha franja de afloramiento de la Fm de Peraltilla que se halla en el bloque inferior de una de las fallas de este imbricado. Por contra, los yesos y calizas plegados del techo de la Fm de Barbastro (8) que se hallan en el bloque superior de la falla, forman una larga alineación estructural de crestas.

Finalmente entre la Albelda y San Esteban de Litera, algunos vales desarrollados sobre los Yesos de Barbastro y las areniscas de Peraltilla presentan tramos de su cauce controlados por fallas de dirección de poco desplazamiento, orientadas NNO-SSE.

– Borde norte del Somontano

Esta unidad morfoestructural ocupa la parte Sur de la Hoja. El sustrato está formado por areniscas y lutitas con estratificación subhorizontal de la Fm de Sariñena (16), parcialmente recubiertas por depósitos cuaternarios.

Se observa una extensa zona deprimida donde se halla el pueblo de Binéfar, drenada por vales poco encajados. Esta área está cubierta por depósitos aluviales-coluviales y se halla limitada hacia el Este y el Oeste por alineaciones meridianas de Sasos que corresponden a terrazas altas recortadas. Se constata pues una inversión del relieve inducida por la posición de los depósitos de terraza cuaternarios. La margen izquierda del río Cinca se caracteriza también por una alineación meridiana de elevaciones asociadas a afloramientos y niveles altos de terrazas.

5.2.2. Estudio del modelado

5.2.2.1. Laderas

En el valle del río Cinca se observan laderas de poca longitud y perfil regularizado. Están situadas al pie de cerros rocosos normalmente coronados por terrazas recortadas y enlazan con niveles más bajos de terrazas encajados en el valle.

Al Norte de Alcampel, destaca una gran ladera en la vertiente meridional del monte Coscollar. Está formada predominantemente por lutitas con pasadas esporádicas de cantos de cuarzo y arenas, provenientes de la erosión de los paleocanales de la Fm de Sariñena, que aquí se hallan poco cementados. Tiene una superficie irregular, parcialmente incidida por barrancos, sobretudo en su zona occidental.

Finalmente en las proximidades de Zurita se hallan retazos de laderas recortadas por la red actual de barrancos. Están formadas por bloques heterométricos angulosos bien cementados.

5.2.2.2. Formas y depósitos fluviales

La sucesión de terrazas del río Cinca se ha tomado como referencia principal para la correlación relativa de las formas y depósitos de la Hoja. El río Cinca tiene parte de su cuenca de captación en el área pirenaica y en su recorrido por el área cartografiada discurre por un valle encajado respecto a los terrenos circundantes.

– Terraza aluvial (T5)

Estos depósitos constituyen las terrazas más altas de la Hoja, coronando los Sasos de La Sierra, San Elías y La Grallera. Están situadas entre 422 y 390 m de cota absoluta y a +165 m sobre el lecho del río Cinca.

Su posición aislada del resto de terrazas del río Cinca y su composición por conglomerados y gravas de pequeño tamaño, induce a pensar que son depósitos relacionados con un pretérito curso fluvio-torrencial procedente de las Sierras Marginales, con capacidad de transporte, como demuestran las numerosas barras observadas. Es notoria su alineación con el segmento NE-SO del cauce medio-alto del río Sosa, sugiriendo que el tramo de desembocadura orientado E-O, se debe a una captura posterior.

– Terrazas del río Cinca

Se distinguen 4 niveles de terrazas:

T4.– Se halla en ambos flancos del río, a cotas que oscilan entre +110 y +100 m. Presenta siempre morfología de terraza colgada y recortada en cerros.

Junto al Castillo de Monzón puede alcanzar unos 4 m de espesor. Su base es erosiva, con canalizaciones, estando formada por grandes cantos heterolíticos bien cementados. A techo se sitúa una costra carbonática. Varias paleocorrientes medidas en marcas de base se agrupan alrededor de los 130 grados.

T3.– Su altura respecto al cauce actual varía entre +45 m en la parte alta de su trazado, a +30 m en la parte baja de la Hoja. Forma superficies extensas a ambos lados del río, quedando encajada respecto a los terrenos circundantes.

Cerca de la Urbanización Montsanto, en la margen derecha del río Cinca tiene 3-3.5 m de espesor y forma un escarpe abrupto sobre los afloramientos de las paredes del río. Está compuesta por conglomerados poligénicos de grandes cantos, con matriz arenosa y estructuras de imbricación y estratificación cruzada.

La terraza T3 del Cinca puede relacionarse con la terraza del río Sosa que se halla en el último tramo de su curso, a unos 50-60 m sobre su lecho actual. En el Saso de Cuervo Ahorcado, el

depósito comprende 3 m de conglomerados bien cementados sobre los que se sitúan en contacto brusco otros 5 m con desarrollo de barras pero peor cementación y mayor proporción de matriz arenosa. El último metro presenta costras carbonáticas.

Aguas arriba del río Sosa, la terraza situada inmediatamente al Este del canal de Aragón y Cataluña tiene 1.5 m de espesor, estando compuesta por cantos de conglomerado predominantemente calizos de litologías de las Sierras.

Otro torrente actual que presenta terrazas colgadas es el Barranco de la Rue de Farel, situado al este de San Esteban de Litera. Las terrazas se hallan alineadas en la margen derecha del barranco a unos +40 m sobre el lecho actual. En base a esta cota, parece razonable una correlación aproximada con las terrazas anteriormente citadas del río Sosa y en consecuencia con la T3 del río Cinca.

La terraza del Barranco de la Rue de Farel puede alcanzar 2 m de espesor y está formada predominantemente por cantos de litologías paleozoicas bien rodados entre matriz arenosa. Los cantos tienen un diámetro medio de 3 cm y hasta 8 cm de tamaño máximo. Se observa estratificación cruzada planar y en surco. A techo se sitúa una costra carbonática. Sin duda los cantos de litologías paleozoicas provienen del retrabajamiento de los paleocanales de las Fms de Peraltila y de Sariñena, que son muy conglomeráticos al norte del anticlinal de Barbastro.

T2.— Esta terraza se halla a una altura aproximada de +10 m en ambas vertientes del río Cinca, aunque los depósitos más extensos se hallan en su margen izquierda. Normalmente está separada de la T1 por un escarpe con afloramiento del sustrato terciario.

T1.— Corresponde al fondo de gravas y conglomerados sobre el que discurre la corriente del río Cinca y también a los depósitos recortados a escasos metros sobre el nivel del cauce, que sostienen importante vegetación y cultivos. Igualmente se ha denominado T1 al fondo de torrentes activos como el río Sosa o el Barranco del Falagué, donde los depósitos tractivos presentan intercalaciones limosas.

5.2.2.3. Formas kársticas

Los procesos kársticos tienen escaso desarrollo en la Hoja de Monzón. Tres son las litologías potencialmente karstificables: Las calizas cretácicas, los conglomerados con cantos y cemento carbonático de la Fm de Baells y los yesos de la Fm de Barbastro.

Las calizas y conglomerados presentan afloramientos muy reducidos, observándose únicamente formas superficiales de lapiaz desnudo en las calizas de la montaña de San Quílez.

Los Yesos de Barbastro se muestran también poco o nada karstificados, a pesar de presentar extensos afloramientos a menudo elevados respecto a los terrenos colindantes. Este hecho se debe posiblemente a la gran proporción de limos insolubles que contiene, interestratificados en la formación. Al Norte de Castejón del Puente se observan algunas formas de drenaje fósiles recortadas en las paredes del río Cinca. Las únicas formas kársticas representadas en la cartografía son dos dolinas con borde difuso situadas en las inmediaciones de Alcampel. Sus diámetros

máximos aproximados son 700 y 950 m respectivamente y presentan un relleno por depósitos aluviales-coluviales. Se han formado sobre una superficie de erosión denominada "El Plá", situada a unos 510 m de altura, que posiblemente está en relación con el desarrollo de la ladera sur del monte Coscollar.

5.2.2.4. *Formas y depósitos poligénicos*

– Glacis

Constituyen depósitos relictos, degradados y recortados por la erosión. En la esquina Suroeste de la Hoja provienen del dismantelamiento de los cerros coronados por las terrazas 5 y 4 y se relacionan con la terraza T3 del río Cinca.

Los depósitos de glacis del Suroeste de Tamarite de Litera son los más extensos y se sitúan al pie de los relieves areniscosos del anticlinal de Barbastro. Se relacionan con la terraza colgada (T3) del barranco de la Rue de Farel.

– Depósitos aluviales-coluviales y de fondo de valle

Están formados por un depósito mal clasificado de limos con proporción variable de arenas y conglomerados.

En la zona deprimida del Somontano estos depósitos recubren grandes extensiones, mientras que en la zona topográficamente más elevada del Norte de la Hoja, se hallan principalmente rellenando el fondo de barrancos, con espesores que pueden alcanzar 10 m. En los barrancos más activos estos depósitos se hallan recortados por el cauce actual, presentando entonces procesos muy desarrollados de acaravamiento y "pipping". A veces se observan horizontes carbonosos como en el tramo del río Sosa próximo a Peralta de la Sal.

5.2.2.5. *Formas antrópicas*

Gran parte de las formaciones superficiales y algunos afloramientos han sido removidos en los campos de cultivo que existen por todo el territorio. En el área más montañosa situada al Norte se observan numerosos aterrazamientos.

Entre las obras hidráulicas destaca el Canal de Aragón y Cataluña, que atraviesa diagonalmente la Hoja. De él deriva una densa red de canales y acequias que se extiende por el Somontano. Muchos de estos desagües secundarios discurren por el fondo de barrancos, modificando su drenaje.

5.3. EVOLUCIÓN DINÁMICA (HISTORIA GEOMORFOLÓGICA)

Los depósitos más antiguos existentes en la Hoja son las terrazas aluviales T5, probablemente relacionadas con el río Sosa. Este río atravesaba los yesos del anticlinal de Barbastro por un paleovalle coincidente con el actual, manteniendo hacia el Sur un trazado más paralelo al del

Cinca, al que desembocaba en la vecina Hoja de Almacellas. La captura que cambió su curso hacia la desembocadura en el pueblo de Monzón debió producirse antes de la sedimentación de la terraza T3. Ello implica que durante la T5 existía un patrón de drenaje similar al actual en el sinclinal de Azanuy.

La distribución de las terrazas del río Cinca indica que su trazado por la Hoja no ha variado sustancialmente a lo largo de la historia geomorfológica. El perfil longitudinal del río reconstruido para su terraza T4 tiene menor pendiente que el correspondiente al resto de sus terrazas bajas, casi paralelas al cauce actual. Ello implica que durante el encajamiento del valle entre la T4 y T3 el río ha incrementado su pendiente.

Tras la captura del río Sosa antes de la sedimentación de la terraza T3, comenzó el modelado del Somontano que actualmente observamos. Se produjo una inversión del relieve, de forma que la línea N-S que une la T5 con el río Sosa (correspondiente al trazado del paleovalle) es ahora una franja elevada que actúa de divisoria local de aguas.

La sedimentación de la extensa T3 del Cinca coincide también con una etapa de aterrazamiento de sus principales afluentes, así como la formación de glacis y laderas. Posteriormente a la deposición de la T3, los valles del río Cinca y Sosa se encajaron notoriamente, y de igual manera en el área noreste de la Hoja la red de drenaje se extendió por erosión remontante incidiendo a los depósitos de glacis y laderas. La importancia de la terraza T3 del barranco de la Rue de Farel no se corresponde con su escaso drenaje actual, indicando una posible reducción de su cuenca de captación por capturas. Se aprecia también que el cauce de este barranco se desvió hacia el Este.

Contemporáneamente con las terrazas más bajas se acumularon importantes espesores de depósitos aluviales-coluviales, la mayor parte de los cuales se hallan actualmente incididos.

6. GEOLOGÍA ECONÓMICA

6.1. HIDROGEOLOGÍA

6.1.1. Climatología

En la Hoja de Monzón se localizan un total de 16 estaciones meteorológicas, 5 pluviométricas y 11 termopluviométricas. La precipitaciones medias de los observatorios oscilan entre los 397 y los 455 mm, aumentando hacia el N, mientras que la temperatura media está entre los 13,2 y los 15 °C, con incremento generalizado hacia el O. El clima dominante según la Clasificación Agroclimática de Papadakis es por tanto del tipo mediterráneo seco.

La evapotranspiración media (ETP) según Thornthwaite varía entre los 750-841 mm; FACI (1991, 1992) calcula valores de la evapotranspiración de referencia (ET_0) muy superiores y del orden de 1.104-1.285 mm. Con los valores anteriores el porcentaje de lluvia útil respecto de la precipitación oscila entre el 6 y el 26% según las condiciones de almacenamiento de agua en el suelo.

6.1.2. Hidrología

La mayor parte de la Hoja queda incluida en la cuenca del río Cinca, cuyo cauce circula de N a S por el extremo occidental de la misma. Tan solo el extremo nororiental incluye una pequeña parte de la cuenca del Noguera Ribagorzana representada por el Barranco de Falagué.

El Cinca es el río más encajado de los que aquí se inscriben dejando fuertes escarpes en su margen derecha. Su régimen fluvial muestra un carácter nivo-pluvial o pirenaico de abundantes aguas, que alcanzan sus niveles máximos principales en Mayo. En este tramo cuenta con una única estación de aforos aunque de tipo histórico; las aportaciones simuladas para una Unidad Hidrográfica equivalente a la de esta estación proporcionan un volumen medio anual del orden de 2.395 hm³ (CHE, 1993a, b).

Por la margen izquierda confluye el río Sosa que atraviesa la Hoja de NE a SO. Es un río cuyas aportaciones medias apenas alcanzan los 7 hm³ repartidas de forma muy irregular a lo largo del año, lo que condiciona su tipificación como pluvial incierto.

Gran parte de la mitad meridional queda ocupada por un conjunto de barrancos jerarquizados que configuran el área de cabecera del río Tamarite.

Las obras de regulación de caudales superficiales más importantes son las correspondientes al Plan de Riegos del Alto Aragón, que afectan a la margen derecha del Cinca con el canal de Selgua, y en mayor medida el Canal de Aragón y Cataluña que, junto con su derivación en el canal de Zaidín, riegan una superficie conjunta de más de 9.900 ha en el flanco sur del anticlinal de Barbastro. Junto a ellas cabe destacar una profusa red de acequias de drenaje que altera de forma antrópica la jerarquización natural.

Otras superficies de riego responden al regadío tradicional sobre 1.600 ha en los aluviales del Cinca y del barranco de Falagué, con dotaciones procedentes en gran parte de aguas superficiales.

6.1.3. Características hidrogeológicas

En función de las características litológicas y estructurales de los materiales aflorantes en la Hoja de Barbastro se diferencian tres Sistemas Hidrogeológicos que agrupan a varias Unidades Acuíferas.

6.1.3.1. U.H. nº 23: Esera-Segre

Ocupa los afloramientos carbonatados mesozoicos y terciarios en facies marinas que se localizan al NE de la Hoja y que forman parte del frente de cabalgamientos alóctonos de las Sierras Marginales Pirenaicas, en el que las dos estructuras aquí representadas: escamas de Zurita y San Quílez se integran en la denominada *Subunidad Sinclinal de Estopiñán* (ITGE, 1981, 1986). La estructura de estas dos escamas permite asignarles características acuíferas propias, con funcionamiento independiente en cada una de ellas y del tipo confinado en la primera y libre o semi-confinada en la segunda.

Dos son las formaciones acuíferas: Cretácico Superior y Paleoceno-Eoceno, con poco más de 200 m en total, y de permeabilidad media-alta por fisuración y karstificación que generan escaso volumen de recursos drenados por algunas surgencias poco significativas

6.1.3.2. Sistema Hidrogeológico Terciario Continental

Ocupa toda la serie de afloramientos detríticos oligo-miocenos de carácter continental en ambos flancos del anticlinal de Barbastro y bajo los materiales pliocuaternarios. En función de criterios sedimentológicos se asigna características acuíferas al conjunto de facies en las que predominan litologías conglomeráticas o de areniscas propias de ambientes proximales o medios de abanicos aluviales, mientras que las facies lutíticas y/o evaporíticas de ambientes distales configuran unidades con comportamiento impermeable en su conjunto. Los materiales acuíferos aquí descritos son parte de la prolongación oriental del denominado *Subsistema Hidrogeológico de Huesca* citado en otros sectores del Somontano de Huesca.

Constituye un potente acuífero detrítico del tipo multicapa, de baja-muy baja permeabilidad por porosidad intergranular (índice C_1) y transmisividad menor de 150 m²/día. La elevada anisotropía vertical propicia la existencia de numerosos niveles colgados de carácter libre que drenan por encima de la red hidrográfica y de otros niveles confinados cuyo drenaje se produce a través de formaciones cuaternarias asociadas o directamente a los ríos.

Las formaciones yesíferas que conforman el núcleo del anticlinal de Barbastro, aunque consideradas como impermeables, pueden tener manifestaciones kársticas por disolución que son visibles en superficie o han sido detectadas en profundidad por algunos sondeos en los que se ha comprobado un escaso flujo subterráneo de características muy salinas.

Se han contabilizado un total de 59 puntos acuíferos de los que 18 son surgencias con caudales poco significativos por lo general, y 38 son sondeos con una profundidad media de 90 m, que resuelven problemas de abastecimiento puntuales en las zonas de Monzón y Alcampel.

En general, el Sistema Terciario Continental se caracteriza por poseer aguas cuyas características químicas son de tipo muy diverso difícilmente encuadrables en una clase única en especial cuando se mezclan con otras de los acuíferos pliocuaternarios. Las manifestaciones en esta Hoja muestran facies bicarbonatada cálcica o cálcico-sódicas, sulfatadas cálcicas y cloruradas sódicas, de mineralización y dureza muy variable que pueden alcanzar grados elevados.

6.1.3.3. Sistema Hidrogeológico Pliocuaternario

En ambos flancos del anticlinal de Barbastro se cartografía un conjunto de depósitos pliocuaternarios de glaciares y terrazas, con diverso grado de conexión y gran desarrollo por todo el Somontano que se agrupan bajo tres denominaciones genéricas: Acuíferos en glaciares y terrazas, Acuíferos aluviales y Acuíferos pliocuaternarios indiferenciados.

Se definen como acuíferos en conglomerados, gravas, arenas y limos, libres, de permeabilidad media-alta por porosidad intergranular (índices A_1 y A_2), extensos y locales, de elevada producción, nivel freático subsuperficial y potencias medias de 8 m. Pueden estar desconectados de la

red fluvial, caso de los glaciares, completamente conectados en los acuíferos aluviales o en conexión diversa en el caso de acuíferos indiferenciados lo que determina una muy diferente capacidad de regulación.

En la Hoja de Monzón se distinguen los siguientes acuíferos:

Acuíferos aluviales: *U.H. n° 29: Aluvial del Cinca*. Alcanza una extensión de 28 km² en esta Hoja, transmisividades superiores a 200 m²/día y permeabilidades entre 20-350 m/día. La recarga de toda la unidad procede principalmente del retorno de regadíos (28 hm³/año), además de la lluvia útil (2,8 hm³) mientras que las descargas tienen una componente importante en las extracciones por pozos excavados en las cercanías de Monzón y en el drenaje directo al Cinca.

Acuíferos en glaciares y terrazas: *Plana de Conchel y Glaciares de Alcampel*. Ocupan una superficie de más de 37 km² para los que en conjunto se evalúa una recarga del orden de 2-3 hm³ al año. Las principales descargas de estos acuíferos se dan en el manantial de Conchel para el primero (3013.8002), de 25 l/s, y en numerosos pozos y sondeos para el segundo; en conjunto agrupan 32 puntos acuíferos, de los que tan solo 2 son manantiales y 17 son sondeos.

Acuíferos pliocuaternarios indiferenciados: *Cuaternario de la Litera*. Ocupa la máxima extensión al S del anticlinal de Barbastro con más de 152 km², con potencias muy irregulares que dificultan su capacidad de regulación y disminuyen sus transmisividades. La recarga puede superar los 15 hm³/año precedentes de la infiltración y del retorno de riegos mientras que de los 6 puntos inventariados no se interpreta una descarga significativa en esta Hoja.

Las características químicas de las aguas subterráneas de estos acuíferos oscilan entre las bicarbonatadas-sulfatadas cálcicas del Aluvial del Cinca y las sulfatadas-cloruradas sódicas del resto, con mineralización y durezas variables y más elevadas en las de los últimos depósitos descritos.

6.1.3.4. Otros materiales de interés hidrogeológico

Destacan los del Aluvial del río Sosa y del Barranco de Falagué que, a pesar de su naturaleza, pueden tener un interés local y con limitada capacidad de regulación que generan escasos recursos.

6.2. RECURSOS MINERALES

Las formaciones de Salinar y Yesos de Barbastro contienen intercalaciones de sales sódicas y potásicas que nunca afloran en superficie, pero han sido detectadas principalmente mediante técnicas de subsuelo.

La explotación más tradicional de este recurso son las Salinas de Peralta de la Sal, situadas un kilómetro al Noreste del pueblo, ocupando el cauce de un barranco. Son explotadas por la empresa Salpura S.A. para la obtención de sal de uso doméstico. En la actualidad el agua salada se bombea de un pozo, pero originalmente brotaba de tres fuentes cercanas, como observó MALLADA (1878). El agua surge con una concentración en cloruro sódico próxima al punto de

saturación. De allí se distribuye mediante una red de tuberías a numerosas eras de pequeño tamaño y formas poligonales, donde cristaliza con rapidez en los meses de verano sal común de alto grado de pureza.

Recientemente se ha excavado un nuevo pozo muy próximo al anterior de 150 m de profundidad, que ha atravesado capas espesas de halita entre 60-150 m, pero no ha conectado hidrogeológicamente con el acuífero.

De acuerdo con nuestras observaciones, los niveles salinos donde se halla el acuífero se sitúan en el tramo inferior de la Fm de Salinar (ciclo 1 de la figura 2), ocupando el núcleo del anticlinal de Peralta (ver corte geológico II-II').

Dentro de la Fm Yesos de Barbastro se han reconocido en el subsuelo importantes espesores de cloruros mediante sondeos eléctricos y mecánicos efectuados entre Azanuy y Castejón del Puente (área de culminación estructural del río Cinca). Se hallan normalmente a profundidades superiores a los 300 m intercalados entre lutitas grises. Son explotados por la empresa Sales Monzón S.A., que inyecta agua dulce en la formación salina y la bombea nuevamente al exterior cargada de sales para su aprovechamiento industrial.

Otro recurso económico es la utilización de las extensas terrazas bajas poco cementadas del río Cinca para la extracción de áridos. Un ejemplo es la explotación de la Planta de Hormigón situada al Sureste de Castejón del Puente.

7. BIBLIOGRAFÍA

- AGUSTÍ, J.; CABRERA, L.; ANADÓN, P. y ARBIOL, S. (1988): "A Late Oligocene-Early Miocene rodent biozonation from the SE Ebro Basin (NE Spain): A potential mammal stage stratotype". *Newsl. Stratigr.*, 18(2), 81-97.
- ÁLVAREZ-SIERRA, M.A.; DAAMS, R.; LACOMBA, J.I.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, N. y SACRISTÁN-MARTÍN, M.A. (1987): "Succession of micromammal faunas in the Oligocene of Spain". *Münchner Geowiss. Abh. (A)* 10, 43-48.
- CÁMARA, P. y KLIMOWITZ, J. (1985): "Interpretación geodinámica de la vertiente centro-occidental surpirenaica". *Estudios Geol.* 41, 391-404.
- C.H.E. (1993a): "Proyecto de directrices de la cuenca del Ebro (versión 26 de noviembre de 1993)". Zaragoza. MOPTMA.
- (1993b): "Avance del estudio de dotaciones por cultivos y comarcas en la Cuenca del Ebro". Zaragoza. MOPTMA.
- CRUSAFONT, M.; RIBA, O. y VILLENA, J. (1966): "Nota preliminar sobre un nuevo yacimiento de vertebrados aquitanienses en Sta. Cilia (río Formiga; Provincia de Huesca) y sus consecuencias geológicas". *Notas y Com. IGME*, 83: 7-13.
- DALLONI, M. (1910): "Etude géologique des Pyrénées de l'Aragon". *Mem. des Ann. Fac. Sci. Marseille*, 19, 444 p.
- FACI, J.M. y MARTÍNEZ COB, A. (1991): "Cálculo de la evapotranspiración de referencia en Aragón". Diputación General de Aragón. 115 pp.
- FACI, J.M. (1992): "Contribución a la medida y cálculo de la evapotranspiración de referencia (ET₀) en Aragón". Institución Fernando el Católico. Zaragoza.
- FEIST, M.; ANADÓN, P.; CABRERA, L.; CHOI, S.J.; COLOMBO, F. y SÁEZ, A. (1991): "La succession des flores de charophytes dans la Tertiaire continental du Bassin de l'Ebre". Comparaison avec la biochronologie des vertébrés *Com. I Congr. Grup. Esp. del Terciario*, 120-122.
- FRIEND, P.F. (1989): "Space and time analysis of river systems illustrated by Miocene systems of the northern Ebro basin in Aragón, Spain". *Rev. Soc. Geo. España*, 2, 55-64.
- GARCÍA-RUIZ, J.M.; PUIGDEFÀBREGAS, J. y CREUS, J. (1985): "Los recursos hídricos superficiales del Alto Aragón". *Colección de Estudios Altoaragoneses* nº 2, 224 p.
- GARRIDO, A. (1973): *Estudio geológico y relación entre tectónica y sedimentación del Secundario y Terciario de la vertiente meridional pirenaica en su zona central (provincias de Huesca y Lérida)*. Tesis doctoral, Univ. Granada, 395 p.
- HERNÁNDEZ-PACHECO, F. (1929): "Pistas de aves fósiles en el Oligoceno de Peralta de la Sal". *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XV, 379-382.

- I.T.G.E. (1981): "Investigación hidrogeológica de la cuenca del Ebro". Informe técnico nº 6: Estudio hidrogeológico del Sistema Acuífero nº 62 Aluvial del Ebro y afluentes. MINER.
- (1986): "Proyecto de investigación hidrogeológica del Sistema nº 68 en el interfluvio del Esera-Noguera Ribagorçana (Huesca)". MINER.
- LANAJA, J.M. (1987): "Contribución de la exploración petrolífera al conocimiento de la geología de España". I.G.M.E., 465 p.
- MACÍAS, I.; DÍAZ MOLINA, M.; ESTRADA, R. y RAMPONE, G. (1986-1987): "Facies de abanico fluvial en los afloramientos orientales de la Fm de Peraltila". *Acta Geol. Hispánica*, (21-22), 19-26.
- MALLADA, L. (1878): "Descripción física y geológica de la provincia de Huesca". Mem. de la Comisión del Mapa Geol. de Esp. Reedición Instituto de Estudios Altoaragoneses (1990), 439 p.
- MARTÍNEZ-PEÑA, M^a.B. y POCOVÍ, A. (1988): "El amortiguamiento frontal de la estructura de la cobertera surpirenaica y su relación con el anticlinal de Barbastro-Balaguer". *Acta Geol. Hispánica*, (23), 81-94.
- MARTÍNEZ-PEÑA, M^a.B. (1991): *La estructura del límite occidental de la Unidad Surpirenaica Central*. Tesis Univ. Zaragoza, 380 p.
- MITRA, S. y NAMSON, J. (1989): "Equal-area-balancing". *American Journal of Science*, (289), 563-599.
- PARDO, G. y VILLENA, J. (1979): "Aportación a la Geología de la región de Barbastro". *Acta Geol. Hispánica*, (14), 289-292.
- QUIRANTES, J. (1969): *Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario continental de Los Monegros*. Tesis Doc. Univ. Granada. Inédita.
- (1978): *Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario continental de Los Monegros*. Inst. «Fernando el Católico» (CSIC). Zaragoza. Tesis Doctorales, 27: 207 p.
- REILLE, J.L. (1971): *Les relations entre tectogénèse et sédimentation sur le versant sud des Pyrénées centrales*. Tesis Doct. Univ. Montpellier, 330 p.
- RIBA, O.; MALDONADO, A. y RAMÍREZ DEL POZO, J. (1975a): "Hoja geológica y memoria nº 329 (Pons)". *Mapa Geológico de España. E: 1:50.000, 2ª Serie (MAGNA)*, primera edición. IGME.
- (1975b): "Hoja geológica y memoria nº 330 (Cardona)". *Mapa Geológico de España, E: 1:50.000, 2ª Serie (MAGNA)*, primera edición. IGME.
- RIBA, O.; REGUANT, S. y VILLENA, J. (1986): "Ensayo de síntesis estratigráfica y evolutiva del Ebro". *Libro Jubilar J.M^a Ríos. Geología de España, T. 2*, IGME, 131-159

- SAEZ, A. (1987): *Estratigrafía y sedimentología de las formaciones lacustres del tránsito Eoceno-Oligoceno del noreste de la cuenca del Ebro*. Tesis Univ. Barcelona.
- SAZ, P. (1992): "Fuentes minero-medicinales de la provincia de Huesca". Instituto de Estudios Altoaragoneses, Huesca. 102 pp.
- SENZ, J.G. y ZAMORANO, M. (1992): "Evolución tectónica y sedimentaria durante el Priaboniense superior-Mioceno inferior, en el frente de cabalgamiento de las Sierras Marginales occidentales". *Acta Geológica Hispánica*, v. 27, nº 1-2. Homenaje a Oriol Riba Arderiu, 195-209.
- SOUQUET, P. (1967): *Le Crétacé supérieur sudpyrénéen en Catalogne, Aragón et Navarre*. Thèse d'Etat, Univ. de Toulouse, 529 p.
- ULLASTRE, J. y MASRIERA, A. (1983): "Le passage Crétacé-Tertiaire dans les régions sud-pyrénéennes de la Catalogne: données nouvelles". *Géologie Méditerranéenne*, Tome X, nº 3-4, 277-281.

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 - MADRID-3



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA

ANEXO 6

Estudio geológico (HELIOS)



**PROYECTO DE PERFORACIÓN
DEL SONDEO MONZÓN-2**

ESTUDIO GEOLÓGICO

Marzo 2025

INDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. SITUACIÓN DEL SONDEO MONZÓN-2
3. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL
4. SONDEO MONZÓN-1
 - 4.1. Estratigrafía
 - 4.2 Interpretación sísmica y geológica
5. YACIMIENTO MONZÓN DE HIDRÓGENO NATURAL
 - 5.1 Generación y migración
 - 5.2 Rocas almacén y sello
 - 5.3 Presencia de hidrógeno

Anexos

1. Hoja MAGNA nº 326 (Monzón) - IGME
2. Informe de actividad y la ficha del sondeo Monzón- 1

1. INTRODUCCIÓN

Desde la entrada en vigor de los permisos de investigación de hidrocarburos Barbastro y Monzón, otorgados en mayo de 2020, HELIOS ARAGÓN EXPLORATION S.L. (en adelante HELIOS, titular de dichos permisos, se ha enfocado en el estudio y reinterpretación de la documentación disponible sobre la geología, la geofísica (sísmica y gravimetría) y los sondeos perforados en la zona, procedente fundamentalmente de los archivos técnicos de la Subdirección General de Hidrocarburos y el Gobierno de Aragón y de varios estudios relevantes realizados por el IGME, GESSAL y ENRESA, todo ello para seleccionar el mejor objetivo posible para la perforación de un sondeo de evaluación de reservas de hidrógeno asociado a helio y metano en pequeñas (en adelante “hidrógeno natural”), existentes en el subsuelo próximo a la localidad de Monzón, descubiertas por el sondeo Monzón-1, perforado en 1963 por la empresa ENPASA.

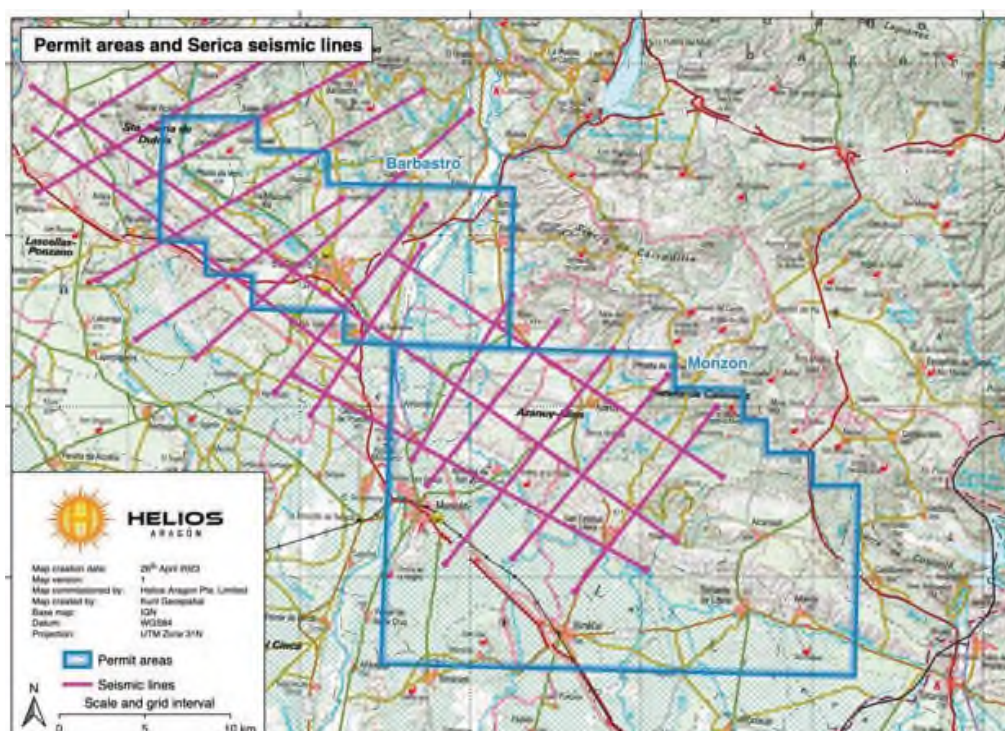


Figura 1. Situación de los permisos de investigación Barbastro y Monzón

En el tiempo transcurrido desde el otorgamiento de los permisos de investigación, HELIOS ha realizado los siguientes trabajos principales:

- Reinterpretación de la geología de superficie (regional y del área del permiso)
- Reprocesado e interpretación de 200 km de sísmica migrada de gran calidad adquirida por SERICA en 2008 y 388 km de otras líneas más antiguas en el entorno de los permisos), así como los datos gravimétricos/magnéticos adquiridos previamente en el área.
- Reevaluación de la campaña gravimétrica de alta resolución de 355 km² adquirida por SERICA en 2004.
- Reinterpretación geológica y petrofísica de los sondeos más próximos a la zona (Monzón-1, Huesca-1, Fraga-1, Comiols-1 y Esplus-1).

- Campaña de análisis espectral de hidrógeno y helio realizado en 2021 sobre de los permisos Barbastro y Monzón por Dirt Exploration usando satélites de la ESA y cartografía de las anomalías de hidrógeno
- Estudio geoquímico de detección de hidrógeno y helio en superficie, con 359 muestras tomadas en 8 emplazamientos seleccionados, realizado en 2022 sobre de los permisos Barbastro y Monzón por Geochemical Insight
- Estimación de reservas de hidrógeno natural del yacimiento Monzón
- Selección del emplazamiento y diseño de la perforación del sondeo Monzón-2 (perforación, control geológico durante la perforación y prueba de producción)

Como consecuencia de estos trabajos se han obtenido las conclusiones y resultados que se presentan en el presente documento.

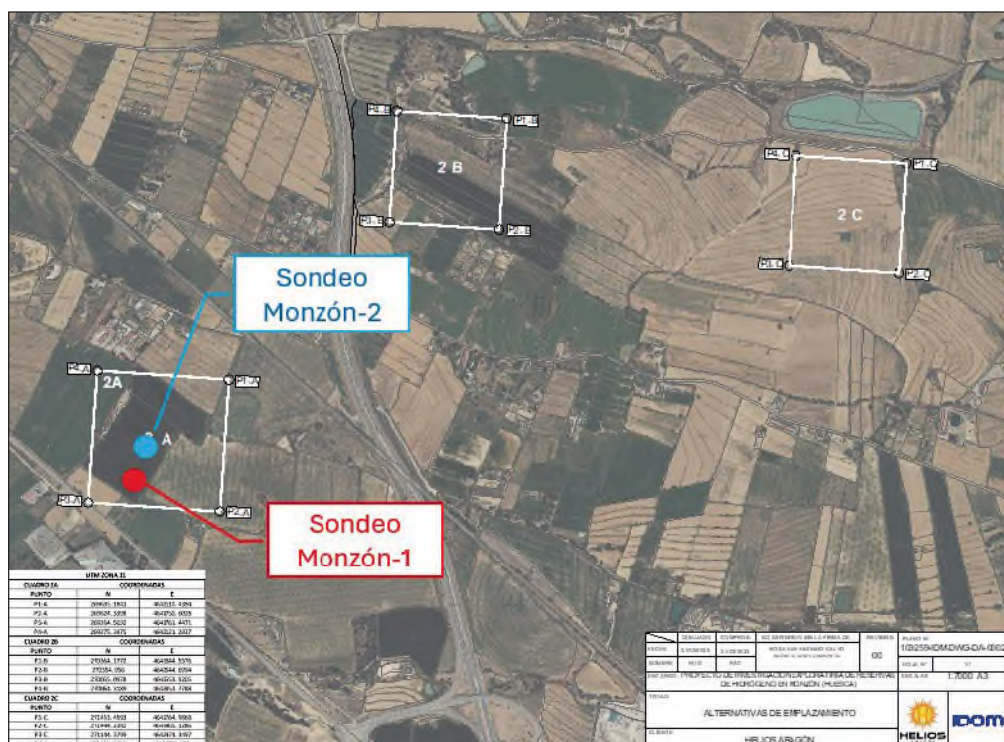


Figura 3. Alternativas consideradas inicialmente y ubicación final prevista del nuevo sondeo Monzón-2

Las coordenadas previstas para la perforación del sondeo Monzón-2 son las siguientes:

Sistema	Coordenadas	
WGR 84	41,895228	0,220115
UTM ETR89 Huso 30	767134,719	4643159,172

tectónica y al acortamiento, el grado de variación del espesor deposicional y los cambios de facies asociados no deben subestimarse.

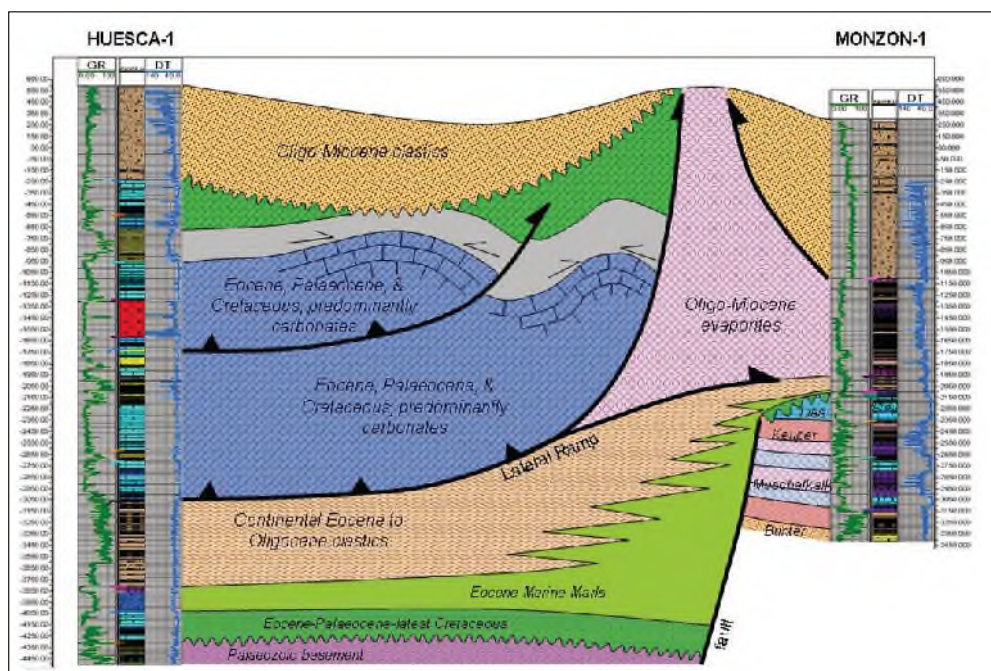


Figura 5. Variación estratigráfica y tectónica al norte y al sur del Anticlinal de Barbastro (correlación entre los pozos Huesca-1 y Monzón-1)

Durante la mayor parte del Mesozoico, los estratos presentes en el Cinturón de Cabalgamiento de los Pirineos Sur se fueron acumulando en una compleja cuenca de rift extensional que posteriormente se invirtió durante el Cretácico Superior y el Paleógeno, antes del sobrecabalgamiento en el Eoceno (Vergés y García-Senz (2001).

Si bien no es evidente a partir de la cartografía geológica de superficie, la presencia de lineamientos controlados por el basamento que compensan las cuencas de rift proporciona una mayor complejidad.

Por lo tanto, la variada estructura del terreno geológico previo al rift ha dado lugar a una compleja variedad de rampas laterales en el terreno sobrecabalgado que ha exagerado aún más los cambios de espesor lateral a lo largo del cinturón de cabalgamiento (Soto et al, 2002).

Además, la presencia de gruesos lechos de halita desde el Triásico tardío hasta el Jurásico temprano ha dado lugar a un estilo distintivo de "piel fina" de empuje excesivo en gran parte del cinturón de cabalgamiento de los Pirineos Sur que ha facilitado localmente un grado muy grande de acortamiento horizontal y repetición vertical.

La zona del proyecto se extiende a ambos lados del Anticlinal de Barbastro y, como tal, muestra geología subsuperficial vinculada tanto a la cuenca autóctona del Ebro realmente no deformada como al Cinturón de Cabalgamiento de los Pirineos Sur.

4. SONDEO MONZÓN-1

El sondeo Monzón-1, antecedente fundamental de este proyecto, fue perforado por la Empresa Nacional de Petróleos de Aragón, S.A. (ENPASA) en el término municipal de Monzón, con el objetivo exploratorio de buscar petróleo.

El sondeo, que alcanzó una profundidad total de 3.715 m, se perforó en un tiempo récord para la época (140 días), entre el 7 de marzo y el 25 de julio de 1963, utilizando el equipo Super 7X11 Forex Número 4. No se registraron problemas mecánicos significativos ni de ningún otro tipo.

Sus resultados fueron negativos en su objetivo de búsqueda de hidrocarburos, pero durante su perforación se detectaron emanaciones de hidrógeno natural a partir de 3.687 m, con salida a superficie.

En aquel momento el hidrógeno no tenía interés comercial alguno por lo que ENPASA procedió al taponamiento y abandono del sondeo en condiciones seguras, sin evaluar en detalle la capacidad productora del pozo, ni medir con precisión la composición del flujo de hidrógeno natural.

El sondeo perforó una secuencia de sedimentos terciarios y mesozoicos típica de la cuenca del Ebro, con 2.446 m de Terciario, 209 m de Jurásico y 1.059 m de Triásico evaporítico, dentro del cual se atravesaron dos paquetes potentes de sal masiva.

Se extrajeron testigos del Eoceno, primordialmente, y otras litologías infrayacentes (Lías, Keuper, Muschelkalk y Buntsandstein).

Además, se realizaron dos pruebas de producción con resultados muy pobres, con cantidades pequeñas de agua salada emulsionada con metano en el Lias.

Se realizaron registros eléctricos (Laterlog y Microlaterlog), Gamma-Ray Neutrón, sónicos y sísmicos.

El sondeo Monzón-2 se perforará a unos 60 m de distancia del Monzón-1, por lo que las incertidumbres geológicas habituales previas a su perforación (estratigrafía, régimen de presiones, fluidos, acuíferos, zonas de pérdidas de fluidos, etc.) son prácticamente inexistentes.

Se adjunta el informe de actividad y la ficha del sondeo Monzón- 1 (Anexo 1).

4.1 Estratigrafía

El sondeo Monzón-1, situado sobre un flanco de anticlinal con raíz en el basamento, identificado en su día por ENPASA mediante sísmica 2D y gravimetría, perforó una secuencia autóctona de depósitos mesozoicos y terciarios yacente sobre el basamento, típica de la cuenca del Ebro y cortó dos niveles con indicios de hidrógeno natural en torno a 500 m y 3.700 m, tal como se indica en la Figura 6 y la siguiente tabla.

Dada la proximidad entre ambos pozos, se espera que la estratigrafía que corte el nuevo sondeo Monzón-2 sea prácticamente idéntica a la del Monzón-1, que se muestra con detalle en la ficha del sondeo incluida en el Anexo 1.

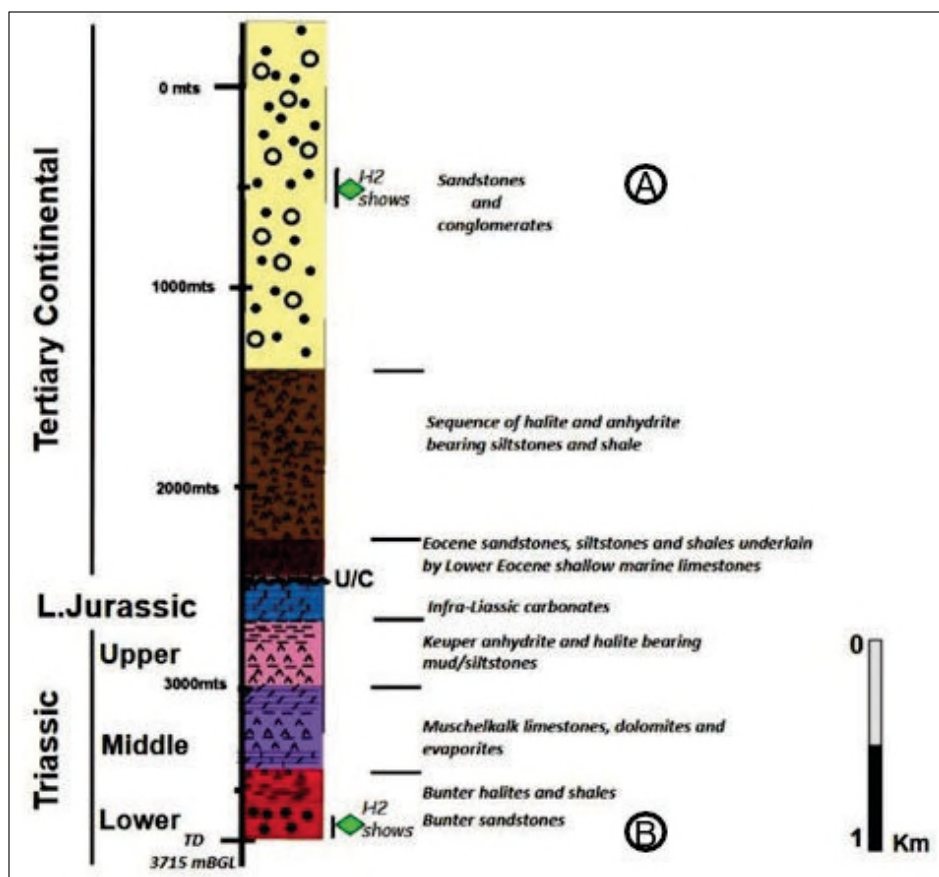


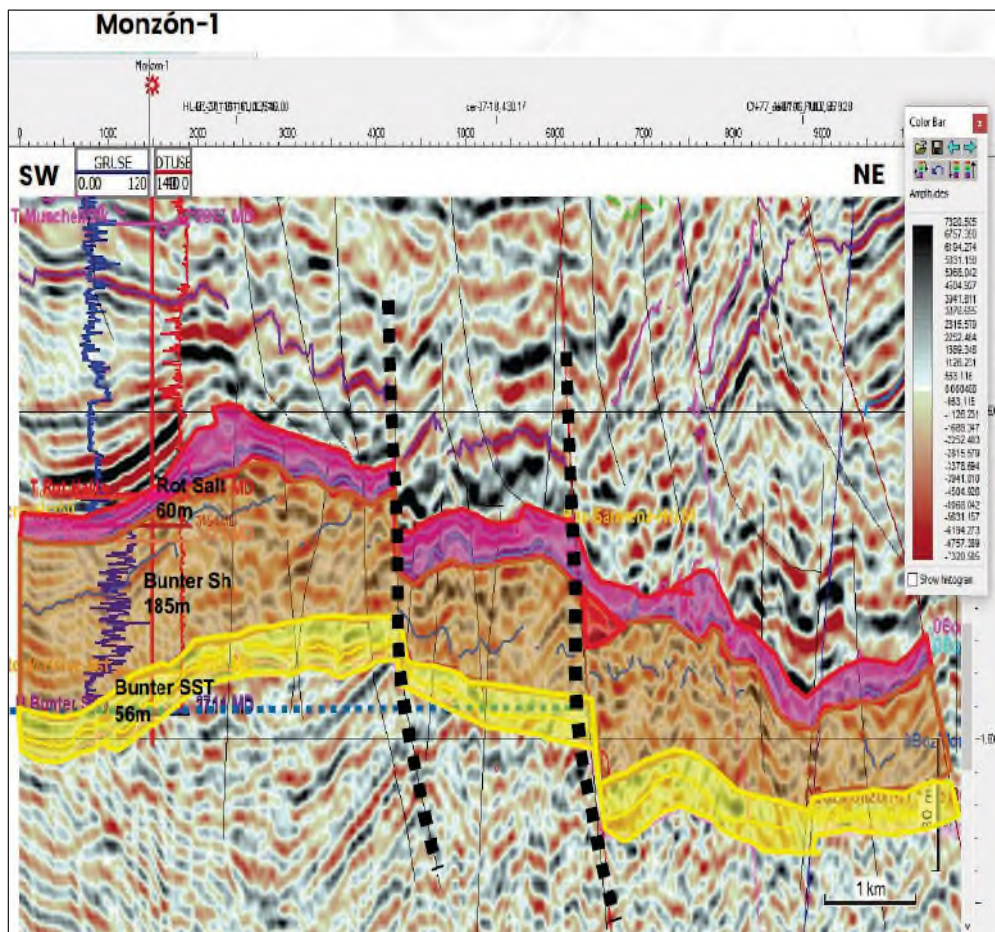
Figura 6. Columna estratigráfica cortada por el sondeo Monzón-1

Profundidad (m)		Unidad Geológica	Litología
0	1.402	Terciario Continental 3 y 4	Alternancia de areniscas gruesas y arcillas con pasadas de microconglomerados. Indicios de hidrógeno en torno a 500 m
1.402	2.268	Terciario Continental 2	Alternancia de calizas, margas y anhidrita. Sal masiva entre 1.439 a 2.034 m y entre 2.186 y 2.154. La secuencia se vuelve margo arcillosa hacia a lase
2.268	2.428	Terciario Continental 1	Margas rojas con pasadas de anhidrita, calizas, areniscas y margas. Nivel de anhidrita en la base
2.428	2.446	Eoceno Marino	Calizas con miliólidos y pirita
2.446	2.646	Infra Lías y Lías	Caliza y dolomías con un nivel de brechas entre 2.517 y 2.588 con cementación de calcita

2.646	3.064	Keuper	Predominancia arcillosa a partir de 2.600 m y nivel de sal masiva entre 2.772 a 2.952 m. Base del Keuper como una alternancia de calizas, arcillas y dolomías con presencia de anhidrita.
3.064	3.415	Muschelkalk	Calizas y margas con niveles potentes de anhidritas y sales
3.415	3.715	Buntsandstein	A techo nivel salino masivo (3.415-3.453) el resto de la unidad se describe como arcillas rojas con areniscas de grano fino con cemento yesífero arcilloso. En la base se identifican conglomerados con cuarcitas y areniscas con indicios de hidrógeno

4.2 Interpretación sísmica y geológica

La Figura 7 muestra la interpretación geofísica y geológica de la zona del sondeo Monzón-1 a partir del reprocesado de las líneas de sísmica 2D.



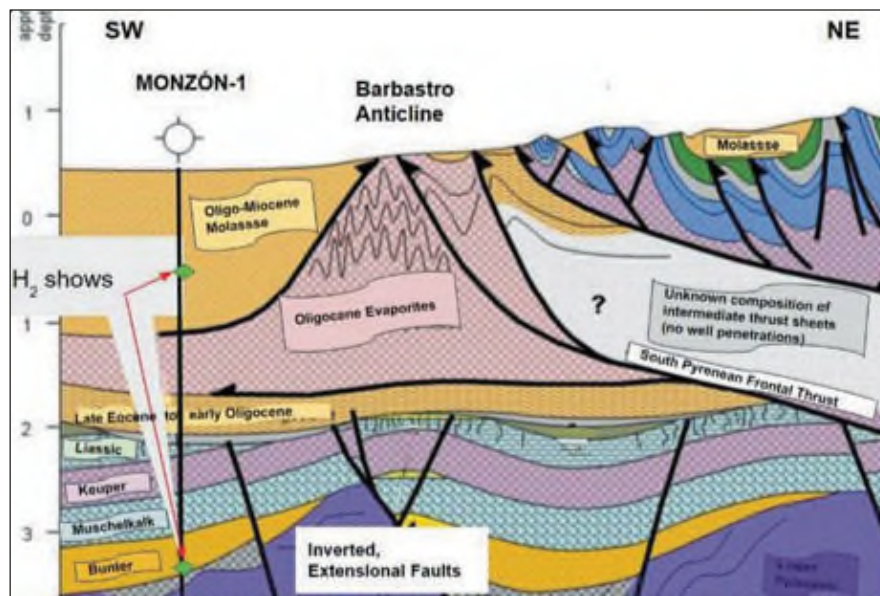


Figura 7. Interpretación sísmica y geológica del área del sondeo Monzón-1

La Figura 8 muestra la interpretación de la gravimetría adquirida por SERICA en 2004. La imagen superpuesta del techo de las areniscas del Buntsandstein muestra que esta formación se sitúa sobre un alto del basamento, con orientación, NO – SE, bien definido por la gravimetría.

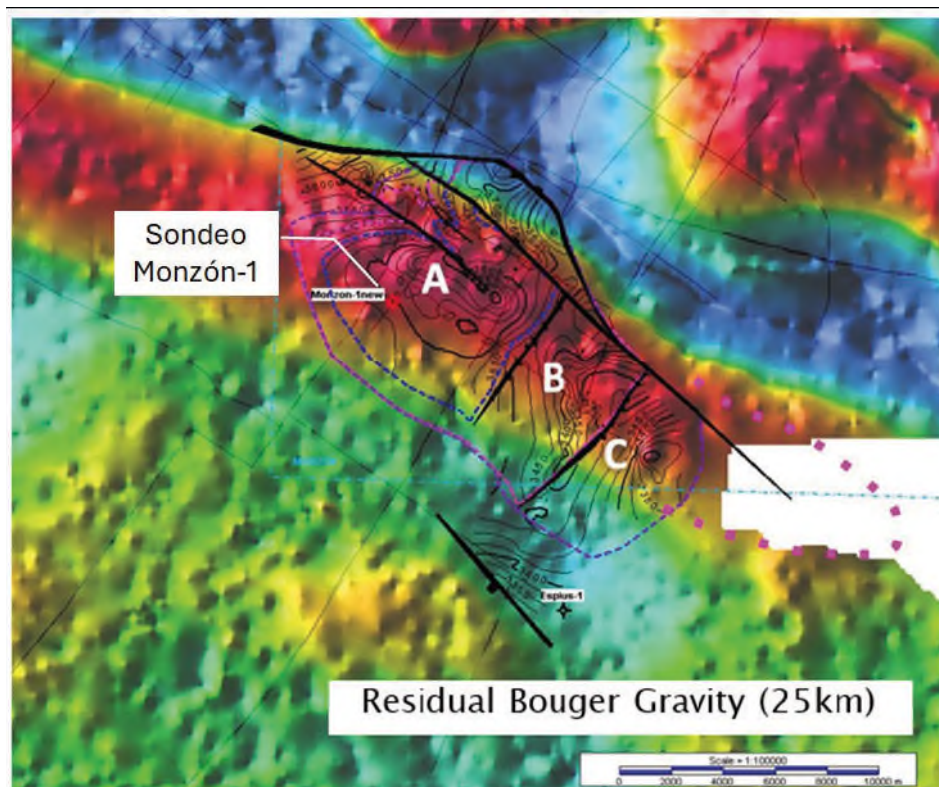


Figura 8. Interpretación gravimétrica de la zona del proyecto

5. YACIMIENTO MONZÓN DE HIDRÓGENO NATURAL

5.1 Generación y migración de hidrógeno natural

La existencia de numerosas anomalías de escape de hidrógeno en superficie en las cuencas francesas de Mauleon y Arzacq (Aquitania), al otro lado de los Pirineos, está bien documentada recientemente por el profesor Nicholas Lefeuvre (2024) y otros (Figura 9).

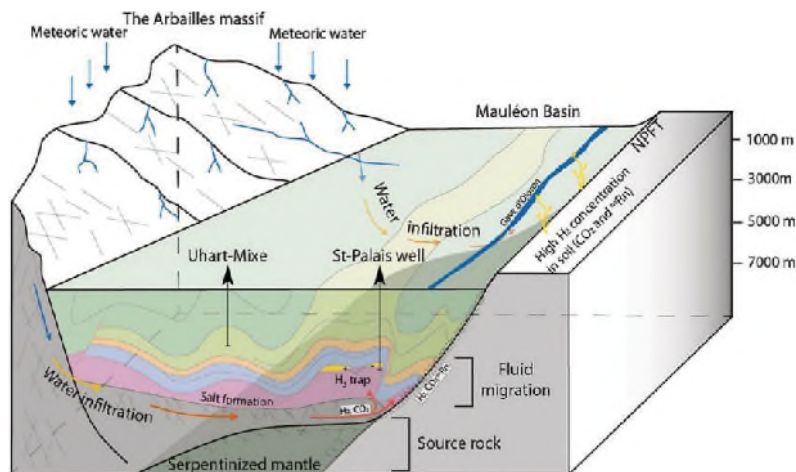


Figura 9. Generación y escape de hidrógeno en la Cuenca de Mauleon

La Figura 10 muestra la simetría geológica entre las cuencas francesas (en rojo) y la zona del permiso Monzón (azul), pero con la diferencia de que en ésta los espesores de cobertera del Terciario y el Mesozoico son mucho mayores lo que facilitaría el entrapamiento del hidrógeno.

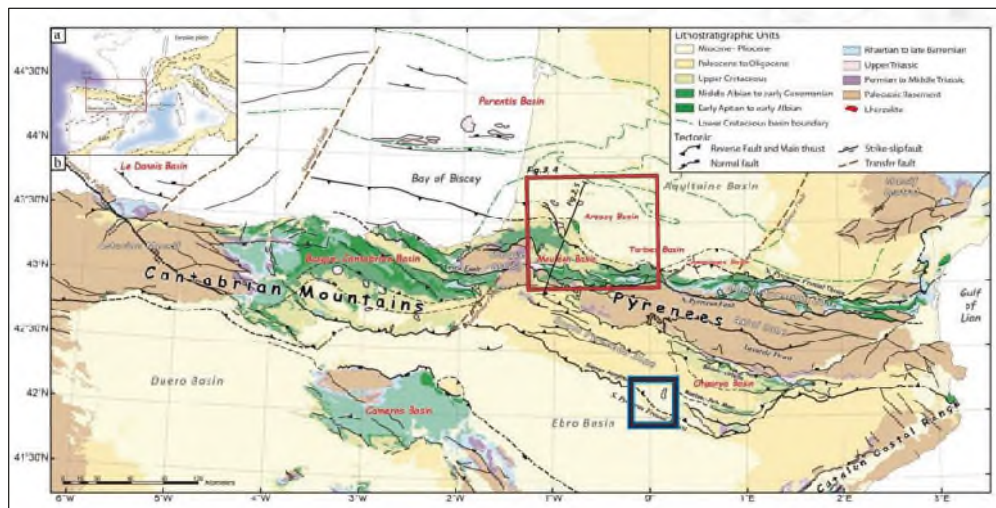


Figura 10. Áreas con presencia de hidrógeno en el entorno de los Pirineos

La Figura 11 muestra la interpretación del proceso de generación y entrapamiento del hidrógeno natural en Monzón.

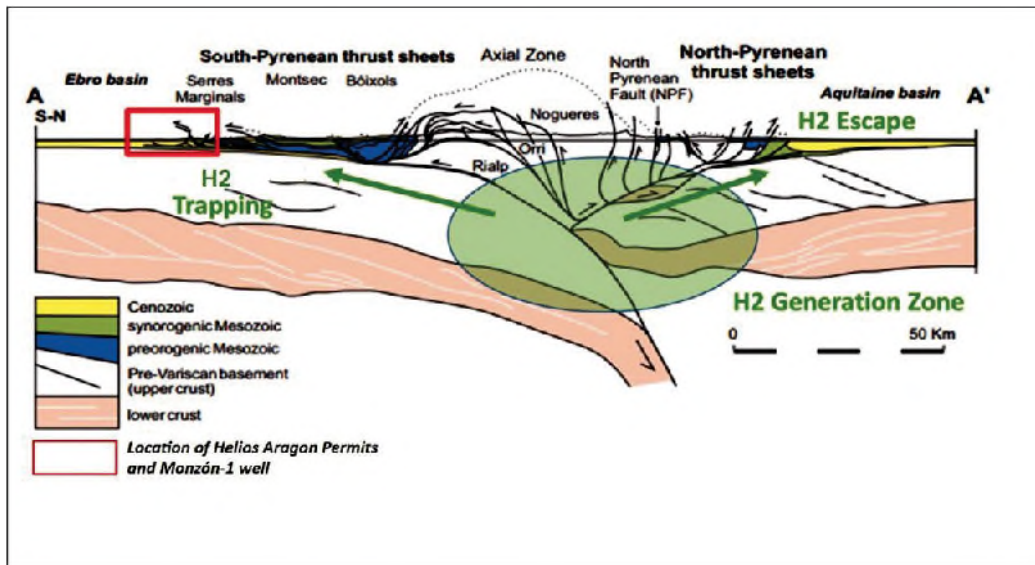


Figura 11. Migración y entrapamiento de hidrógeno en la zona de Monzón

La generación del hidrógeno tendría lugar en la cuenca de Aquitania (norte de los Pirineos) y su migración se produciría a través de fallas hacia el norte, con escape a superficie, y hacia el sur, la zona del proyecto, donde el hidrógeno natural quedaría atrapado en las areniscas del Buntsandstein selladas por potentes capas de sal.

5.2 Trampa, almacén y sello

A partir de los trabajos realizados por HELIOS se ha podido identificar el denominado yacimiento Monzón, donde se encontraría almacenado el hidrógeno natural, definido por un anticlinal cerrado en sus cuatro costados en un nivel de areniscas del Buntsandstein, con el punto más alto de su techo situado en torno a 3.550 m de profundidad (Figuras 12 y 13).

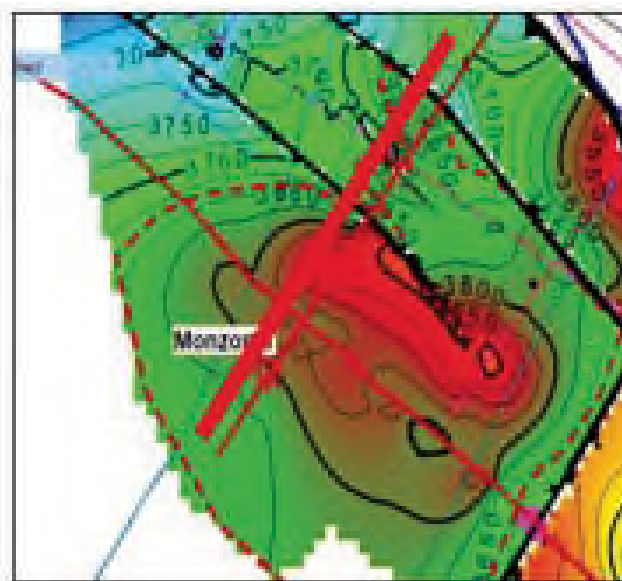


Figura 12. Isobatas del techodel Yacimiento Monzón

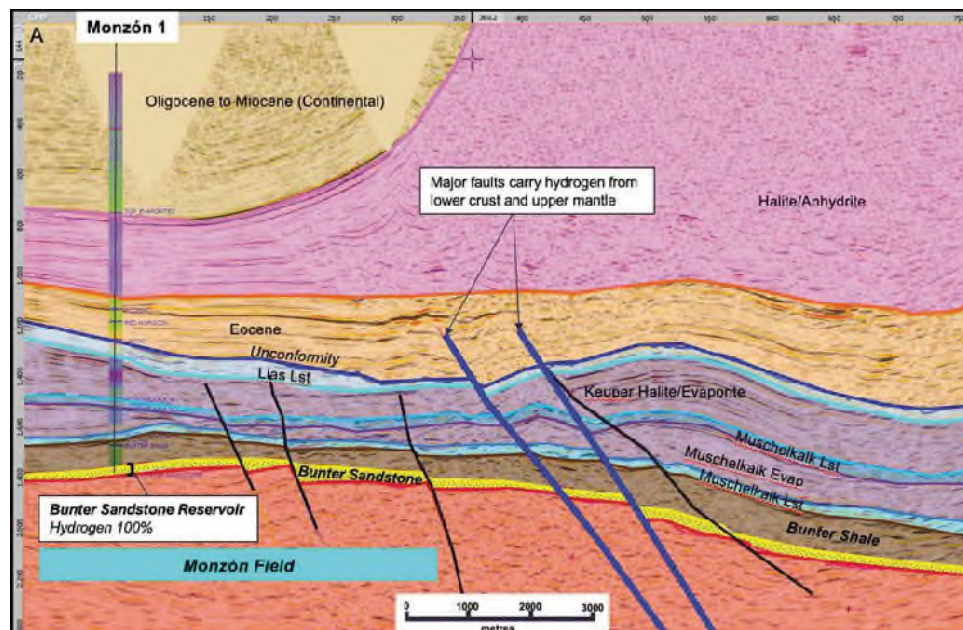


Figura 13. Imagen sísmica del Yacimiento Monzón

Los datos petrofísicos de las areniscas del Buntsandstein (Figura 14) confirman la excelente calidad de esta formación como almacén de hidrógeno natural.

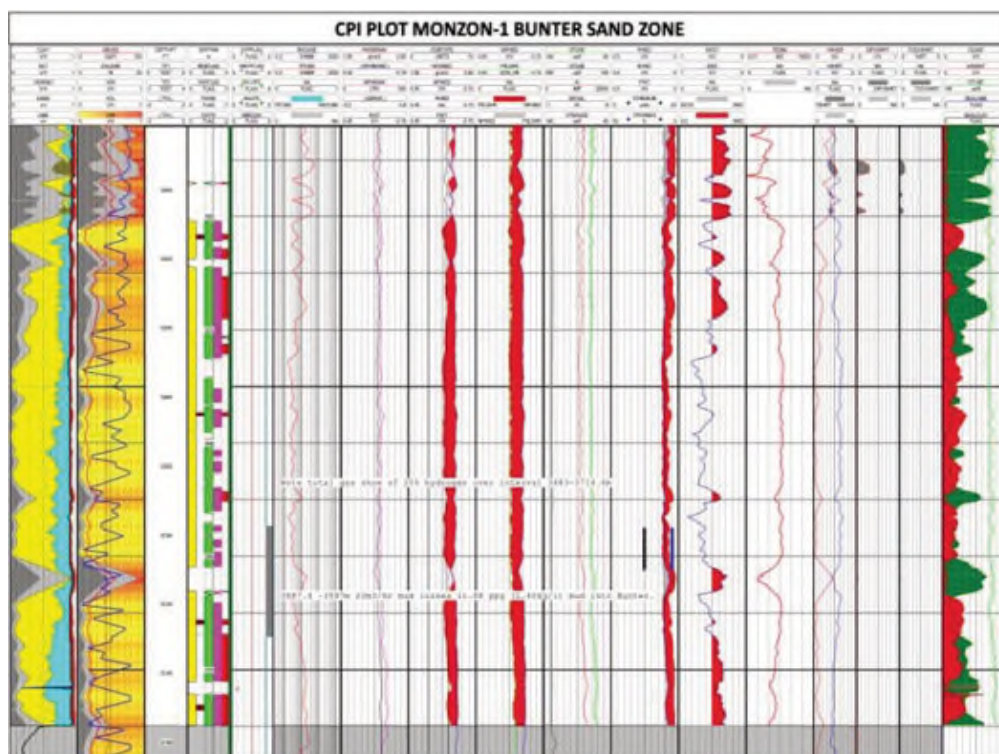


Figura 14. Datos petrofísicos del Yacimiento Monzón

Los datos petrofísicos muestran los siguientes datos:

- Espesor del almacén: 55 m
- Zona productora: 30 m
- Porosidad media de la zona productora: 30%
- Saturación media de gas en la zona productora: 64%
- Contenido medio de arcilla en el almacén: 10%

Las areniscas del Bundstanstein están compuestas por limolitas de color marrón rojizo, areniscas micáceas y conglomerados de guijarros, depositados en un entorno continental, de llanura fluvial-aluvial.

Por encima de dichas areniscas habría más de 700 m de material triásico (sal masiva, arcillas y evaporitas) y, al menos otros 1.000 m más de halitas y arcillas evaporíticas terciarias, que constituirían un excelente sello del yacimiento.

5.3 Presencia de hidrógeno

La existencia de hidrógeno natural en el yacimiento está demostrada por los indicios registrados durante la perforación del sondeo Monzón-1 entre 3.683 y 3.715 m de profundidad, dentro de las areniscas triásicas del Buntsandstein, en los que se midió un valor de 25% del gas total (Figura 15), valor que se considera muy alto si se tiene en cuenta que el pozo se estaba perforando en ese tramo con un lodo muy pesado (de densidad 1,40 kg/l, equivalente a una contrapresión un 40% superior a la hidrostática).

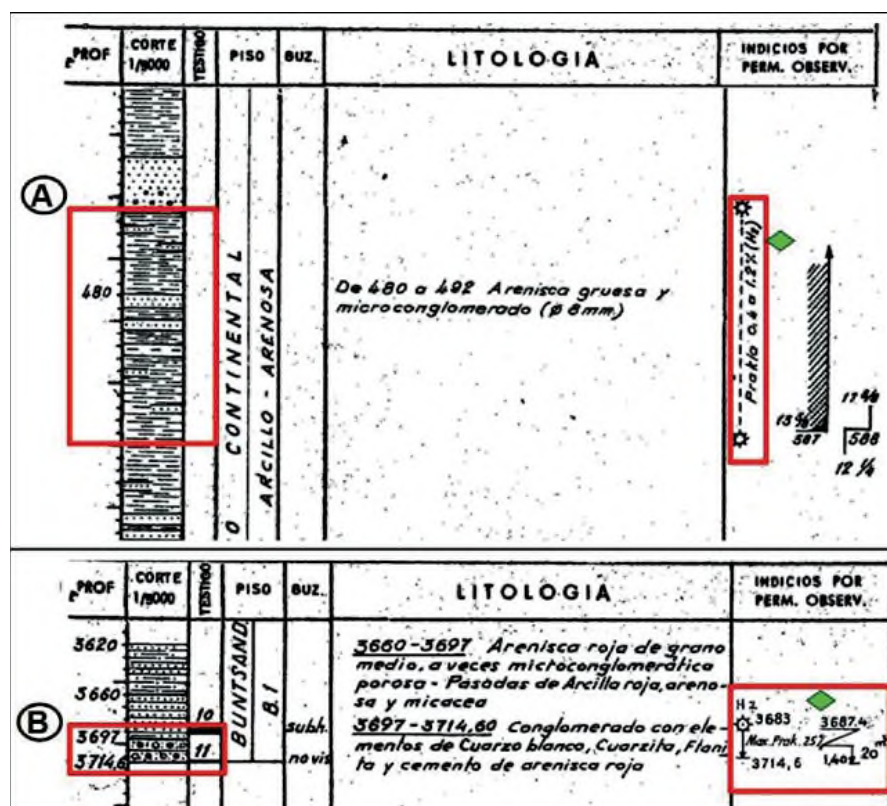


Figura 15. Tramos del sondeo Monzón-1 con indicios registrados de hidrógeno

Además de este indicio profundo se registró otro más modesto (0,4 – 1,2% del gas total) en el intervalo entre 400 y 600 m de profundidad, cuando se atravesaba una zona de areniscas de grano grueso y microconglomerados, que podría corresponder a un pequeño entrapamiento de hidrógeno natural en migración hacia superficie.

Cabe resaltar que los indicios registrados en el sondeo Monzón-1 están en total consonancia con los resultados de la campaña de detección espectral satelital y el estudio geoquímico realizados por HELIOS en el área en 2021 y 2022.

Ambos trabajos mostraron anomalías significativas de hidrógeno y helio en la vertical de elevaciones del Bunsandstein y, específicamente, en el entorno del sondeo Monzón-1 junto al cual se prevé perforar el sondeo Monzón-2 (Figura 16).

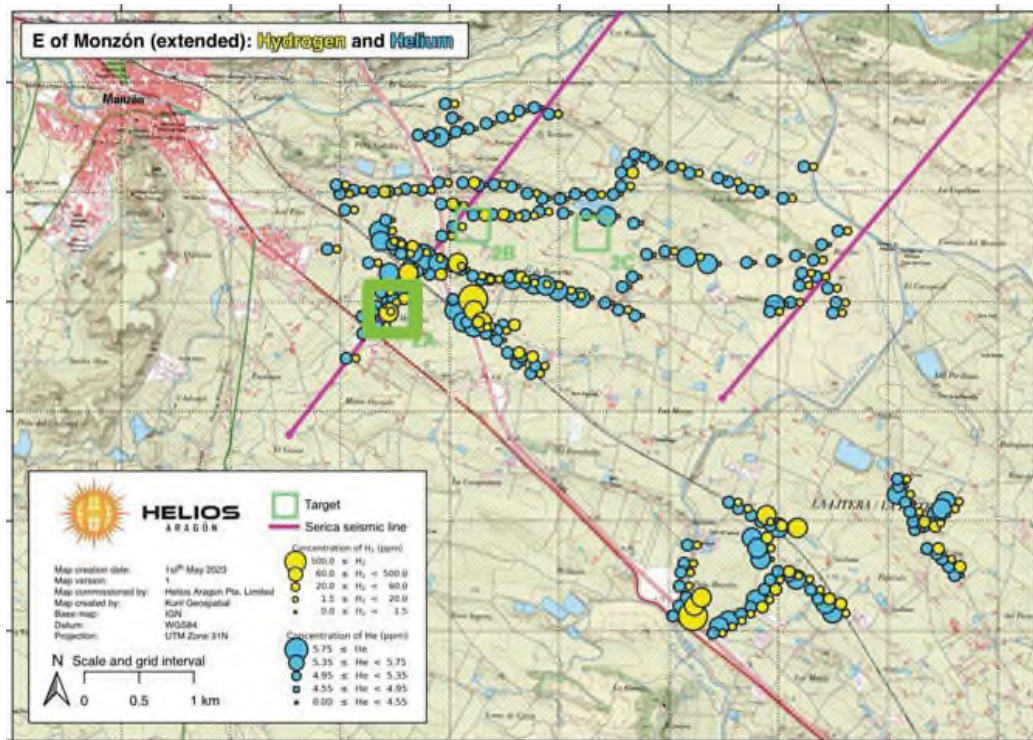


Figura 16. Estudio geoquímico. Mediciones de hidrógeno y helio sobre la zona del proyecto

ANEXO 7

Estudio hidrológico e hidrogeológico (HELIOS)



**PROYECTO DE PERFORACIÓN
DEL SONDEO MONZÓN-2**

**ESTUDIO HIDROLÓGICO
E HIDROGEOLÓGICO**

Marzo 2025

INDICE

1. HIDROLOGÍA

1.1 Inventario hidrológico

1.2 Posibles afecciones del sondeo sobre la hidrología

2. HIDROGEOLOGÍA

2.1 Acuíferos someros

2.2 Acuíferos profundos

2.3 Posibles afecciones del sondeo sobre la hidrogeología

1. HIDROLOGÍA

1.1 Inventario hidrológico

El emplazamiento previsto para la perforación del sondeo Monzón-2 se encuentra ubicado en el tramo medio-bajo de la cuenca hidrográfica del Ebro, y se localiza a más de 3,5 km al este del cauce del río Cinca y a más de 1 km al norte del río Sosa, cuyas características principales son las siguientes:

Río Cinca

Nace en el circo glaciar de Pineta, en el Pirineo Central, a 2.500 metros de altura.

Tras el Ebro, el Cinca es el segundo río de la cuenca tanto en longitud como en caudal, ya que recoge las aguas de buena parte de los ríos del Pirineo Oscense. Sus afluentes principales son el Ara, el Ésera, el Vero y el Alcanadre.

En su cabecera el Cinca presenta una forma sinuosa debido a la erosión glaciar, discurriendo prácticamente de norte a sur tras su paso por la localidad de Bielsa, hasta su desembocadura en el río Segre, entre Fraga y Mequinenza.

El río tiene un amplio lecho fluvial en su tramo medio, acumulando a su paso por Monzón una superficie de drenaje de su cuenca vertiente de 4.389 km².

Discurre en una amplia llanura de pendiente media – baja y con un trazado sinuoso, por lo que va perdiendo velocidad y se favorece así la sedimentación de materiales. Los abundantes afloramientos de gravas y elementos gruesos son el carácter litológico más patente.

Su cauce presenta anchura variable, con máximos de aproximadamente 1.000 metros en Fonç, y mínimos de 250 metros en otros puntos, como a la altura de Almunia de San Juan, en la central de Ariéstolas. La anchura media se sitúa en torno a los 500-700 metros.

El curso fluvial del río Cinca presenta un régimen fluvio-nival, como la mayoría de los ríos de la cuenca. Aunque transporta caudal hídrico durante casi todo el año, se producen avenidas importantes a principios de la primavera coincidiendo con el deshielo, que en algunas ocasiones desborda su cauce ordinario provocando procesos de erosión y deposición, encharcamientos y bruscos cambios en el trazado del cauce.

Su comportamiento fluvial ha sido profundamente modificado y regulado durante las últimas décadas por la acción del hombre, mediante la construcción de embalses (El Grado y Mediano), canales y acequias de riego. Los embalses han permitido la regulación de caudales, disminuyendo el periodo de estiaje del río y minimizando el efecto de las crecidas.

Morfológicamente hablando, el cauce del Cinca en el área de proyecto transcurre por una amplia llanura de inundación con una pendiente baja, lo que unido a que su cauce está muy intervenido, propicia la aparición de numerosas islas y riberas, aisladas temporalmente del cauce. También presenta abundantes meandros debido a la clara proximidad de este con el nivel de base.

Río Sosa

El río Sosa es un cauce menor, de unos 25 km de longitud.

Drena el sector oriental del municipio de Monzón, y se encuentra encauzado en su mayor parte a su paso por el casco urbano, antes de su desembocadura en el río Cinca, a la altura del núcleo de población de Monzón.

El río apenas conserva naturalidad, ya que ha sido profundamente intervenido por la acción del hombre, desde modificaciones de su trazado original, hasta deforestaciones de márgenes, colectores de aguas residuales, instalaciones ganaderas, extracción de áridos, etc.

Otros cauces

La red hidrológica de la zona de actuación la completan una serie de barrancos y canales.

El barranco más significativo en la zona es el de Clamor, aunque alejado del emplazamiento del sondeo, se encuentra en la margen derecha del río Sosa y organiza todo el sector. Su trazado también ha sido totalmente modificado, ya que ha sido convertido en uno de los canales que discurren por las planicies de Conchel y Selgua tras cruzar la carretera entre Monzón y Berbegal.



Figura 1. Situación del barranco – desagüe de Balfarta

El barranco más próximo al emplazamiento del sondeo es el Balfarta, que va entubado, como desagüe, en la zona perimetral O y N de la parcela donde se ubicará el sondeo (Figura 1).

Todos los demás barrancos y canales de la zona, como el de Clamor y Zaidín, se encuentran muy alejados del emplazamiento.

1.2 Posibles afecciones del sondeo sobre la hidrología

Se relacionan, a continuación, las posibles afecciones de las actividades de perforación del sondeo Monzón-2, sobre la hidrología de la zona, así como las medidas previstas para evitarlas, paliarlas y corregirlas:

- Levantamiento de polvo:

En las fases de preparación del emplazamiento y su restauración, al final, se utilizará maquinaria de obra civil cuyo movimiento sobre terreno natural seco podría generar polvo y afectar a los terrenos contiguos, pero, no a ningún cauce de agua, dado que el emplazamiento se encuentra alejado de los ríos Cinca y Sosa, y que el Barranco de Balfarta, más próximo al sondeo, va entubado en esa zona..

En todo caso para minimizar esta posible afección se prevé mantener las áreas de trabajo húmedas, procediendo a su riego tanto como sea necesario para minimizar la generación de polvo.

- Vertidos accidentales de residuos peligrosos:

Durante la ejecución de los trabajos de perforación se podrían producir accidentalmente pequeños vertidos de aceites grasas y/o productos químicos sobre la superficie del emplazamiento.

Estos vertidos se recogerán inmediatamente y se gestionarán como residuos, de acuerdo con las mejores prácticas, pero en todo caso no podrán atravesar la capa de polietileno de alta densidad que protegerá todo el suelo del emplazamiento del sondeo. No habrá, por tanto, ninguna afección hidrológica por este motivo.

- Aguas de lluvia y limpieza caídas en zonas de trabajo dentro del emplazamiento del sondeo:

Las aguas utilizadas para la limpieza de equipos, las pruebas periódicas del sistema contraincendios del equipo de perforación, etc., así como la lluvia caída sobre el emplazamiento del sondeo, tras su contacto con las tuberías y equipos, podrían contener pequeñas cantidades de aceites y grasas, por lo que se recogerán mediante canalizaciones internas del sistema de drenaje del emplazamiento y se dirigirán al arquetón situado bajo la torre, donde serán recogidos y retirados mediante gestor de residuos peligrosos.

- Aguas de lluvia caídas fuera del emplazamiento

El emplazamiento dispondrá de una cuneta perimetral de drenaje para recoger las aguas pluviales que pudieran discurrir por el exterior de la parcela y mantener la red natural de escorrentía, por lo que, de este modo, al evitar que las aguas pluviales externas entren en las zonas de trabajo, se evitará su posible contaminación.

2. HIDROGEOLOGÍA

2.1 Acuíferos someros

En la zona se encuentra inventariado el acuífero denominado Aluvial del Cinca (ES091060), situado en el Terciario de la depresión del Ebro. A ambos márgenes del Ebro, los materiales aluvionares se disponen en terrazas escalonadas sobre un yacente, predominantemente arcilloso, impermeable de naturaleza terciaria. La única terraza conectada con el río es la baja, compuesta por gravas limpias de tamaño grande, calcáreas, con una alta permeabilidad. Constituye el acuífero principal.

El segundo nivel de terraza, compuesto de cantos de calizas, areniscas, granitos, etc., de procedencia pirenaica, se encuentra a veces aislado del río por afloramientos miocenos impermeables. No se dispone de información sobre su espesor, que, a juzgar por la profundidad de las pequeñas explotaciones inventariadas, no excede de unos 15 m. El espesor saturado es por término medio de unos 6 m. El área de recarga está constituida por toda la extensión del acuífero aluvial.

En la recarga del acuífero intervienen cuatro mecanismos: retornos de riego con agua derivada aguas arriba de origen superficial (Canal de Aragón y Cataluña y Canal del Cinca), infiltración directa de agua de lluvia sobre las terrazas, infiltración de pequeños afluentes laterales al llegar a los materiales permeables en contacto con las terrazas e infiltración del río y el acuífero. De entre ellos, los retornos de riego constituyen el principal mecanismo de recarga, estimándose en 28 hm³/año (ITGE, 1982). Las ramificaciones definidas por la CHE consideran el tramo aguas debajo de Monzón como ganador, es decir el río obtiene regularmente aportaciones del acuífero que le rodea.

La mayor parte de la superficie de este acuífero está ocupada por terrenos agrícolas, con cultivos predominantemente de regadío. Se ha comprobado el impacto de estas actividades que han generado una contaminación por nitratos.

También se ha registrado un episodio de contaminación puntual en Monzón por clorobencenos de origen industrial. Existen numerosas industrias IPPC ubicadas a lo largo del aluvial del Cinca, muchas de ellas en el término municipal de Monzón.

Existen varios pozos de captación de agua en el entorno de la zona de actuación. Las siguientes tablas recogen los datos disponibles en el Inventario de Puntos de Agua de la CHE.

Ref	Profund (m)	Caudal (l/seg)	Litología	Edad
3113-5-0015	65			
3113-1-0010	58		Arenas y gravas	Cuaternario
3113-5-0013	86		Areniscas	Mioceno
3113-1-0007	60		Areniscas	Mioceno
3113-6-0001	100	0,85		
3113-1-0026	60	1		

Ref.	Composición química (mg/l)								
	Cl	SO4	HCO3	NO3	Na	Mg	Ca	K	pH
3113-5-0015	461	280	360	37	503	11	30	1	7,8
3113-1-0010	70	1830	236	68	76	230	450	4	7,8
3113-5-0013	290	301	333	21	177	47	187	4	7,4

2.2 Acuíferos profundos

Los materiales terciarios continentales (los primeros 2.428 m del sondeo) pueden presentar acuíferos confinados a los niveles de areniscas, si bien esta unidad geológica es, en general, poco permeable.

Las areniscas se definen en ocasiones como antiguos paleocanales por lo que se consideran como acuícludos en dichas ocasiones. Las recargas serán superficiales a partir de afloramientos de areniscas y bajo el freático cuaternario del río Cinca. Las recargas conforme se avance en profundidad serán más lentas por la impermeabilidad de las facies arcillosas.

Las calizas del Eoceno marino presentan características acuíferas en la zona del acuífero ES091041 correspondiente al acuífero de la Litera Alta. En la zona de Monzón-1 éste presenta un espesor reducido de solo 26 m, encontrándose a 2.400 m de profundidad por lo que se desconoce si presenta un reservorio de agua en su interior o no.

En el sondeo Monzón-1 se encuentra ausente el cretácico, nivel calcáreo con propiedades acuíferas por fracturación y karstificación.

El nivel del Lías e Infra Lías tienen características acuíferas, por karstificación y/o fisuración. En otros puntos de la depresión del Ebro donde aflora más superficialmente contiene un importante acuífero altamente explotado. Se encuentra entre los 2.400 y 2.600 m de profundidad dada las presiones y temperaturas que se pueden alcanzar a estas profundidades es posible que se encuentre presurizado.

El Muschelkalk suelen presentar también características acuíferas, sobre todos en los tramos margo calcáreos con elevada porosidad situados entre 2.977 a 3.064 m y 3.375 a 3.450 m.

Cabe también señalar un nivel de acuífero en los conglomerados de Bundsandstein.

2.3 Posibles afecciones del sondeo sobre la hidrogeología

Se indican en este apartado las posibles afecciones que el sondeo podría causar a los acuíferos perforados en fases de ejecución del sondeo:

- Durante la perforación del sondeo:

El sondeo, cuya profundidad prevista final es de 3.850 m, podría atravesar algunos acuíferos someros, de uso humano, y profundos (agua salada). En el terciario continental (los primeros 2.428 m), que es una formación poco permeable, se podrían atravesar algunos acuíferos pequeños confinados.

En todo caso, se tomarán una serie de medidas para minimizar y/o evitar las posibles afecciones del sondeo, como son:

- La utilización de lodos de perforación de base agua y formulados con productos y aditivos incluidos en la lista PLONOR, no dañinos al medioambiente
- El control permanente durante la perforación de la densidad del lodo para que la contrapresión ejercida por la columna de lodo esté siempre en equilibrio con las presiones de las formaciones atravesadas, evitando así entradas indeseadas de lodo en los acuíferos (Figura 2).

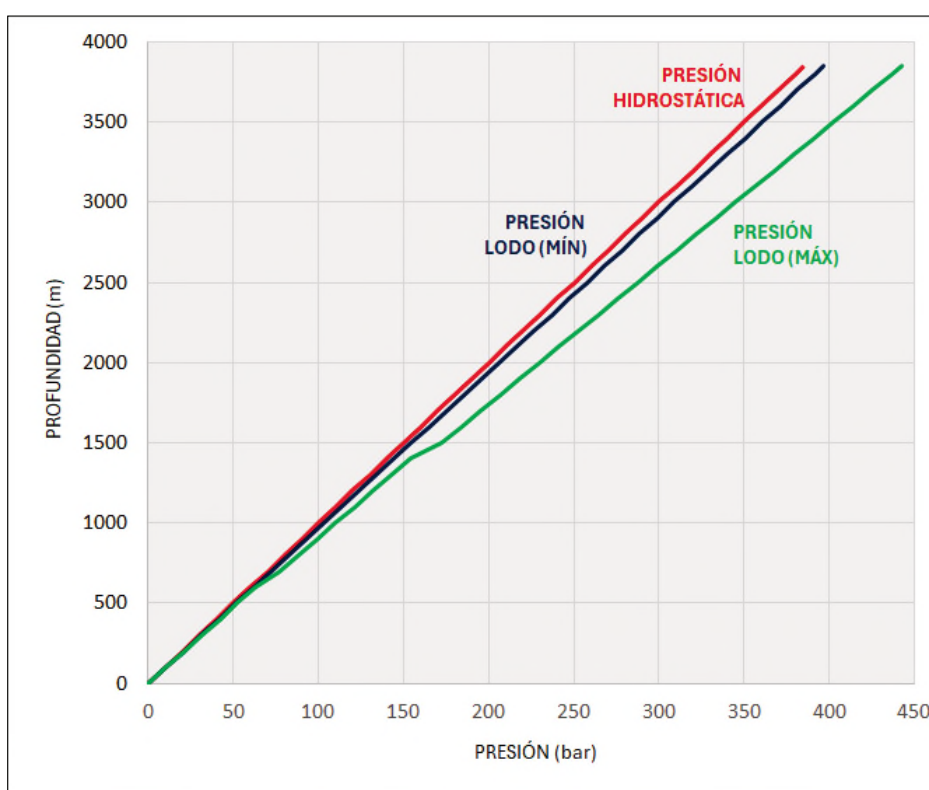


Figura 2. Presiones de formación (hidrostática) y de lodo previstas en el sondeo Monzón-2

- El control permanente del volumen de lodo en el interior del pozo de tal manera que se pueda identificar inmediatamente cualquier entrada indeseada de lodo en las formaciones atravesadas.
- El taponamiento inmediato con productos inertes sellantes de los puntos de entrada de lodo en las formaciones tras la detección de dichas pérdidas, en caso de que se produjeran.
- La entubación y cementación posterior de cada tramo perforado (Figura 3), con el consiguiente aislamiento de forma permanente de todas las formaciones cortadas en dichos tramos, incluidos los acuíferos que pudieran existir.

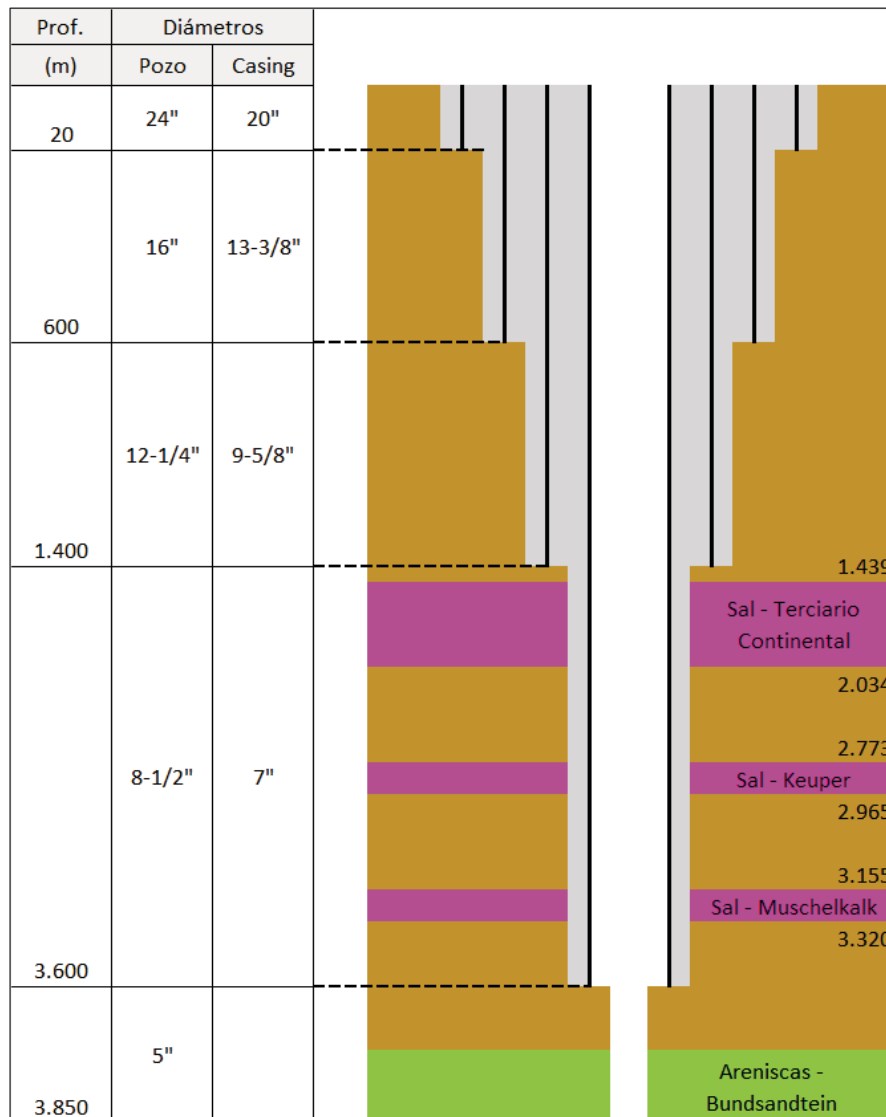


Figura 3. Esquema de perforación y entubaciones del sondeo Monzón-2

Finalmente, cabe destacar que el sondeo Monzón-1, a sólo 60 m del Monzón-2, no registró ningún episodio significativo de pérdidas de lodo, por lo que no es previsible un comportamiento diferente en este último

- Durante la prueba de producción:

La prueba de producción del sondeo se realizaría tras finalizar la perforación, incluida la instalación y cementación del último casing (7" de diámetro) hasta una profundidad aproximada de 3.600 m, justo por encima del techo de las areniscas del Bundsandstein donde se encuentra el hidrógeno natural.

Además, la prueba se realizará utilizando una tubería de 3,5" de diámetro bajada hasta el fondo del sondeo, tal como muestra la Figura 4.

El casing de 7" y la tubería de producción de 3,5" constituyen pues una doble barrera de aislamiento entre el terreno natural y el hidrógeno producido, con lo que se evitará completamente cualquier posible afección del hidrógeno natural producido con todos los estratos y acuíferos atravesados por el sondeo.

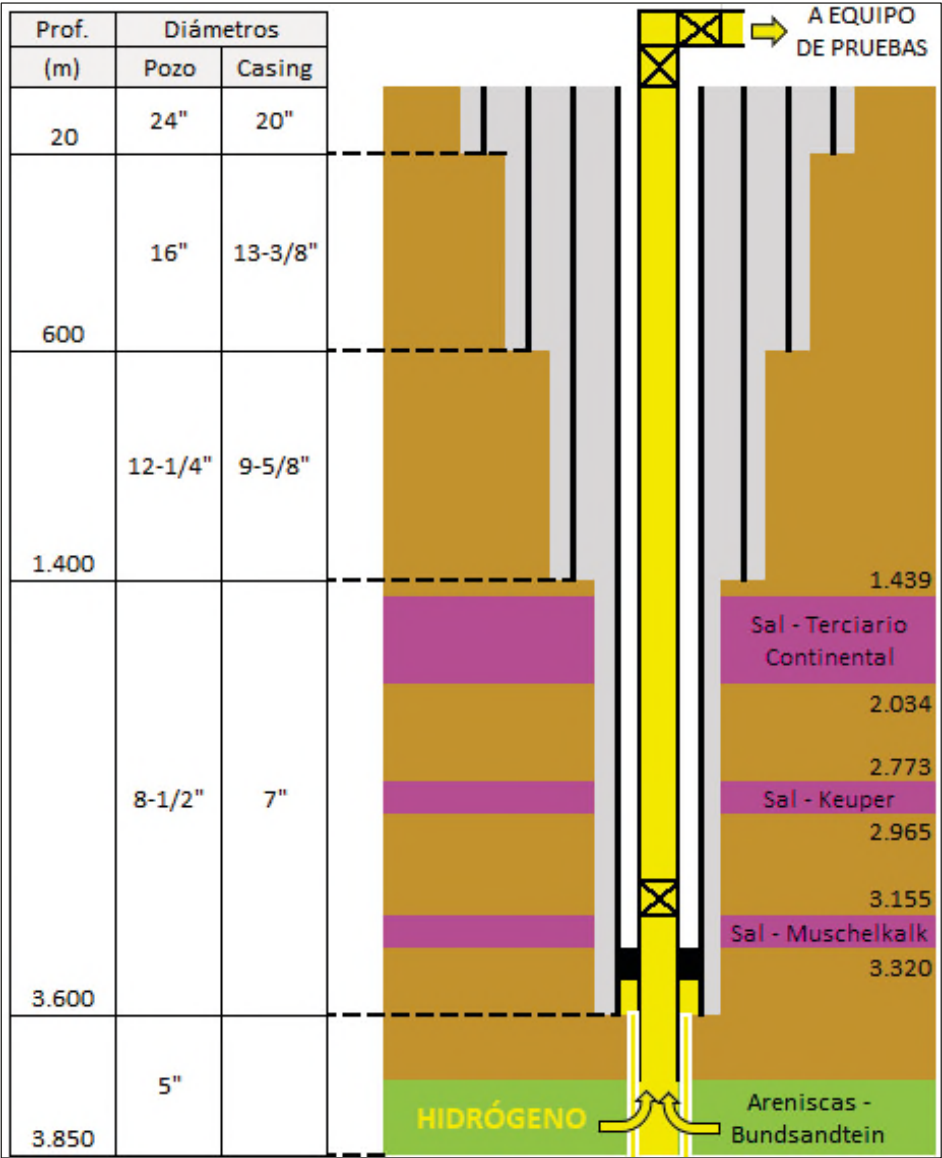


Figura 4. Esquema de sarta de prueba de producción

- Tras el taponamiento final del sondeo:

Una vez concluida la prueba de producción mencionada se procederá al taponamiento del pozo de forma similar a como en su día se hizo en el sondeo Monzón-1, mediante el bombeo de cuatro tapones de cemento en su interior (Figura 5), incluido uno inyectado en las areniscas del Bundstanstein y otros tres adicionales, de unos 200 m de longitud cada uno a diferentes alturas, coincidiendo con los zapatos de los casings. Todos los tapones serán probados aplicando peso tras su fraguado.

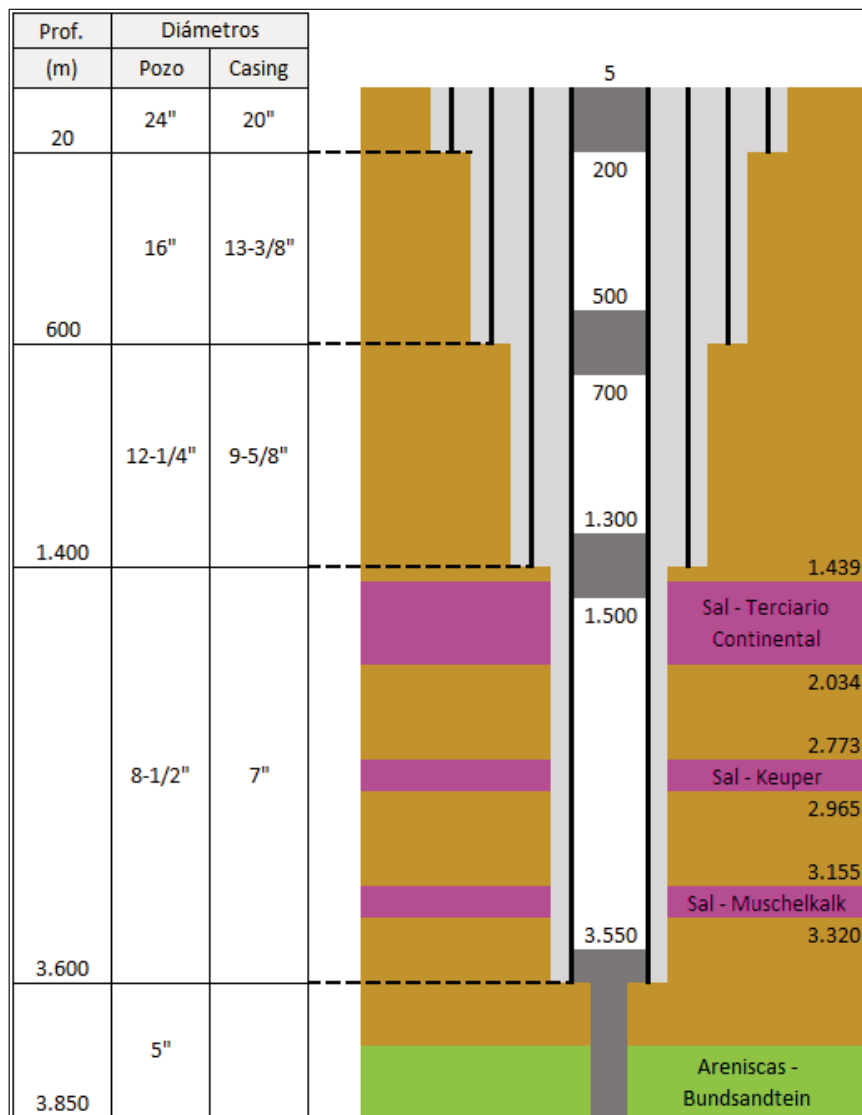


Figura 13. Esquema de taponamiento del sondeo Monzón-2

Se asegura, de esta manera, el aislamiento entre las areniscas del Bundstanstein (almacén del hidrógeno natural) y el resto de formaciones situadas por encima.

Finalmente, cabe destacar que, desde 1963, año en el que se perforó el sondeo Monzón-1, a sólo 60 m del Monzón-2, no ha registrado ninguna afección significativa a ningún acuífero de la zona que pudiera ser asociado a dicho sondeo, por lo que no es previsible un comportamiento diferente en este último

En cualquier caso, como medida de vigilancia para constatar la no afección del sondeo a las aguas subterráneas de la zona, se llevará a cabo el seguimiento de la calidad de las aguas de los pozos próximos caracterizados previamente al comienzo de los trabajos.

ANEXO 8

Estudio de posibles riesgos naturales e inducidos, subsidencia y sismicidad inducida (HELIOS)



**PROYECTO DE PERFORACIÓN
DEL SONDEO MONZÓN-2**

**ESTUDIO DE POSIBLES RIESGOS
NATURALES E INDUCIDOS,
SUBSIDENCIA Y SISMICIDAD INDUCIDA**

Marzo 2025

INDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. RIESGOS DE CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
3. RIESGOS DE INTERACCIÓN DEL HIDRÓGENO NATURAL CON LOS MATERIALES DEL SUBSUELO
4. RIESGOS DE GENERACIÓN DE SISMICIDAD INDUCIDA
5. RIESGOS DE GENERACIÓN DE SUBSIDENCIA
6. OTROS IMPACTOS SOBRE EL AIRE, EL CONSUMO DE AGUA, EL PAISAJE Y EL MEDIO NATURAL

1. INTRODUCCIÓN

Se analizan, en este documento, los posibles riesgos naturales e inducidos que podrían estar asociados a la perforación del sondeo Monzón-2, como son:

- La contaminación de aguas subterráneas
- La interacción del hidrógeno natural con los materiales del subsuelo
- La generación de sismicidad inducida
- La generación de subsidencia del terreno
- Otros impactos sobre el aire, el consumo de agua, el paisaje y el medio natural

2. RIESGOS DE CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Se indican en este apartado las posibles afecciones que el sondeo podría causar a los acuíferos perforados en las diferentes fases de ejecución del sondeo y las medidas previstas para evitarlas:

- Durante la perforación del sondeo:

El sondeo, cuya profundidad prevista final es de 3.850 m, podría atravesar algunos acuíferos someros, de uso humano, y otros profundos (agua salada). En el terciario continental (los primeros 2.428 m), que es una formación poco permeable, se podrían atravesar algunos acuíferos pequeños confinados.

En todo caso, se tomarán una serie de medidas para minimizar y/o evitar las posibles afecciones del sondeo, como son:

- La utilización de lodos de perforación de base agua y formulados con productos y aditivos incluidos en la lista PLONOR, no dañinos al medioambiente
- El control permanente durante la perforación de la densidad del lodo para que la contrapresión ejercida por la columna de lodo esté siempre en equilibrio con las presiones de las formaciones atravesadas, evitando así entradas indeseadas de lodo en los acuíferos (Figura 1).

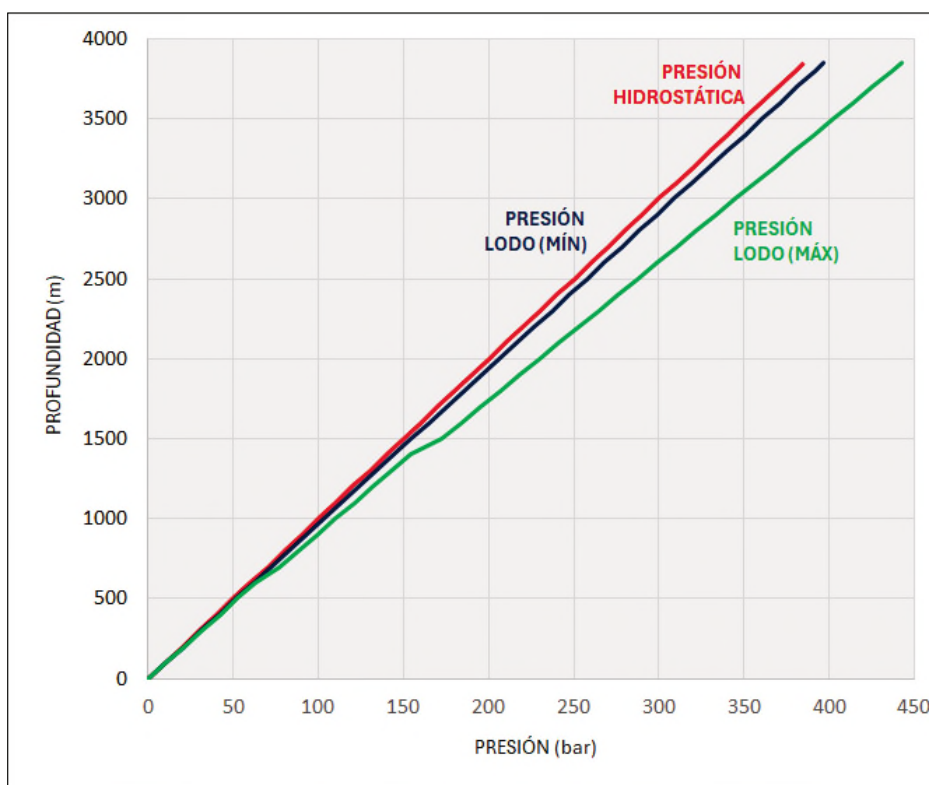


Figura 1. Presiones de formación (hidrostática) y de lodo previstas en el sondeo Monzón-2

- El control permanente del volumen de lodo en el interior del pozo de tal manera que se pueda detectar inmediatamente cualquier entrada Indeseada de lodo en las formaciones atravesadas.
- El taponamiento inmediato con productos inertes sellantes de los puntos de entrada de lodo en las formaciones tras la detección de dichas pérdidas, en caso de que se produjeran.
- La entubación y cementación posterior de cada tramo perforado (Figura 2), con el consiguiente aislamiento de forma permanente de todas las formaciones cortadas en dichos tramos, incluidos los acuíferos que pudieran existir.

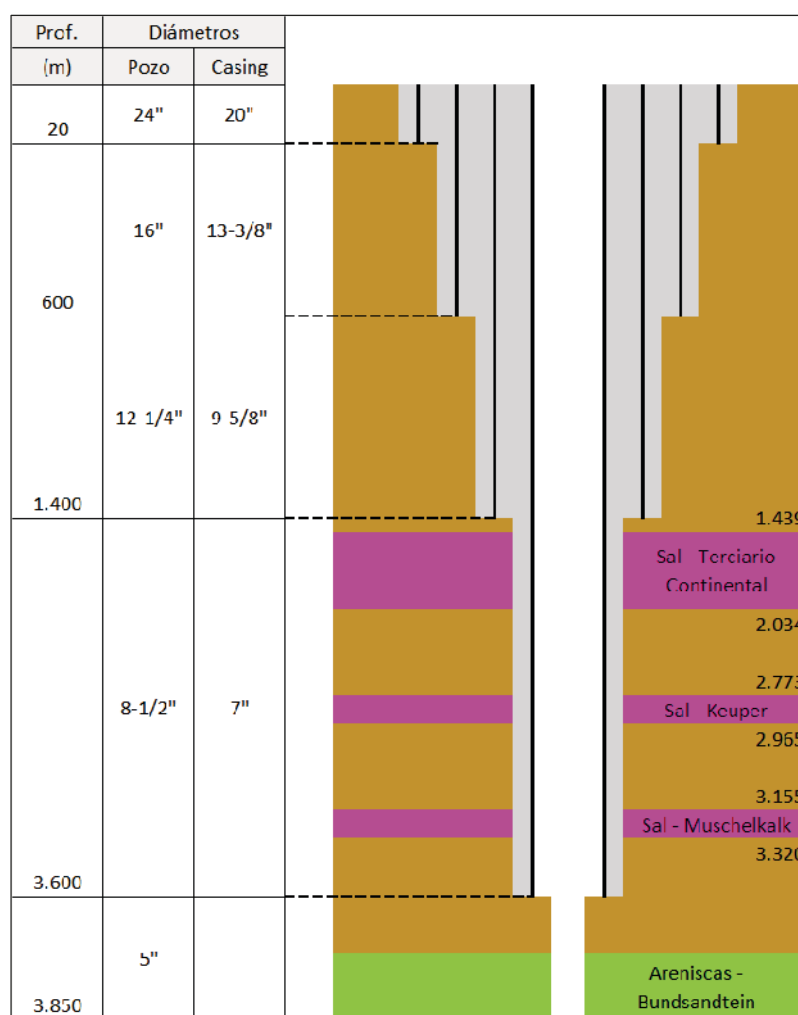


Figura 2. Esquema de perforación y entubaciones del sondeo Monzón-2

Finalmente, cabe destacar que el sondeo Monzón-1, a sólo 60 m del Monzón-2, no registró ningún episodio significativo de pérdidas de lodo, por lo que no es previsible un comportamiento diferente en este último

- Durante la prueba de producción:

La prueba de producción del sondeo se realizaría tras finalizar la perforación, incluida la instalación y cementación del último casing (7" de diámetro) hasta una profundidad aproximada de 3.600 m, justo por encima del techo de las areniscas del Bundstangein donde se encuentra el hidrógeno natural.

Además, la prueba se realizará utilizando una tubería de 3,5" de diámetro bajada hasta el fondo del sondeo, tal como muestra la Figura 3.

El casing de 7" y la tubería de producción de 3,5" constituyen pues una doble barrera de aislamiento entre el terreno natural y el hidrógeno producido, con lo que se evitará completamente cualquier posible afección del hidrógeno natural producido con todos los estratos y acuíferos atravesados por el sondeo.

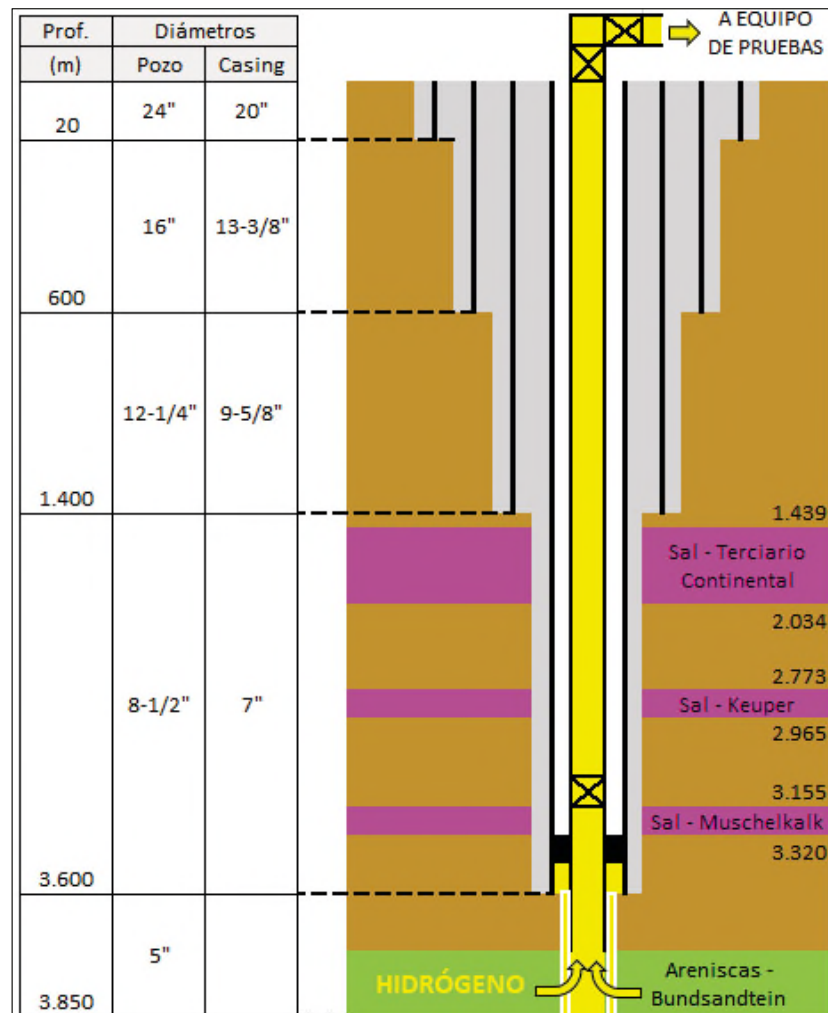


Figura 3. Esquema de sarta de prueba de producción

- Tras el taponamiento final del sondeo:

Una vez concluida la prueba de producción mencionada se procederá al taponamiento del pozo de forma similar a como en su día se hizo en el sondeo Monzón-1, mediante el bombeo de cuatro tapones de cemento en su interior (Figura 4), incluido uno inyectado en las areniscas del Bundstanstein y otros tres adicionales, de unos 200 m de longitud cada uno a diferentes alturas, coincidiendo con los zapatos de los casings. Todos los tapones serán probados aplicando peso tras su fraguado.

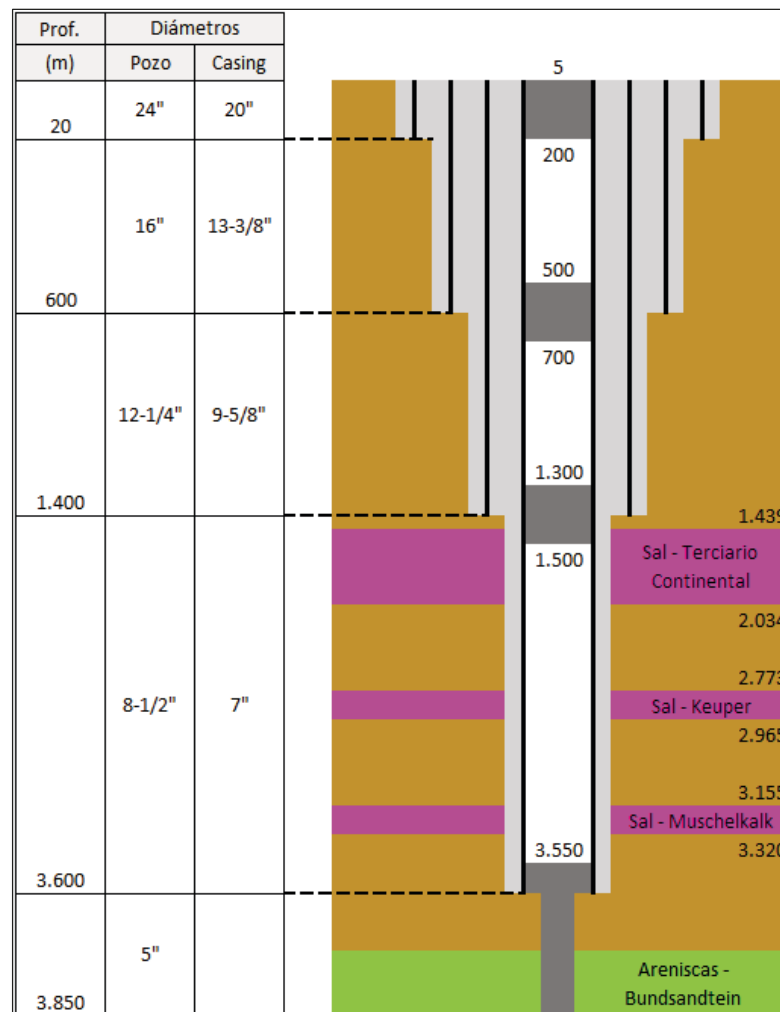


Figura 4. Esquema de taponamiento del sondeo Monzón-2

Se asegura, de esta manera, el aislamiento entre las areniscas del Bundstanstein (almcén del hidrógeno natural) y todas las formaciones situadas por encima.

Por otro lado, la estratigrafía cortada por el sondeo Monzón-2, detallada en la ficha del sondeo, muestra la existencia de capas potentes salinas del Terciario y el Triásico que, por su nula permeabilidad y su capacidad plástica para cerrarse sobre las entubaciones del pozo, aseguran

el sellado de almacén de las areniscas del Bundsandstein. Además, existen multitud de capas arcillosas con capacidad sellante adicional por encima.

Es especialmente importante destacar además que el pozo Monzón-1, perforado en 1963 y situado a sólo 60 m del nuevo pozo Monzón-2 a perforar, sólo fue entubado hasta 587 m de profundidad con un casing de 13-3/8", quedando el resto del sondeo en pozo abierto hasta su fondo (3.714,6 m), y que, desde esa fecha no se ha registrado ninguna afección significativa a ningún acuífero de la zona que pudiera ser asociado al mismo, por lo que no es previsible un comportamiento diferente en el Monzón-2.

En cualquier caso, como medida de vigilancia para constatar la no afección del sondeo a las aguas subterráneas de la zona, se llevará a cabo el seguimiento de la calidad de las aguas de los pozos próximos caracterizados previamente al comienzo de los trabajos.

3. RIESGOS DE INTERACCIÓN DEL HIDRÓGENO NATURAL CON LOS MATERIALES DEL SUBSUELO

El esquema de entubaciones del sondeo, desde superficie hasta el fondo del pozo, evitará el contacto directo del hidrógeno con las formaciones geológicas situadas por encima de su nivel productor, por lo que no habrá interacción alguna de las mismas con el hidrógeno en ninguna fase de perforación del sondeo o posteriormente (Figuras 2, 3 y 4).

En todo caso, mediante la utilización de las técnicas de control de pozos, no se espera que haya cantidades significativas de hidrógeno en el interior del pozo en ningún momento durante la fase de perforación. El fluido de perforación mantendrá una densidad ligeramente por encima de las presiones de las formaciones atravesadas, evitando la entrada en el pozo de agua u otros fluidos, incluido el hidrógeno (Figura 1).

Además, las tuberías en contacto con el hidrógeno serán de grado K-55/ L-80/13 Cr que se han demostrado adecuadas para su utilización en presencia de hidrógeno. En todo caso el tiempo de contacto entre dichas tuberías y el hidrógeno será muy corto, inferior a 30 días, y por tanto con una probabilidad insignificante de, en ese plazo de tiempo, generarse corrosión o fragilización de estas.

Por otro lado, la estratigrafía cortada por el sondeo Monzón-2, detallada en la ficha del sondeo, muestra la existencia de capas potentes salinas del Terciario y el Triásico que, por su nula permeabilidad y su capacidad plástica para cerrarse sobre las entubaciones del pozo, aseguran el sellado de almacén de las areniscas del Bundsandstein, formación en la que se encuentra el hidrógeno natural. Además, existen multitud de capas arcillosas con capacidad sellante adicional por encima.

Es especialmente importante destacar además que el pozo Monzón-1, perforado en 1963 y situado a sólo 60 m del nuevo pozo Monzón-2 a perforar, sólo fue entubado hasta 587 m de profundidad con un casing de 13-3/8", quedando el resto del sondeo en pozo abierto hasta su fondo (3.714,6 m), y que, desde esa fecha no se ha registrado ninguna emanación significativa, ni subsidencia de ningún tipo en el entorno del sondeo Monzón 1, perforado hace 62 años, y que el sondeo Monzón-2 se perforará a solo unos 60 m de distancia de aquel, por lo que no cabe esperar un comportamiento diferente.

4. RIESGOS DE GENERACIÓN DE SISMICIDAD INDUCIDA

Se descarta la probabilidad de generación de sismicidad inducida como consecuencia de la perforación del sondeo Monzón-2 por los siguientes motivos:

- Los eventos de sismicidad inducida están asociados a cambios significativos y bruscos del régimen de presiones del subsuelo, ya sea por operaciones de inyección o por extracciones de fluidos muy voluminosas en yacimientos con fallas importantes en su entorno más próximo.
- La sismica del entorno más próximo al yacimiento Monzón muestra algunas fallas de dimensiones limitadas dentro del Triásico, que no llegan a afectar a las formaciones jurásicas y terciarias situadas por encima. Otras un poco más alejadas se quedan en la base del Eoceno, muy alejadas de superficie.
- Las formaciones salinas en el Triásico, con espesores agregados de 360 m, y en el Terciario, con casi 600 m de potencia, suponen un extraordinario amortiguador ante cualquier posible evento sísmico natural o inducido que, en su caso, pudiera generarse en el entorno del yacimiento.
- Durante la ejecución del sondeo Monzón-2 no se realizará ningún tipo de inyección de fluidos en su interior, ni fracturación hidráulica (fracking).
- La prueba de producción del sondeo requerirá la extracción durante un período de unos 3 días, de una cantidad limitada de hidrógeno natural, muy pequeña en relación con el volumen total del almacén (estimado no superior al 0,09%), que en ningún caso afectará de forma perceptible al régimen de presiones del yacimiento.
- No se ha registrado ningún episodio sísmico asociado al sondeo Monzón-1, perforado hace 62 años, a 60 m del previsto Monzón-2.
- El informe recibido del Instituto Geográfico Nacional (IGN) considera que el proyecto de perforación del sondeo Monzón-2 tiene muy poca probabilidad de generar sismicidad inducida

En todo caso se podría establecer el protocolo de sismicidad inducida vigente en la concesión de explotación de gas natural Viura (La Rioja), que es el caso más parecido al que nos ocupa, que incluye la parada de las operaciones de producción de gas si se superan los límites establecidos.

2.4.1. Areniscas, lutitas y yesos nodulares (7). Fm de Salinar. Priaboniense-Rupeliense

La Fm de Salinar aflora únicamente en el anticlinal de Peralta. La serie más completa se halla en su flanco sur, verticalizada o invertida con más de mil metros de espesor. Está formada por una sucesión de lutitas y areniscas con intercalaciones de yesos, margas y calizas. Hacia el Sur se interdigita con la parte inferior de la Fm de Barbastro.

El estudio petrográfico de las areniscas revela que un 38% del total de la roca, está formado por fragmentos de rocas carbonáticas, un 35% son granos de cuarzo, un 17% feldespatos y un 4% de micas.

La formación muestra una progradación-retrogradación aluvial organizada en tres grandes ciclos de facies (Fig. 2).

El primer ciclo aflora incompleto en el núcleo antidual. Los materiales estratigráficamente más bajos se han cortado en el sondeo realizado por "Salpura S.A" en el Barranco del Salinar: entre 60-150 m de profundidad se encuentran dolos masivos que podrían corresponder a la Fm de Cardona (s.str) y entre 0-60 m margas con intercalaciones salinas. En superficie afloran lutitas grises y capas tabulares de arenisca con "ripples" ascendentes y de oscilación. El ciclo termina con capas gruesas de yeso blanco y rojizo que puede presentar cristales seleníticos (ver Fm de Barbastro).

El segundo ciclo está separado del anterior por una falla inversa y refleja una secuencia de progradación-retrogradación aluvial. La parte inferior se halla constituida por una alternancia de lutitas y margas con yeso nodular y capas tabulares de arenisca. Presenta ciclos menores de progradación aluvial, en ocasiones limitados a techo por retrogradaciones bruscas. La parte media del ciclo es esencialmente arenoso-lutítica y representa la máxima progradación aluvial. Se han reconocido cuatro tipos de cuerpos arenosos:

- a) Capas tabulares de arenisca fina y espesor decimétrico con "ripples" ascendentes y laminación convolucionada. Se interpretan como depósitos de avenidas en lámina.
- b) Capas tabulares de arenisca media a gruesa y espesor métrico. Presentan estratificación cruzada de surco, ondulada a gran escala y "ripples" ascendentes. Son frecuentes las superficies erosivas y las morfologías convexas atribuibles a pequeñas barras. Se interpretan igualmente como depósitos de avenidas en lámina.
- c) Cuerpos canaliformes laxos que pueden alcanzar 2 m de espesor y pocas decenas de metros de extensión lateral. Su granulometría es media-gruesa y presentan estratificación cruzada de surco y "ripples" ascendentes. Se interpretan como canales relativamente estables y poco sinuosos situados en la zona externa del abanico aluvial.
- d) Cuerpos canalizados con relleno arenoso-lutítico y marcadas superficies de acreción lateral. Son poco frecuentes y se interpretan como canales sinuosos localizados en las zonas externas del abanico.

El tramo superior del ciclo está formado por areniscas tabulares y lutitas grises o rojas con intercalaciones de yeso nodular. La proporción de areniscas decrece progresivamente hasta el final del ciclo.

5. RIESGOS DE GENERACIÓN DE SUBSIDENCIA

Se descarta la probabilidad de aparición de subsidencia del terreno a consecuencia de la perforación del sondeo Monzón-2 por lo siguiente:

- El sondeo atravesará niveles de anhidritas y sales a bastante profundidad que, teóricamente, podrían sufrir procesos de hinchamiento o disolución, si bien los pequeños diámetros del sondeo, las elevadas profundidades a las que se encuentran estos materiales y la cobertera de más de 2.400 m de materiales terciarios compensarían cualquier posible deformación del terreno. En cualquier caso, en esos tramos los lodos de perforación contendrán inhibidores de hinchamiento para evitar ese efecto que, por otra parte, impediría el avance normal del sondeo.
- Por otro lado, durante las pruebas de producción del sondeo, una vez terminada su perforación, será necesario extraer hidrógeno natural del yacimiento durante unos pocos días, cantidades que, en todo caso, serán mínimas en relación con el volumen total del yacimiento y no afectarán de forma sensible a su régimen de presión.
- Finalmente, cabe recordar, que el esquema previsto de entubaciones del sondeo y la capacidad sellante de las potentes capas de sal situadas por encima del yacimiento impedirían cualquier interacción del hidrógeno natural con el terreno que pudiera ser causa de subsidencia.

Como información adicional, cabe señalar que no se recogen en la bibliografía casos de subsidencia en el mundo causados por la perforación de sondeos exploratorios, ni tampoco por producción de gas en yacimientos situados a profundidades superiores a 3.000 m (el Yacimiento Monzón estaría por debajo de 3.500 m).

Tampoco se ha observado subsidencia en ninguno de los yacimientos terrestres de gas natural españoles (Serrablo, Marismas, área del Guadalquivir), en funcionamiento desde los años 80 del siglo pasado. Las profundidades, en el caso de los yacimientos andaluces, son en muchos casos inferiores a 1.000 m, y se encuentran en sedimentos poco consolidados en relación con Monzón.

Además, tampoco se ha observado ningún efecto de subsidencia en el área del sondeo Monzón-1, perforado hace 62 años.

En todo caso, durante la perforación del sondeo se mantendrá una estricta observación del antepozo para prevenir cualquier tipo de incidencia inesperada.

6. OTROS IMPACTOS SOBRE EL AIRE, EL CONSUMO DE AGUA, EL PAISAJE Y EL MEDIO NATURAL

Todos los impactos sobre el aire, el consumo de agua, el paisaje y el medio natural del proyecto de perforación del sondeo Monzón-2, así como las medidas preventivas, protectoras y correctivas correspondiente, están descritos y analizados con detalle en la memoria del Estudio de Impacto Ambiental.

ANEXO 9

Seguimiento y controles previstos durante la perforación del sondeo (HELIOS)



PROYECTO DE PERFORACIÓN DEL SONDEO MONZÓN-2

SEGUIMIENTO Y CONTROLES PREVISTOS DURANTE LA PERFORACIÓN DEL SONDEO

Marzo 2025

ÍNDICE

1. SITUACIÓN DEL SONDEO
2. PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL SONDEO
3. ESTRATIGRAFÍA
4. CARACTERÍSTICAS DE LA PERFORACIÓN DEL SONDEO
5. ELEMENTOS ESENCIALES PARA LA PERFORACIÓN
 - 5.1 Preventor de erupciones (BOP)
 - 5.2 Lodos de perforación
 - 5.3 Ripios
6. CONTROLES DURANTE LA PERFORACIÓN
 - 6.1 Controles geológicos
 - 6.1.1 Cabina de geología
 - 6.1.2 Registros eléctricos (logs)
 - 6.1.3 Testigos
 - 6.2 Controles mecánicos e hidráulicos
 - 6.3 Controles del lodo
 - 6.4 Controles de integridad del pozo
7. PRUEBA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO NATURAL
8. TAPONAMIENTO DEL SONDEO
9. RESTAURACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

ANEXO 1. FICHA DEL SONDEO MONZÓN- 1

1. SITUACIÓN DEL SONDEO

El sondeo Monzón-2, objeto de este proyecto, se situará en el término municipal de Monzón (Huesca), dentro del área actual del permiso de investigación de hidrocarburos Monzón, cuyo titular es la empresa HELIOS ARAGÓN EXPLORATION S.L. (en adelante HELIOS) desde mayo de 2020 (Figura 1).

La perforación de este sondeo forma parte de los compromisos de trabajos adquiridos por HELIOS en el área del permiso.

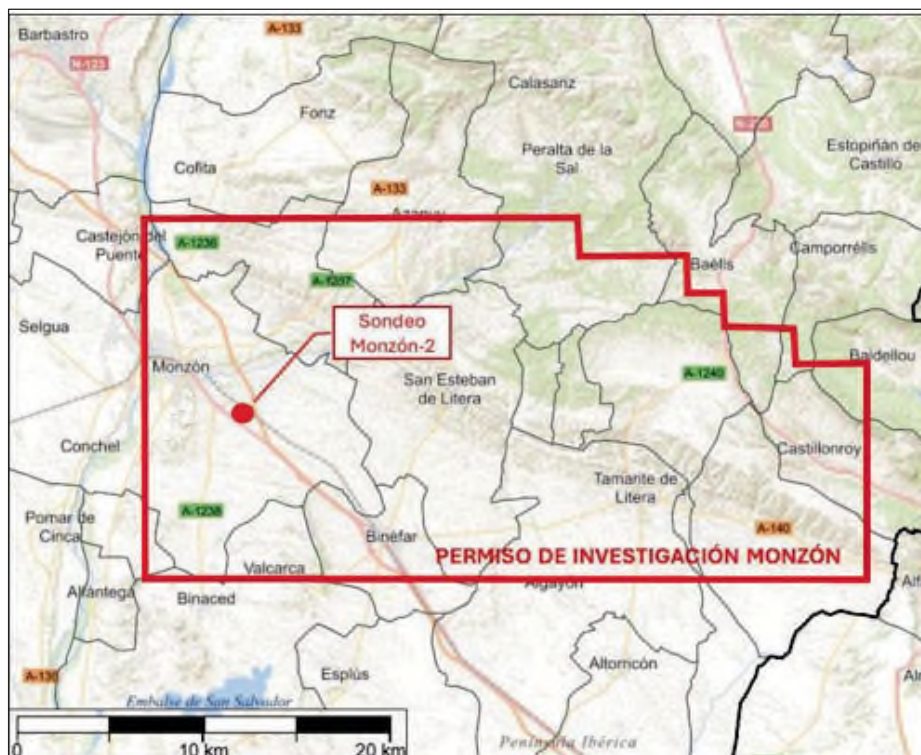


Figura 1. Área del permiso de investigación Monzón y situación prevista del sondeo Monzón-2

La Figura 2 muestra la ubicación finalmente elegida para la perforación del nuevo sondeo Monzón-2, junto al antiguo Monzón-1, perforado por la empresa ENPASA en 1963. Este sondeo registró presencia significativa de hidrógeno a unos 3.700 m de profundidad.

Entre las tres alternativas consideradas inicialmente para la ubicación del sondeo Monzón-2 (M-2A, M-2B y M-2C en la Figura 2), HELIOS ha seleccionado la M-2A, en la misma parcela de terreno en la que ENPASA perforó en su día el Monzón-1, con una separación entre ambos pozos de 60 m.

La ubicación elegida, además de ser muy adecuada desde los puntos de vista geológico y del objetivo del sondeo, que es la evaluación de las reservas de hidrógeno contenidas en el subsuelo de la zona, ofrece la enorme ventaja de minimizar las incertidumbres geológicas y operativas para la perforación del sondeo Monzón-2, dado que se dispone de toda la información geológica y operativa generada en 1963 durante la perforación del Monzón-1.

El sondeo Monzón-2 será, pues, un gemelo del Monzón-1.

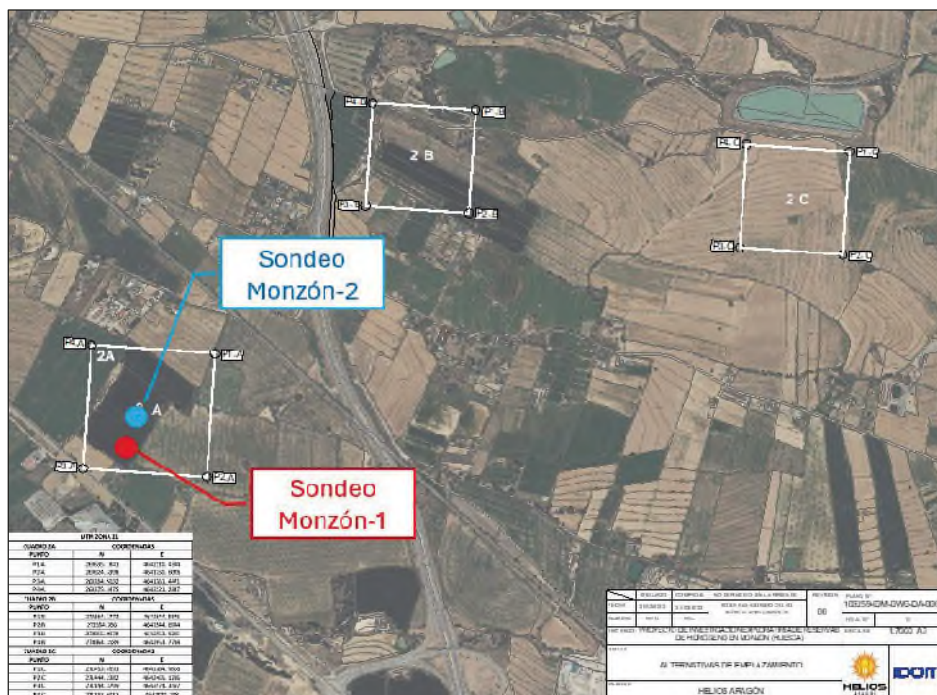


Figura 2. Alternativas consideradas inicialmente y ubicación final prevista del nuevo sondeo Monzón-2

Las coordenadas previstas del sondeo Monzón-2 son las siguientes:

Sistema	Coordenadas	
WGR 84	41,895228	0,220115
UTM ETR89 Huso 30	767134,719	4643159,172

2. PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL SONDEO

Se muestra a continuación el programa previsto de los trabajos de campo a realizar para la perforación del sondeo y su duración estimada, con un total de 150 días.

La actividad de mayor duración prevista (45 días) corresponde a las operaciones propias de perforación del sondeo hasta alcanzar la profundidad final prevista.

Trabajos de campo	Meses				
	1	2	3	4	5
Preparación del emplazamiento	■				
Movilización de equipos de perforación	■				
Montaje de equipos de perforación		■			
Perforación del sondeo		■	■	■	
Pruebas de producción				■	
Taponamiento del sondeo				■	
Desmontaje de equipos de perforación				■	
Restauración del emplazamiento					■
Desmovilización de equipos de perforación					■

3. ESTRATIGRAFÍA

Dada la separación de sólo 60 m entre ambos pozos, se espera que la estratigrafía y demás características geológicas del sondeo Monzón-2 sean prácticamente idénticas a las del Monzón-1 y que se recogen en este apartado.

El sondeo Monzón-1, situado sobre un flanco de anticlinal con raíz en el basamento, identificado en su día por ENPASA mediante sísmica 2D y gravimetría, perforó una secuencia autóctona de depósitos mesozoicos y terciarios yacente sobre el basamento, típica de la cuenca del Ebro y cortó dos niveles con indicios de hidrógeno natural en torno a 500 m y 3.700 m, tal como se indica en la Figura 3 y la siguiente tabla.

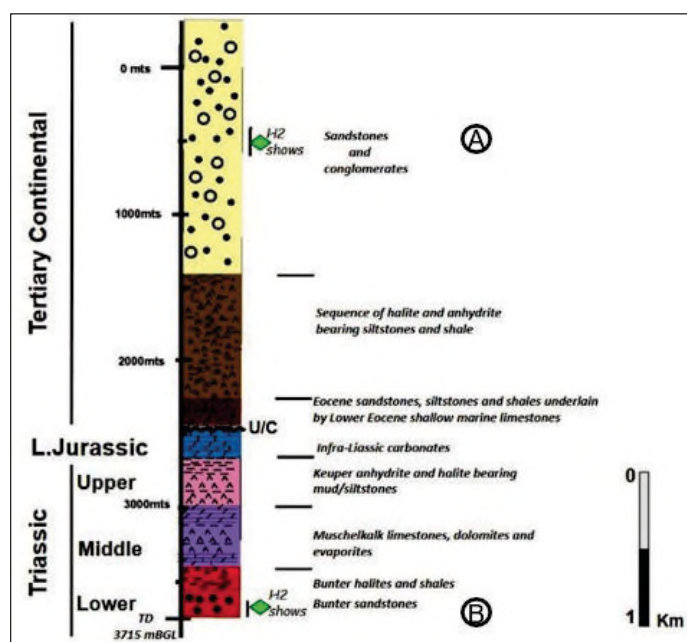


Figura 3. Columna estratigráfica cortada por el sondeo Monzón-1

Profundidad (m)		Unidad Geológica	Litología
0	1.402	Terciario Continental 3 y 4	Alternancia de areniscas gruesas y arcillas con pasadas de microconglomerados. Indicios de hidrógeno en torno a 500 m
1.402	2.268	Terciario Continental 2	Alternancia de calizas, margas y anhidrita. Sal masiva entre 1.439 a 2.034 m y entre 2.186 y 2.154. La secuencia se vuelve marga arcillosa hacia a lase
2.268	2.428	Terciario Continental 1	Margas rojas con pasadas de anhidrita, calizas, areniscas y margas. Nivel de anhidrita en la base
2.428	2.446	Eoceno Marino	Calizas con miliólidos y pirita

2.446	2.646	Infra Lías y Lías	Caliza y dolomías con un nivel de brechas entre 2.517 y 2.588 con cementación de calcita
2.646	3.064	Keuper	Predominancia arcillosa a partir de 2.600 m y nivel de sal masiva entre 2.772 a 2.952 m. Base del Keuper como una alternancia de calizas, arcillas y dolomías con presencia de anhidrita.
3.064	3.415	Muschelkalk	Calizas y margas con niveles potentes de anhidritas y sales
3.415	3.715	Buntsandstein	A techo nivel salino masivo (3.415-3.453) el resto de la unidad se describe como arcillas rojas con areniscas de grano fino con cemento yesífero arcilloso. En la base se identifican conglomerados con cuarcitas y areniscas con indicios de hidrógeno

El Anexo 1, correspondiente a la ficha del sondeo Monzón-1, muestra con gran detalle la estratigrafía cortada, que, como se ha dicho, se espera sea prácticamente idéntica a la que se perforará en el sondeo Monzón-2.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA PERFORACIÓN DEL SONDEO

El sondeo Monzón-2 se perforará por tramos concéntricos de diferentes diámetros, de mayor a menor, hasta una profundidad final prevista de 3.850 m (Figura 4).

Cada tramo perforado será entubado y cementado antes de iniciar la perforación del siguiente, teniendo en cuenta la estratigrafía y el régimen de presiones esperado, que, dada la proximidad entre los dos pozos, serán repetición de lo registrado en su día en el Monzón-1. No se esperan situaciones anormales de presión, ni pérdidas significativas de lodo en las formaciones atravesadas.

El sondeo se iniciará perforando un agujero de 24" (pulgadas) de diámetro hasta unos 20 m de profundidad, con la finalidad de instalar en su interior un tubo de 20" sobre cuyo extremo superior se soldará la base de la cabeza de pozo.

La perforación continuará con tricono (broca) de 16" hasta una profundidad de 600 m. Tras alcanzarse esa cota se bajará la entubación ("casing") de 13-3/8" de diámetro nominal, peso 68 libras/pie y grado K-55 o L-80, que será cementado al terreno natural, lo que dejará totalmente protegidos y aislados del pozo los acuíferos superficiales, situados hasta 400 m profundidad.

Entre 600 y 1.400 m la perforación se hará con diámetro de 12-1/4", procediéndose después a la instalación desde superficie hasta 1.400 m de un casing de 9-5/8" de diámetro nominal, 47 libras por pie y grado L-80, que posteriormente será cementado.

Entre 1.400 y 3.600 m, profundidad a la que se situaría el techo del Yacimiento Monzón, se perforará con un diámetro de 8-1/2" y, posteriormente, se instalará un casing de 7" de diámetro nominal, peso 32 libras/pie y grado L-80 o T-95.

El tramo final (3.600 – 3.850 m), correspondiente al yacimiento, se prevé perforar con diámetro de 5" y dejar el agujero de ese tramo en pozo abierto (sin entubar).

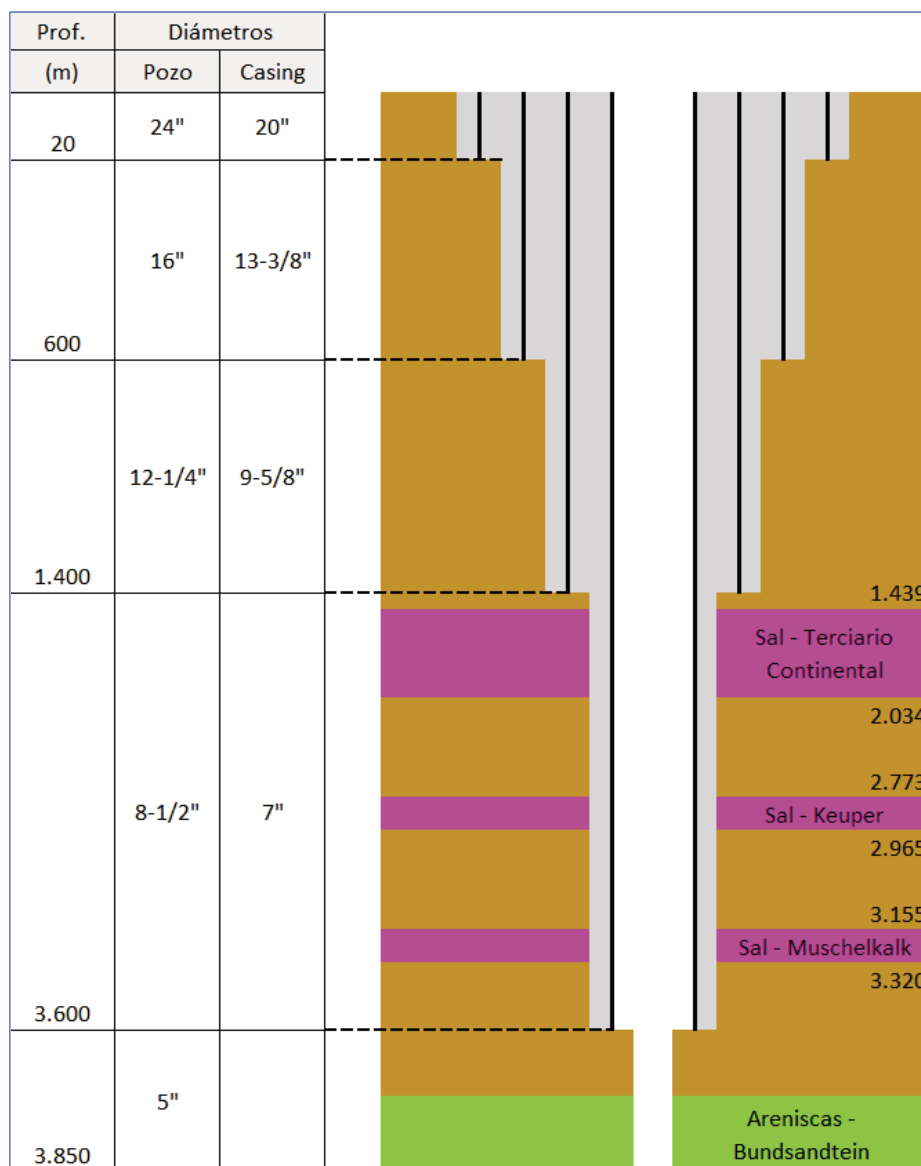


Figura 4. Esquema de perforación y entubaciones del sondeo Monzón-2

Cabe señalar que el sondeo Monzón-1 sólo se entubó hasta 508 m de profundidad con un casing de 13-3/8" de diámetro nominal, lo que demuestra la gran estabilidad mecánica del agujero perforado.

La perforación será vertical y se prevé utilizar una sarta convencional de perforación con tricono, barras de carga, estabilizadores, escariadores y tubería de 5" en modo rotación, si bien en algún tramo, para controlar la verticalidad de la trayectoria, puede ser necesario el uso de turbina de fondo.

La perforación del sondeo se realizará utilizando sólo lodos con base agua y productos inertes para evitar afecciones a los acuíferos, especialmente a los situados en los primeros 400 m más próximos a la superficie en los que se pueden cortar acuíferos de uso humano, tal como muestra la siguiente tabla.

Profundidad	Diámetro pozo	Diámetro entubación	Tipo de lodo	Densidad lodo (kg/l)
0 – 20 m	24"	20"	Agua y bentonita	1,0
20 – 600 m	16"	13-3/8"	Agua y bentonita	1,03 - 1,05
600 - 1.400 m	12-1/4"	9-5/8"	Agua con polímeros	1,03 - 1,15
1.400 - 3.850 m	8-1/2"	7" - Pozo abierto	Agua con polímeros y sal	1,03 - 1,15

Se espera un régimen de presiones normal (hidrostático) en el pozo, fácilmente controlable con las densidades de lodo indicadas en la tabla anterior, y como se puede observar en la Figura 5.

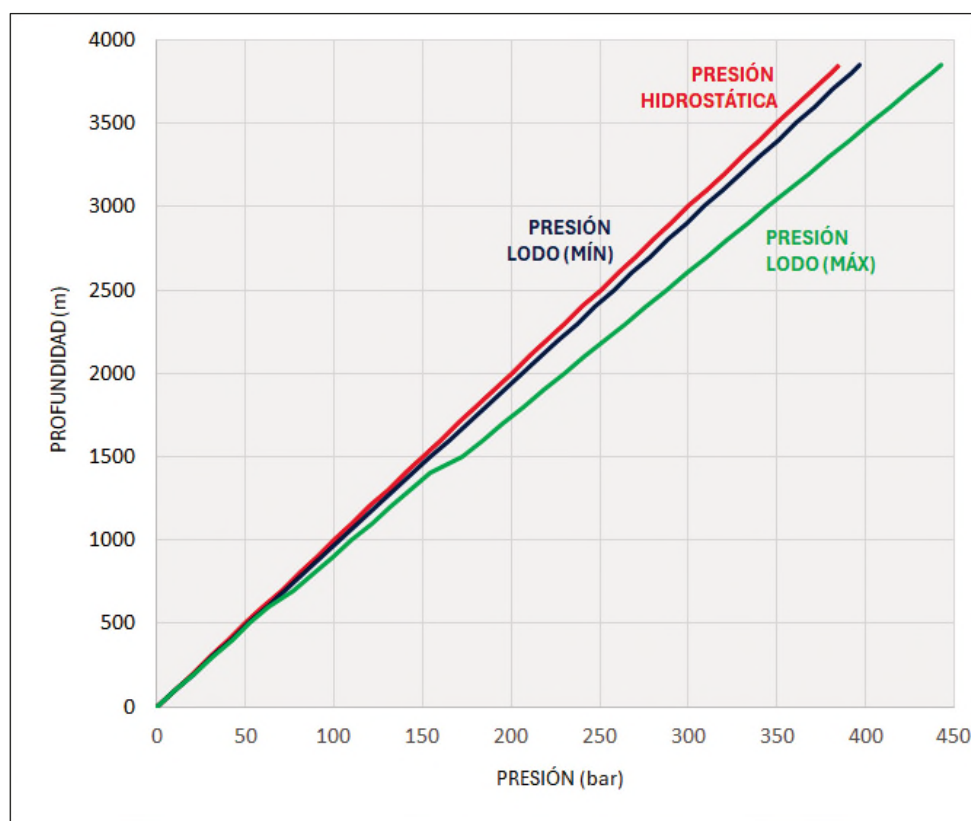


Figura 5. Presiones de formación (hidrostática) y de lodo previstas en el sondeo Monzón-2

Tras la bajada al pozo de cada tramo de entubación se procederá a la cementación de su espacio anular con el terreno natural y la anterior entubación asegurando su estanqueidad exterior. Para ello se utilizará cemento Portland tipo G, compuesto básicamente por materiales calizos y arcillosos, utilizado habitualmente en los sondeos de la industria petrolera.

5. ELEMENTOS ESENCIALES PARA LA PERFORACIÓN

5.1 Preventor de erupciones (BOP)

La torre de perforación dispondrá de un equipo denominado preventor de erupciones (“BOP - blowout preventer”) cuya finalidad fundamental es proporcionar una respuesta de control inmediata a situaciones inesperadas de sobrepresiones súbitas procedentes de las formaciones atravesadas durante la perforación del sondeo. La actuación del BOP permite cerrar rápidamente el pozo en cualquier situación operativa, ya sea con la tubería de perforación dentro o fuera del pozo.

Este equipo se instala sobre la cabeza del pozo (“wellhead”) en la que se alojan los colgadores de las tuberías de entubación del sondeo. Consta de tres válvulas de compuerta, una de las cuales puede cerrarse sobre la parte exterior de la tubería de perforación que se esté utilizando, y dos de cierre total del pozo (una de estas puede cortar la tubería de perforación), todas ellas capaces de soportar presiones de hasta 700 bar (10.000 psi). Además, hay una cuarta válvula, situada en la parte superior del BOP, de cierre anular flexible sobre la tubería de perforación (Figura 6).

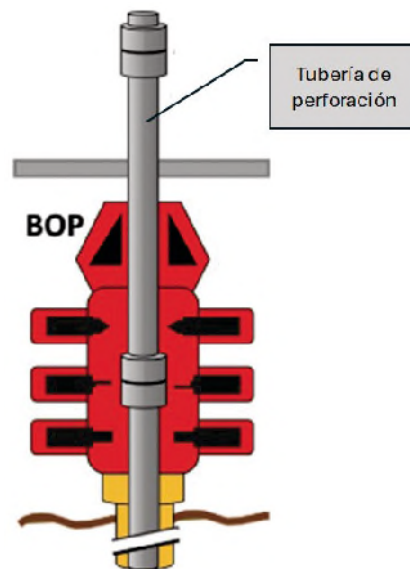


Figura 6. Esquema de BOP

En BOP está conectado al sistema de lodos a través de un colector de válvulas (choke manifold). En caso de emergencia, una vez cerrado el BOP, se puede “matar” el pozo inyectando lodo de densidad adecuada a través de la “kill line” y desplazando el fluido que hubiera entrado en su interior a través de la “choke line” del choke manifold.

5.2 Lodos de perforación

El lodo es un elemento fundamental en la perforación de un sondeo que cumple las siguientes funciones:

- Controlar la presión del sondeo mediante el ajuste de su densidad para asegurar en todo momento que, la columna de lodo en el interior del sondeo ejerza una contrapresión adecuada para evitar la salida incontrolada de los fluidos existentes en las formaciones atravesadas.

- Permitir la extracción de los ripios de perforación del fondo del sondeo, transportándolos hasta superficie por efecto de su viscosidad y evitando que, cuando la circulación se interrumpe por cualquier motivo, se produzca una decantación indeseada de los mismos.
- Lubricar y enfriar el tricono de perforación y el entubado.
- Inhibir que las arcillas, sales y otras rocas reactivas al agua puedan absorber el agua del lodo y desestabilicen las paredes no entubadas del pozo.
- Formar una barrera impermeable en las paredes del pozo (mudcake) para evitar la invasión por el lodo de las capas permeables.

La perforación del sondeo Monzón-2 se realizará en su totalidad con lodos de base agua ('WBM' –Water Based Muds), con comportamiento medioambiental mucho mejor que otros tipos (lodos en base de aceite y sintéticos), usando productos y aditivos incluidos en la lista PLONOR, catalogados como de bajo o ningún riesgo de daño al medioambiente en caso de vertido, tal como muestra la siguiente tabla.

Diámetro pozo y prof.	Producto	Función	Concentración aproximada
16" (0-600 m)	Agua	Matriz del lodo	-
	Bentonita	Control de viscosidad y densidad del lodo	20 kg/m ³
	Sosa cáustica	Control de pH/alcalinidad	0,5 kg/m ³
	Celulosa polianiónica	Control de pérdidas de lodo	10 kg/m ³
12-1/4 " (600-1.400 m)	Agua	Matriz del lodo	-
	Bentonita	Control de viscosidad y densidad del lodo	20 kg/m ³
	Poliamina Liquida	Control de hidratación de arcillas	30 l/m ³
	Copolímero de ácido acrílico	Agente encapsulador de ripios	5 kg/m ³
	Biopolímero de goma xantana	Viscosificante para facilitar el transporte de los ripios	2-3 kg/m ³
	Celulosa polianiónica	Control de pérdidas de lodo	4-6 kg/m ³
	Ácido Cítrico	Controlar el pH/alcalinidad	4-6 kg/m ³
	Agentes surfactantes	Reducir la torsión y resistencia de la barra de perforación	15 l/m ³
8-1/2" (1.400-3.850 m)	Agua	Matriz del lodo	-
	Bentonita	Control de viscosidad y densidad del lodo	20 kg/m ³

	Poliamina Líquido	Control de hidratación de arcillas	30 l/m ³
	Copolímero de ácido acrílico	Agente encapsulador de ripios	5 kg/m ³
	Biopolímero de goma Xantana	Viscosificante para facilitar el transporte de los ripios	2 – 3 kg/m ³
	Celulosa poli aniónica	Control de pérdidas de lodo	4-6 kg/m ³
	Ácido Cítrico (opcional)	Control de pH/alcalinidad	4 – 6 kg/m ³
	Cloruro cálcico sal	Control de salinidad	144 kg/m ³
	Agentes surfactantes	Reducir la torsión y resistencia de la barra de perforación	15 l/m ³

Los primeros metros del sondeo (20 m) serán perforados usando una mezcla de agua y bentonita exclusivamente y los lodos y ripios recuperados serán recogidos manualmente.

El primer entubado del pozo, de 20" de diámetro, se bajará dentro de ese tramo y, a continuación, se cementará el espacio anular entre el tubo y el terreno natural con cemento Portland. Esto permite la instalación de un cabeza del pozo ('wellhead') con una línea de flujo que permitirá recuperar la mezcla de ripios y lodos según avance la perforación.

Para las siguientes secciones del sondeo y hasta alcanzar la profundidad final del sondeo (3.850 m), los ripios se recuperarán en la superficie a través del equipo de tratamiento de lodos instalado junto a la torre, consistente básicamente en un conjunto de cribas vibratoras que permiten la separación de una fase sólida (ripios) y otra líquida.

Los ripios más gruesos separados, como arenas y gravas, se almacenarán en contenedores y se gestionarán conforme a la normativa aplicable en materia de residuos. Los sólidos más finos, no separados en el cribado, se conducirán a los filtros 'hidrociclones' y, ocasionalmente, a una centrifugadora por decantación, para retirar las partículas más finas.

Las proporciones exactas de aditivos en el agua se deberán controlar y ajustar a las condiciones de perforación de cada momento (por ejemplo, para incrementar o reducir la densidad del lodo, modificar ligeramente el pH, etc.) para garantizar la eficiencia y la seguridad de la operación.

5.3 Ripios

Los fragmentos de roca triturados por el tricono en su avance dentro del pozo (ripios o "cuttings") son transportados por el lodo hasta superficie y se envían al sistema de tratamiento de lodos (cribas vibratorias, filtros hidrociclones, centrifugadoras por decantación). Una vez separados los ripios, mojados con lodo, se depositan en un contenedor para su envío, cada dos o tres días, a un gestor autorizado de residuos de acuerdo con la normativa de aplicación vigente.

Se estima que la perforación del sondeo Monzón-2 generará una cantidad máxima aproximada de 1.000 t de ripios, según muestra la siguiente tabla.

Intervalo del sondeo (m)	Ripios (t)	Ripios (m ³)
0 - 600	247	86
600 – 1.400	433	151
1.400 – 3.850	285	99
Total	965	336

La naturaleza de los ripios será evidentemente variable conforme se avance en las distintas formaciones existentes en el perfil litológico a atravesar. Normalmente se tratará de materiales inertes, si bien en algunos tramos tendrán contenidos de yesos y sales elevados.

Para el control geológico del sondeo se establecerá un programa para la toma de muestras de los ripios, para su análisis continua in situ, y su conservación a largo plazo.

6. CONTROLES DURANTE LA PERFORACIÓN

Durante la ejecución del sondeo se realizarán los controles habituales para la perforación de pozos profundos, como son:

- Controles geológicos
- Controles mecánicos
- Controles del lodo
- Controles de integridad del pozo
- Controles medioambientales

6.1 Controles geológicos

Cabe resaltar, una vez más, que la información disponible del antiguo sondeo Monzón-1 facilitará mucho el control geológico del sondeo Monzón-2, y servirá de contraste para determinar eventuales diferencias significativas entre ambos, si las hubiera.

6.1.1 Cabina de geología

Se dispondrá en el emplazamiento de una cabina de control geológico dotada con los equipos e instrumentos necesarios para asegurar el control geológico continuo y permanente del sondeo durante su perforación (24 horas al día y 7 días a la semana), entre otros: microscopio binocular, cromatógrafo de gases, calcímetro, detector de sulfhídrico y material de laboratorio en general.

Se analizarán las muestras de ripios recogidas en superficie a intervalos regulares (más frecuentes cuanto más vaya profundizando el pozo, siendo de una muestra por cada metro perforado en la sección del yacimiento), para obtener un registro continuo y representativo de la litología y otras características geológicas de los materiales atravesados. A todas estas muestras se les harán descripción litológica, calcimetría, fluorescencia y análisis de fluidos.

Además, se controlarán los parámetros siguientes:

- Velocidad de avance de perforación (ROP – Rate of Penetration)
- Peso sobre la broca (WOB – Weight on Bit)
- Temperatura del lodo (entrada y salida)
- Pérdidas y ganancias de lodo
- Propiedades del lodo (densidad, viscosidad, etc.)
- Análisis continuo de gas en lodo, mediante espectrómetro de masas DQ1000, probado por el HELIOS en la detección de hidrógeno y helio en experiencias previas en Australia en 2023.
- Detección de SH₂
- Calimetrías de las muestras de ripios
- Observación bajo fluoroscopio
- Descripción y manipulación de muestras y testigos

Con todos estos datos se realizará un registro gráfico continuo de la perforación del sondeo versus profundidad (master log).

El muestreo previsto por cada punto será de 4 muestras de mínimo 500 gramos (húmedas y sin lavar, es decir con lodo de perforación) y otras de 100 gramos de ripios lavados y secos. Un juego de las muestras se analizará in situ, mientras que otros dos se almacenarán para su posterior análisis en laboratorios certificados. El último juego de muestras estará a disposición del IGME con destino a su litoteca

6.1.2 Registros eléctricos (logs)

Adicionalmente, y como es práctica habitual en la industria se tomarán registros eléctricos (logs) mediante herramientas estándar bajadas con cable (wireline) al interior del sondeo:

- En pozo abierto (antes de la entubación del tramo):
 - Caliper: Para determinar el diámetro del pozo en toda su longitud
 - Sónico: Para determinación de porosidades de las capas cortadas
 - Gamma Ray: Para identificar arenas y arcillas
 - Resistividad: Para determinar los tipos de fluidos en las formaciones atravesadas
 - Densidad: Para determinación de porosidades de las capas cortadas
 - Neutron: Para determinación de porosidades (en combinación con el de Densidad permite reconocer presencia de gas en las formaciones)
 - FMI: Para determinar la orientación y densidad de las fracturas en la roca almacén
- Con el pozo entubado:
 - CBL - Cement Bond Log: Para determinar la calidad de la adherencia del cemento del casing al terreno y a la tubería concéntrica anterior
 - CCL – Casing Collar Detector: Para localizar con precisión las conexiones de las tuberías del casing como referencia relativa de profundidad

6.1.3 Testigos

Antes de acabar la perforación se tomará un testigo de las areniscas del Bundsandstein, formación correspondiente al Yacimiento Monzón, para su análisis detallado y determinar su porosidad, permeabilidad y saturación de fluidos.

También podría ser conveniente en alguna circunstancia proceder a la extracción de testigos laterales mediante herramienta bajada con cable al interior del sondeo.

Una vez completado el sondeo se enviarían muestras de estos testigos a la litoteca del IGME.

6.2 Controles mecánicos e hidráulicos

También de manera continua y permanente se controlarán todos los parámetros esenciales de perforación de tipo mecánico, como son los siguientes:

- Peso de la sarta de perforación: Una reducción brusca del peso es indicativa de una rotura de la sarta
- Peso aplicado sobre la formación que se está perforando: Debe ajustarse a cada formación específica y afecta de forma fundamental a velocidad de avance. Si es muy alto puede provocar un desgaste muy rápido de la broca, si es muy bajo el avance puede ser muy pobre.
- Velocidad de avance de la perforación: En condiciones estables de perforación (mismo peso sobre la broca) permite identificar el tipo de formación (arcilla, arenisca, dureza, ...) que se está cortando, lo que permite correlacionar este dato con la información geológica extraída de los ripios.
- Torsión sobre la sarta de perforación: Una alta torsión indica mucho rozamiento de la sarta y/o la broca en el pozo, lo que puede ser un aviso de riesgo de agarre de la sarta (si es brusco o va creciendo con rapidez) y/o problemas de desgaste en la broca.
- Velocidad de giro de la sarta: Debe ajustarse a cada formación específica y afecta de forma fundamental a velocidad de avance. Si es muy alta puede provocar un desgaste muy rápido de la broca, si es muy baja el avance puede ser muy pobre.
- Velocidad de giro de la broca (cuando se perfora con motor de fondo): Igual que el anterior.
- Tiempo de tránsito de los ripios: Corresponde al tiempo que tarda en ascender el ripio desde el fondo del sondeo hasta la superficie desde el momento que se ha cortado. Parámetro fundamental para correlacionar correctamente litologías y profundidades.
- Presión y caudal de bombeo de lodo: Una bajada brusca de presión en las bombas de lodo es habitualmente indicativa de una rotura de la sarta. Un aumento brusco, por otra parte, anuncia un taponamiento del pozo o un agarre de la sarta.
- Extracción de la tubería de perforación: La extracción de la sarta del interior del pozo debe hacerse a ritmo moderado, ya que, en determinadas circunstancias desfavorables, podría producirse un efecto de succión (swabbing) sobre una formación con gas e iniciar la salida de gas hacia el pozo (kick).
- Control de flujo durante maniobras de la tubería de perforación: Es también necesario controlar las posibles entradas de gas en el pozo durante las maniobras de la sarta (subidas y bajadas y conexiones de tubería), monitorizando la conexión de flujo (flow nipple) en esos momentos.

6.3 Controles del lodo

Durante la perforación de pozos, el lodo es crucial como primer y principal elemento de prevención de erupciones, por lo que se requiere un control estricto de los siguientes parámetros:

- Densidad del lodo: La densidad del lodo es el factor esencial para mantener contrapresión necesaria sobre las formaciones que se van y evitar eventuales salidas de los fluidos contenidos en las mismas, gas en el caso de Viura. Una bajada de la densidad durante la perforación de una zona productora puede causar la salida de gas hacia el interior del pozo (kick), y la necesidad de activar el BOP para poner el pozo en seguridad. Si es necesario, por descenso de su densidad, se deberá añadir barita al lodo hasta recuperar el valor requerido.
- Nivel de lodo en tanque: La monitorización del nivel en el tanque activo es también fundamental por los siguientes motivos:
 - Una bajada de nivel en el tanque de lodo indica pérdidas en el pozo, que según su intensidad podrían ser parciales (lentas) o totales (rápidas). La pérdida de lodo en el interior del pozo supondría una reducción de la contrapresión sobre las formaciones abiertas y la posibilidad de un kick (salida de gas) por dicho motivo.
 - Un aumento de nivel en el tanque también se correspondería con un kick en el pozo.
- Nivel de lodo en el interior del pozo: Es esencial, también, asegurarse que el pozo siempre esté lleno de lodo durante las maniobras de extracción de la sarta, añadiendo lodo para rellenarlo y compensar el volumen de acero de las tuberías extraídas. De no hacerse esto, la pérdida de nivel de lodo en el interior del pozo podría derivar en un kick. A la inversa, cuando se introduce la sarta en el interior del pozo se produce un retorno de lodo hacia el tanque activo debido al desplazamiento que genera el acero de la sarta. Es fundamental, también, controlar que el retorno al tanque es igual al volumen de lodo desplazado
- Otros parámetros:
 - Reológicos (viscosidades, punto cedente, gel strenght): Esenciales para mantener la capacidad de transporte de los ripios perforados hasta la superficie.
 - Composición: Filtrado, contenidos sólidos, arcillas y arenas.
 - Otros: pH, salinidad (Cl-), dureza total.

6.4 Controles de integridad del pozo

Estos controles se pueden agrupar de la siguiente forma:

- Pruebas de presión de equipos de superficie: Las instalaciones de superficie se probarán hidráulicamente antes de iniciar las operaciones críticas para asegurar su integridad mecánica, de acuerdo con los siguientes criterios:
 - Choke manifold: Se mantendrá una secuencia de test de las diferentes válvulas de este equipo. La presión normal de test será de 3.000 psi (211 bar) o 5.000 (352 bar) en función de la presión de trabajo en cada fase de perforación.
 - Circuito de lodo de alta presión: Se probará a 3.000 psi (211 bar).
- Pruebas de presión del casing: Tras la instalación y cementación de cada tubería de revestimiento, pero antes reiniciar la perforación, se realizarán pruebas de presión para verificar su integridad.

- Pruebas del BOP: Se realizarán pruebas antes de iniciar cada fase de perforación y periódicamente para garantizar su buen funcionamiento de acuerdo con los protocolos establecidos por el contratista de equipo.
 - Controles de la cementación y formación: Tras perforar el zapato del casing correspondiente a cada fase se realizarán pruebas de estanqueidad, tipo FIT (Formation Integrity Test), para asegurar la integridad del pozo a las presiones y condiciones previstas en la siguiente fase de perforación.
- Como complemento, después de la cementación de cada casing se tomará con cable un registro CBL de calidad de adherencia del cemento al terreno.

7. PRUEBA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO NATURAL

Tras concluir los trabajos de perforación, completar los registros eléctricos del tramo final del pozo y extraer los testigos de las areniscas del yacimiento, se realizará una prueba de producción del yacimiento para evaluar su capacidad productora y las reservas de hidrógeno natural contenidas en el mismo.

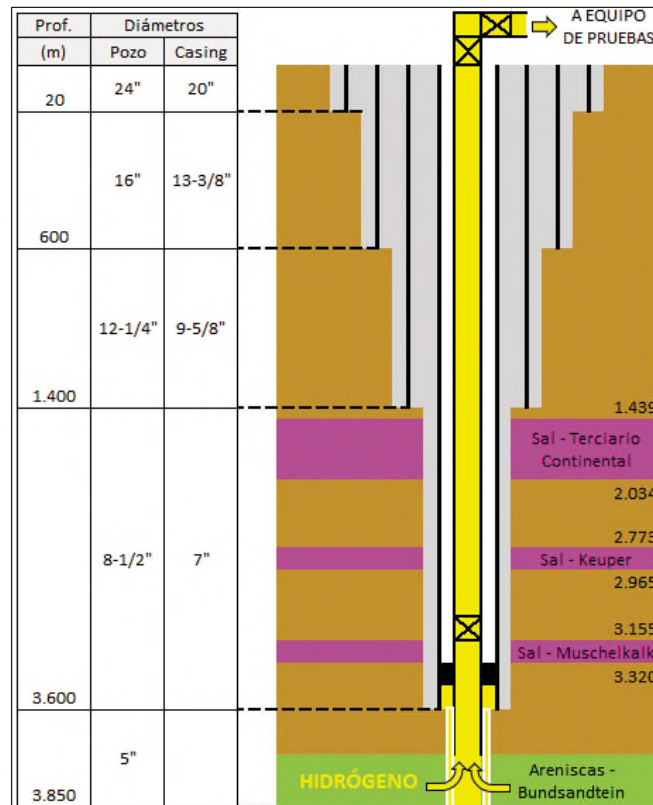


Figura 7. Esquema de sarta de prueba de producción

Para ello se bajará al pozo una sarta de producción (Figura 7), con tubería de 3-1/2" de diámetro nominal, empaquetadura ("packer") para anclaje y sello dentro del casing de 7", y una válvula de seguridad de fondo, para poder cortar el flujo de hidrógeno natural en la parte inferior de dicha sarta.

Esta sarta se conecta en superficie, a través de un árbol de válvulas, con un equipo portátil de separación de gas y agua, que incluirá una unidad de control de presión, un separador gas – líquido y otros equipos auxiliares, así como una antorcha para quemar el hidrógeno natural extraído durante la misma. El agua producida se recogerá en depósito y se enviará a gestor autorizado de residuos.

Se realizará una prueba tipo “Flow-After-Flow” que consiste en dejar fluir el pozo, de forma controlada, a través de la sarta del pozo y el equipo de superficie en diferentes condiciones de flujo, registrando los caudales y presiones de flujo en cada período, tras los cuales se cierra el pozo y se registra su presión estática. El análisis de todos estos datos permitirá hacer una evaluación de las reservas de hidrógeno natural in situ y de la productividad del pozo.

La duración total de esta prueba, con periodos de flujo y de cierre de pozo, se estima no superior 7 días, dentro de la cual el período de producción de hidrógeno natural no superará las 72 horas en total.

8. TAPONAMIENTO DEL SONDEO

Una vez concluida la prueba de producción mencionada se procederá al taponamiento del pozo de forma similar a como en su día se hizo en el sondeo Monzón-1, mediante el bombeo de cuatro tapones de cemento en su interior apoyados sobre tapones mecánicos, tal como muestra la Figura 8. Todos los tapones serán probados aplicando peso tras su fraguado.

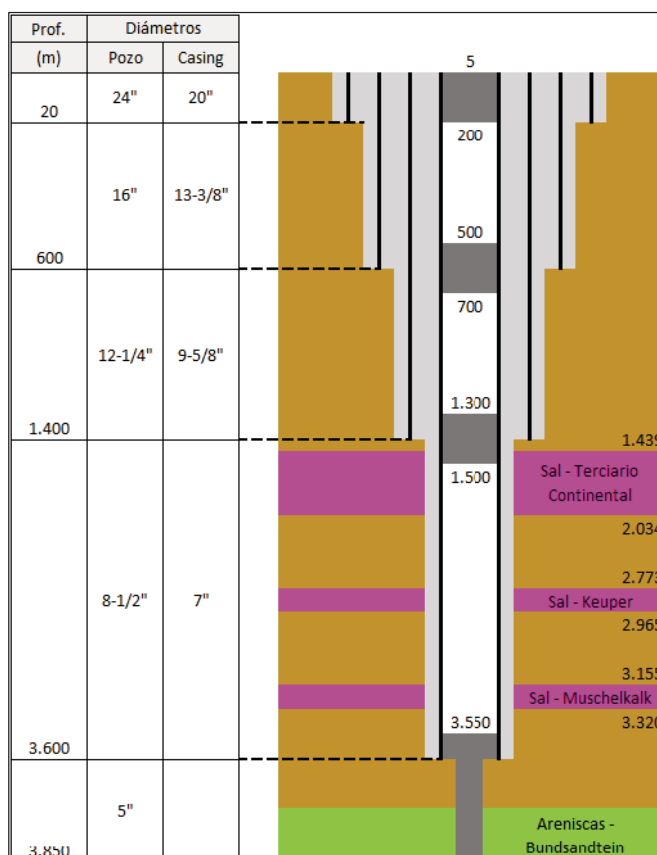


Figura 13. Esquema de taponamiento del sondeo Monzón-2

Tras este taponamiento definitivo se retirará la cabeza de pozo y se cortarán todas las entubaciones un par de metros por debajo de la superficie del terreno. Finalmente se soldará una placa metálica sobre la parte cortada, se verterá 1 m de cemento por encima y se rellenará el antepozo con la tierra retirada inicialmente para que se pueda labrar de nuevo el terreno.

9. RESTAURACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

Tras el cierre definitivo del sondeo, HELIOS procederá a la restauración del emplazamiento a su condición original (topografía, recolocación del suelo fértil y revegetación), de acuerdo con el plan de restauración aprobado.

ANEXO 10

Actividad de investigación realizada por HELIOS en los 4 primeros años de vigencia de los permisos

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN REALIZADAS POR HELIOS ARAGÓN EXPLORATION S.L. DURANTE LOS CUATRO PRIMEROS AÑOS DE VIGENCIA EN LOS PERMISOS DE INVESTIGACIÓN DE HIDROCARBUROS “BARBASTRO”, Nº H22021 Y “MONZÓN”, Nº H22022

1. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN DEL PRIMER AÑO (Junio 2020 – Mayo 2021)

Las siguientes actividades fueron propuestas para llevarse a cabo durante el primer año:

- (i) Reinterpretación de la geología de superficie (subregional y específica del área de los permisos), datos sísmicos 2D existentes y pozos de prospección previamente perforados

Este trabajo se llevó a cabo en su totalidad y se fue informando de ello a lo largo del año.

- (ii) Realizar un estudio regional, no invasivo, de detección de Helio / geoquímico de muestras del terreno en ubicaciones clave por toda el área de los permisos

Dada la situación de COVID-19, este estudio, principalmente de campo, no se pudo realizar por completo. Sin embargo, se completaron estudios de teledetección satelital y la planificación detallada de una prospección más amplia, que ya está lista para su implementación en el 2º año, siempre y cuando mejore la situación de COVID-19 y se permita el acceso al terreno.

- (iii) Realizar estudios en detalle de conversión tiempo-profundidad sobre las vetas previamente identificadas como Enate y Pirineos y cualesquiera otras nuevas características identificadas como parte de (i).

Este trabajo se llevó a cabo en su totalidad y se informó a lo largo del año. Además, vinculado a la reevaluación del pozo Monzón-1 previamente perforado, se identificó un nuevo prospecto y ahora es el principal objetivo de investigación en los Permisos.

- (iv) Evaluar la posibilidad de realizar pruebas de reprocesamiento sísmico para obtener información de las propiedades del reservorio/indicadores directos de hidrocarburos (“DHI”, por sus siglas en inglés) sobre los datos sísmicos 2D existentes de Serica de 2007

Este trabajo se realizó parcialmente y se informó sobre el mismo a lo largo del año. Dado el cambio en la apreciación de la relevancia del prospecto Monzón-1, perforado previamente, los estudios DHI se enfocaron utilizando datos antiguos existentes que no son de Serica.

1.1 Actividades Geológicas

Las actividades geológicas llevadas a cabo durante el primer año sobre el área de los permisos incluyen:

- Comienzo de la re-evaluación de la interpretación geológica de pozos perforados anteriormente en el área/cerca de los permisos.
- Plan inicial y selección de la localización de las muestras para la campaña de campo geoquímica de los gases He y H₂. ~100 localizaciones de muestras determinadas.
- Comienzo de la reinterpretación de las propiedades de los posibles reservorios dentro del prospecto Enate y el *lead* Pirineos, originalmente definidos por Serica. Adicionalmente se han reconocido dos nuevos *leads* en el área de los permisos.
- El prospecto Enate y el *lead* Pirineos han sido renombrados como “Pequeño Quebrantahuesos” (en el permiso Monzón).

- Identificación de nuevos *leads* denominados “Gran Quebrantahuesos” (en el permiso Barbastro) y “Chizado” (en el permiso Monzón).
- Inicio de la revisión de la interpretación petrofísica de los pozos Huesca-1, Monzón-1, Fraga-1, Comiols-1 y Esplus-1.
- Obtención de todos los datos geológicos digitales previamente adquiridos por Serica Energy, custodiados por las autoridades de Aragón en Zaragoza.
- Inicio de la gestión de la base de datos geológica.
- *Lead*: Es una oportunidad, o un prospecto hipotético, que necesita mayor estudio o definición. Se deja el término anglosajón porque es la palabra que se utiliza incluso en español.
- Completada una nueva evaluación petrofísica de los pozos exploratorios Monzón-1, Fraga-1, Esplus-1, Huesca-1, Ebro-2 y Comiols-1.
- Continuación de la reinterpretación de las propiedades de los posibles reservorios en el prospecto “Pequeño Quebrantahuesos” dentro del permiso Monzón.
- Obtención y revisión de estudios clave conducidos por ENRESA previamente en el área:
 - PROYECTO AFA: ESTUDIOS TEMÁTICOS EN MEDIOS SEDIMENTARIOS. ENRESA. 1993
 - SÍNTESIS GEOLÓGICA SOBRE LA CUENCA TERCIARIA DEL EBRO. ENRESA, 1998.
 - PROYECTO ERA: ESTUDIO DE LAS FORMACIONES FAVORABLES DE LA REGIÓN EBROPIRINEO. ENRESA, 1987
- Obtención y revisión de estudios clave realizados previamente por el IGME:
 - PLAN DE SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ÁREAS Y ESTRUCTURAS FAVORABLES PARA EL ALMACENAMIENTO GEOLÓGICO DE CO₂ EN ESPAÑA (PLAN ALGECO₂, 2009-2010)
- Continuación de la gestión de la base de datos geológica.
- Detallada re-evaluación de la interpretación geológica, petrofísica e indicios de gas en el pozo Monzón-1: El trabajo verifica la existencia de indicios de hidrógeno gaseoso en las formaciones del Terciario y las areniscas del Buntsandstein. Puede que este pozo haya sido un descubrimiento de gas hidrógeno que no se testeó en su momento.
- Re-evaluación de parámetros geológicos clave con soporte del re-mapeo geofísico de la estructura en Monzón y cálculo de reservas/recurso potencial con el fin de redefinir la estructura como un prospecto nuevo y adicional en el área del permiso.
- En base al estudio realizado en Monzón-1, se modificó la planificación y la selección de la ubicación de la toma de muestras en la campaña de campo geoquímica de los gases He e H₂. El trabajo de muestreo en campo continúa en suspenso dada la situación actual en España debido al COVID-19.
- Gestión de la base de datos geológica.

Los estudios han confirmado que la estructura perforada en Monzón, en 1963, por el pozo Monzón-1 fue, lo más probable, un descubrimiento de gas (hidrógeno/helio?) al nivel de las areniscas del Bunt con significativo potencial de reservorio (se estima probable un volumen de más de 300 mil millones de pies cúbicos (9.4 x 10⁹ metros cúbicos)).

Dadas las continuas restricciones de acceso debidas a la COVID-19, se ha procedido a un análisis espectral de hidrógeno y helio basado en imágenes satélite sobre los permisos. El estudio se ha llevado a cabo por la empresa SinffSat© con sede en Sudáfrica, los cuales son líderes mundiales en el aplicación de esta tecnología. Los resultados están siendo evaluados y serán utilizados para una mejor definición de la campaña geoquímica de campo prevista para el 2º año.

1.2 Actividades Geofísicas

Las actividades geofísicas llevadas a cabo durante el primer año sobre el área de los permisos incluyen:

- Comienzo de la re-interpretación, re-mapeo y conversión de profundidad del prospecto Enate y el *lead* Pirineos, previamente identificados por Serica Energy, utilizando datos digitales existentes de sísmica 2D y gravimetría.
- Identificación y mapeo de nuevos *leads* llamados “Gran Quebrantahuesos” (en el permiso Barbastro) y “Chizado” (en el permiso Monzón).
- Se investigó la disponibilidad de datos no digitales de sísmica 2D, previos al legado de Serica Energy, en el área de los permisos.
- Obtención de todos los datos geofísicos digitales previamente adquiridos por Serica Energy y custodiados por las autoridades de Aragón en Zaragoza.
- Establecer contacto con las autoridades de Aragón para solicitar datos de sísmica de campo adicionales, custodiados por Serica Energy en Reino Unido, para ser copiados y finalmente entregados a HAE SL/HAPL para su uso en cualquier estudio de reprocesado sísmico.
- Continuación de la re-interpretación, re-mapeo y conversión de profundidad del prospecto “Pequeño Quebrantahuesos” (en el Permiso Monzón) y de los *leads** “Gran Quebrantahuesos” (en el Permiso Barbastro) y “Chizado” (en el Permiso Monzón).
- Localización en GESSAL e inicio del proceso de compra de datos sísmicos 2D no digitales previos al legado de Serica Energy en el área de los permisos.
- Completado el re-mapeo y la validación de cierres estructurales asociados con la perforación previa del pozo Monzón-1. Los trabajos determinan la existencia de un cierre válido a nivel de las areniscas del Buntsandstein.
- Se han añadido los datos digitalizados de sísmica 2D, obtenidos de GESSAL, en la base de datos geofísica.
- Los datos sísmicos 2D obtenidos de GESSAL se han examinado para detectar posibles indicaciones directas de gas en la estructura de Monzón.
- Obtención de datos gravimétricos/magnéticos sobre los permisos a través del IGME (aplicación SIGEOF) para incorporarlos en el proyecto geofísico.
 - Se ha confirmado que las líneas sísmicas 2D clave sobre la estructura de Monzón muestran “indicaciones directas de gas” distintivas y revelan una prominente “chimenea de gas” en las secciones terciarias poco profundas. La ubicación en superficie de la chimenea se ha añadido a los sitios que se estudiarán como parte del estudio satelital en curso, y en el muestreo geoquímico de hidrógeno / helio del suelo para el segundo año.
- Gestión de la base de datos geofísica.

2. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN DEL SEGUNDO AÑO (Junio 2021 – Mayo 2022)

Las siguientes actividades fueron propuestas para llevarse a cabo durante el segundo año:

- (i) Continuación con los estudios de geología y geofísica en apoyo a las actividades del segundo año. Localización: España y Singapur

Este trabajo se ha llevado a cabo y realizado el informe durante el año.

- (ii) Realización de un estudio regional, no invasivo, de detección geoquímica/helio en muestras de suelo de ubicaciones clave en toda el área de los permisos. Si es necesario, se llevará a cabo otro estudio geoquímico más detallado. Localización: Aragón/Reino Unido/Singapur

Esta fue la principal actividad de trabajo del segundo año y se llevó a cabo en mayo de 2022. Los resultados iniciales del estudio geoquímico de campo se reportaron en el informe del cuarto trimestre.

- (iii) Reprocesamiento de prueba de un mínimo de 30 kilómetros de líneas sísmicas 2D antiguas de 2007 para obtener imágenes mejoradas de los flancos de halita, mejorar la respuesta de las formaciones localizadas debajo de las capas salinas, análisis de velocidad detallados y calibrados para la conversión a profundidad, procesamiento de amplitud versus desplazamiento ("AVO") e identificación de atributos sísmicos e Indicadores directos de hidrocarburos (DHI's). Localización: Reino Unido/Singapur

Los programas de trabajo del primer año y el primer trimestre del segundo año demostraron que el procesamiento de datos sísmicos 2D existentes era de una calidad suficientemente alta como para definir la estructura de Monzón y otras estructuras adyacentes y que no se mejoraría con un reprocesamiento adicional.

- (iv) Planificación y costes de los estudios para la adquisición de otros 150-200 kilómetros adicionales de nuevos datos sísmicos en el área de los permisos. Localización: Reino Unido/Singapur

Los programas de trabajo del primer año y del primer trimestre del segundo año demostraron que la sísmica 2D existente tenía suficiente cobertura y calidad, y se identificó un objetivo de perforación de evaluación viable en la estructura Monzón.

- (v) El siguiente plan, respaldado por los alentadores resultados del estudio geoquímico, es obtener la aprobación a corto plazo de las autoridades de Aragón y Madrid para: (a) perforar el pozo de evaluación de Monzón; y (b) comercializar las reservas de hidrógeno/helio si el pozo tiene éxito. La obtención de estas aprobaciones será la prioridad de las actividades del tercer año.

- (vi) Llevar a cabo una Evaluación de Impacto Ambiental ("EIA") en el área de aplicación a fin de establecer una línea de base ambiental antes de la adquisición sísmica. Localización: Reino Unido/Singapur

Este trabajo no fue requerido en el segundo año, ya que el plan a futuro contempla ahora la perforación de un pozo de evaluación utilizando la sísmica existente. Una vez que se obtenga la aprobación para perforar el pozo de evaluación, se realizará inmediatamente una Evaluación de Impacto Ambiental ("EIA") en el área de aplicación para establecer una línea ambiental base antes de la perforación.

2.1 Actividades Geológicas

Las actividades geológicas llevadas a cabo durante el segundo año sobre el área de los permisos incluyen:

- Se completó una revisión detallada de las litologías de las rocas sello halladas en el pozo Monzón-1, en particular el espesor y la extensión lateral de los intervalos de evaporita a lo largo de la estructura de Monzón.
- Se completó una evaluación petrofísica de las litologías de sellado (especialmente evaporitas) dentro del intervalo de lutitas del Bunter, suprayacente a la arenisca del mismo Bunter, en el pozo Monzón-1.
- La finalización de la interpretación de las imágenes satélite y del análisis de posibles emanaciones de gases de hidrógeno / helio sobre los Permisos utilizando los datos de SniffSat ©.
- Las líneas de transecto y las ubicaciones de muestreo para el estudio de hidrógeno / helio han sido finalizadas, tabuladas y están listas para hacer una estimación de coste. También se hicieron preparativos para una visita a los Permisos, para validar los transectos y puntos de muestreo, previa al estudio planeado en marzo / abril de 2022.
- Recopilación del trabajo realizado hasta la fecha para la preparación de un informe general y una presentación, con la intención de atraer financiación de terceros al proyecto, dado el actual enfoque global en la transición energética y la potencial importancia económica del hidrógeno natural encontrado en el pozo Monzón-1.
- Recepción de presupuestos por parte de contratistas externos para el estudio geoquímico de superficie de hidrógeno / helio planificado que se realizará en marzo / abril de 2022. Las fechas y el tiempo del estudio dependerá de la situación CoVID y el acceso a las áreas de los permisos.
- Después de la revisión de los presupuestos recibidos, se decidió adjudicar el estudio geoquímico de superficie de hidrógeno/helio a la compañía “Geochemical Insight, LLC” de Denver, Colorado, EE. UU. “Geochemical Insight” fue elegida dada su experiencia en el campo y su acceso único a una máquina de análisis de espectrometría de masas, de cromatografía de gases (“GCMS” por sus siglas en inglés) portátil, de última generación que permitirá análisis rápidos y en tiempo real de las composiciones de gas en el subsuelo durante el estudio. Se anticipa que el estudio comenzará el 30 de abril de 2022, sujeto a las aprobaciones finales de los propietarios y a que haya sido exitosa la importación del equipo de Geochemical Insight a España. Se espera que la campaña no invasiva tarde alrededor de 14 días para completarse y se llevará a cabo en varios lugares dentro del área de los permisos. Ninguno de estos lugares se encuentra dentro de ninguno de los parques nacionales existentes, viñedos o en cualquier otro lugar que se considere de una belleza natural excepcional.
- Del 28 de abril al 9 de mayo, en conjunto con Geochemical Insight LLC y el apoyo de estudiantes de la Universidad Complutense de Madrid, se completó un estudio no invasivo de muestreo geoquímico de superficie en lugares clave dentro del área de los Permisos. El estudio se completó sin incidentes y los resultados demostraron la clara presencia de anomalías significativas de gas hidrógeno y helio en ubicaciones clave en el Permiso Monzón. El informe final de la campaña ha sido entregado a HAE en junio de 2022.
- Continuación de la gestión de la base de datos geológica.

2.2 Actividades Geofísicas

Las actividades geofísicas llevadas a cabo durante el segundo año sobre el área de los permisos incluyen:

- Se completó el mapeo de las probables litologías sello a lo largo de la estructura de Monzón.

- Las lutitas del Bunter se confirmaron como la litología de sellado más probable que retiene el gas detectado en el pozo Monzón-1
- Propuesta de ubicación de puntos de muestreo para la prospección geoquímica de superficie de hidrógeno/helio, determinados a partir de los datos de SniffSat®, integrados dentro del proyecto de mapeado geofísico.
- Recopilación del trabajo realizado hasta la fecha para la preparación de un informe general y una presentación, con la intención de atraer financiación de terceros al proyecto, dado el actual enfoque global en la transición energética y la potencial importancia económica del hidrógeno natural encontrado en el pozo Monzón-1.
- Se completó un informe técnico detallado y una presentación para buscar financiación de terceras partes en el proyecto.
- Identificación de la localización del pozo de evaluación de hidrógeno y helio.
- Continuación con la gestión de la base de datos geofísica.

3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN DEL TERCER AÑO (Junio 2022 – Mayo 2023)

Las siguientes actividades fueron propuestas para llevarse a cabo durante el tercer año:

- (i) Continuación con los estudios geológicos y geofísicos en apoyo a las actividades del tercer año y a la preparación de la perforación del pozo de evaluación en 2024. Localización: España/Reino Unido/Singapur
Este trabajo se llevó a cabo durante todo el año.
- (ii) Realización de estudios para confirmar la localización óptima del sondeo de evaluación que será perforado en 2024. Localización: España/Reino Unido/Singapur /Australia
Este trabajo se llevó a cabo durante todo el año. Se seleccionaron tres posibles ubicaciones de pozos y se incluyeron en el Informe de Impacto Ambiental (Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada) para el pozo de evaluación Monzón-2, que se presentó al Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) en la primera semana de abril.
- (iii) Planear el diseño del pozo de evaluación. Localización: España/Reino Unido/Singapur /Australia
Este trabajo se llevó a cabo durante todo el año. El diseño del pozo fue determinado e incluido en el Informe de Impacto Ambiental del pozo de evaluación Monzón-2, el cual fue entregado al INAGA.
- (iv) Informe de Impacto Ambiental del pozo de evaluación. Localización: España/Singapur
Este trabajo se llevó a cabo durante todo el año. El Informe Ambiental del pozo de evaluación Monzón-2 se presentó ante el INAGA.
- (v) Actualizar la memoria económica del proyecto, reflejando los últimos resultados de los estudios del subsuelo, el escenario de desarrollo, los precios de materias primas y los costes de contratación industrial. Localización: España/Singapur
Este trabajo se llevó a cabo durante todo el año. Se actualizaron los escenarios de desarrollo, costes y economía del Proyecto de Hidrógeno Natural de Monzón y se incluyó un resumen en la presentación al Gobierno de Aragón para ser declarado “proyecto de interés regional”.
- (vi) Progresar con la aprobación por parte del gobierno regional de Aragón de la perforación del pozo de evaluación en 2024. Localización: España

Este trabajo se llevó a cabo durante todo el año. Se entregó al INAGA el Informe Ambiental del pozo de evaluación Monzón-2 y se realizaron reuniones periódicas de actualización con el INAGA.

3.1 Actividades Geológicas y Geofísicas

Los estudios geológicos y geofísicos se enfocaron principalmente en determinar en el subsuelo la ubicación óptima para el pozo de evaluación Monzón-2.

Se seleccionaron tres potenciales ubicaciones (2A, 2B y 2C) que cumplieran en gran medida tanto con los criterios geológicos establecidos (en un radio de 2 km de Monzón-1, dentro del cierre de la estructura de Monzón, en una línea sísmica y estructuralmente posicionado hacia arriba del pozo de Monzón-1) como logísticos (facilidad de acceso al sitio y una distancia suficiente de otras infraestructuras y viviendas).

El trabajo del subsuelo también consistió en preparar una presentación de datos virtual de documentos técnicos e informes del campo de Hidrógeno natural de Monzón para que los potenciales socios del proyecto los evalúen.

3.2 Actividades de Perforación y Medioambientales

Se desarrolló un detallado diseño de pozo para el pozo de evaluación Monzón-2, el cual se incluye en el Informe Ambiental. La ubicación del pozo vertical de evaluación será en las cercanías del antiguo pozo Monzón-1, con lo que, la geología, presiones y temperaturas del subsuelo y el gas del yacimiento (hidrógeno) se conocen con un alto grado de confianza. El pozo se perforará con una moderna plataforma de perforación, probablemente proveniente de las industrias geotérmica o de gas natural de Europa Central.

Para ayudar a desarrollar el documento de Informe Ambiental, Helios contrató a una compañía líder en la industria, IDOM. Dicha empresa, fue seleccionada en base a una serie de criterios en los que dicha organización obtuvo la puntuación más elevada en comparación con sus competidores. IDOM tiene más de 65 años de experiencia en estudios ambientales y de ingeniería, ha trabajado extensamente en informes para el INAGA en Aragón y tiene una impresionante cartera de asesoría de proyectos de hidrógeno.

El Informe Ambiental de 149 páginas fue entregado al INAGA en la primera semana de abril. Se realizaron reuniones periódicas con INAGA, antes y después de la presentación del documento.

Se espera la aprobación para perforar el pozo de evaluación Monzón-2 durante septiembre de 2023. Luego de este hito, Helios confirmará al INAGA cuál de las tres ubicaciones potenciales será la seleccionada. Además, Helios también presentará un detallado Plan de Remediación, nuevamente desarrollado con la ayuda de IDOM.

4. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN DEL CUARTO AÑO (Junio 2023 – Mayo 2024)

Las siguientes actividades fueron propuestas para llevarse a cabo durante el cuarto año:

- (i) Continuación con los estudios geológicos y geofísicos en apoyo a las actividades del cuarto año y a la preparación de la perforación del pozo de evaluación Monzón-2 en la segunda mitad de 2024.
Localización: España/EEUU/Singapur

Este trabajo se llevó a cabo durante todo el año. La perforación del pozo de evaluación para Helio e hidrógeno natural se realizará en 2025, una vez se reciba la aprobación medioambiental.

- (ii) Negociar un acuerdo de arrendamiento de acceso a la tierra con el/los propietarios y confirmar a INAGA cuál de las tres potenciales ubicaciones será la ubicación real del pozo de evaluación. Presentar el Informe de remediación a INAGA para la ubicación seleccionada. Localización: España/Singapur /Australia

Este trabajo se llevó a cabo durante todo el año. Se seleccionaron tres posibles ubicaciones de pozos y se incluyeron en el Informe de Impacto Ambiental (Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada) para el pozo de evaluación Monzón-2, que se presentó al Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) en abril de 2023. Tras consultas con las partes locales interesadas (incluidos los propietarios de tierras de los tres sitios), se confirmó que el sitio 2A sería el lugar de perforación. El pozo de evaluación Monzón-2 será esencialmente un “gemelo” del pozo de descubrimiento Monzón-1, perforado a unos 50 m de distancia. Debido a esto, la esperada estratigrafía y las presiones del subsuelo se entienden muy bien. El Informe de remediación para este sitio se presentará según lo requerido durante el año 5.

- (iii) Planear el diseño detallado del pozo de evaluación para incluir los requisitos de los registros con cable, extracción de muestras, muestreos de presión y pruebas de flujo. Localización: España/Singapur /Australia

Este trabajo se llevó a cabo durante todo el año. El diseño del pozo que se incluyó en la Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada presentada al INAGA en abril de 2023 no ha cambiado. Se avanzó con el programa de registro con cable, los planes de extracción de muestras y pruebas de flujo y se evaluaron en relación con los resultados publicados de pozos de hidrógeno natural y helio realizados en los EE. UU., el sur de Australia y Mali.

- (iv) Contactar a un contratista de plataformas de perforación para perforar el pozo de evaluación en la segunda mitad de 2024. Comprometerse con la adquisición de artículos de largos plazos de entrega según sea necesario para la perforación y/o la preparación del sitio. Localización: España/Singapur /Australia

Este trabajo se realizó durante todo el año. Debido a las demoras inesperadas de más de 12 meses en el proceso de aprobación ambiental para la perforación del pozo de evaluación Monzón-2, se pospuso el compromiso con el contratista de perforación y la adquisición de artículos de largo plazo de entrega.

4.1 Actividades de Geología y Geofísica

Los estudios geológicos y geofísicos se centraron en delimitar la ubicación óptima del subsuelo para la perforación del pozo de evaluación Monzón-2 a un solo sitio. Las tres potenciales ubicaciones (2A, 2B y 2C) cumplen en gran medida tanto con los criterios del subsuelo (dentro de los 2 km de Monzón-1, dentro del cierre estructural del campo Monzón, sobre una línea sísmica y estructuralmente similar o en dirección ascendente a Monzón-1), como con los requisitos logísticos (facilidad de acceso al sitio y una distancia suficiente de la infraestructura y las viviendas).

Antes de finalizar el cuarto año, se seleccionó el sitio 2A como el lugar de perforación. Este sitio incluye el pozo de descubrimiento Monzón-1. El pozo de evaluación Monzón-2 será principalmente un “gemelo” del pozo Monzón-1, perforado a unos 60 m de distancia. En consecuencia, la estratigrafía del pozo y las presiones del subsuelo previstas se comprenden muy bien.

4.2 Actividades de Perforación y Medioambientales

El diseño detallado del pozo de evaluación Monzón-2, que está incluido en la Presentación Ambiental, no ha cambiado. La ubicación del pozo de evaluación vertical estará a unos 60 m del descubrimiento Monzón-1 en el Sitio 2A y, por lo tanto, la geología del subsuelo, las presiones, temperaturas y los gases del yacimiento (hidrógeno y helio) se conocen con un alto grado de confianza. El pozo se perforará con una plataforma de perforación moderna, procedente de las industrias geotérmica o de gas natural, muy probablemente de Europa Central.

Se avanzó con el programa de registro con cable, los planes de extracción de muestras y pruebas de flujo y se evaluaron en relación con los resultados publicados de pozos recientes de hidrógeno natural y helio en los EE. UU., el sur de Australia y Mali.

Durante el año, Helios y el INAGA mantuvieron reuniones periódicas para supervisar el progreso de la presentación ambiental simplificada para el pozo de evaluación Monzón-2. Queda un tema pendiente, una respuesta del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) que se recibió después de la fecha límite formal para recibir comentarios. El INAGA aún no ha recibido una respuesta del IGME a su correspondencia formal de principios de diciembre de 2023.

La aprobación para perforar el pozo de evaluación Monzón-2 sigue retrasada y no se recibió durante el cuarto año como se esperaba.