

Guía de indicadores de biodiversidad para explotaciones de áridos y mineras

Informe de resultados 2024

Beatriz Gordo Infante
César Luaces Frade
Íñigo de Amescua Fernández de Casadevante
Samuel Bouchoms
Grégory Mahy
Víctor Pérez Domínguez
Elena Herrero Esteban
Miquel París Coderch
Petra Gradischnig



Índice

1.	Resumen ejecutivo	3	6.	Perspectivas futuras	34
2.	Introducción	5	6.1	Aspectos pendientes de mejora	34
3.	Marco jurídico de la UE: políticas relevantes y buenas prácticas	7	6.2	Buenas prácticas	35
3.1	Marco jurídico europeo	7	7.	Recomendaciones para la gestión de la biodiversidad y la restauración en explotaciones de áridos	36
3.2	Políticas europeas relevantes	8		Partir de lo existente	36
3.3	Buenas prácticas europeas para explotaciones de áridos mineras	10		Definir un estado de referencia	36
4.	Definición de objetivos para la biodiversidad y los hábitats	14		Establecer objetivos, metas claras y cuantificables	37
4.1	Indicadores de biodiversidad	15		Seleccionar indicadores adecuados a los objetivos establecidos	37
4.1.1	Conceptos generales	15		Implementar, realizar el seguimiento y adaptar	37
4.1.2	Desarrollo de indicadores de biodiversidad	16		Evaluar y reorientar las actuaciones	37
5.	Análisis de los indicadores de biodiversidad en explotaciones de áridos y mineras de Europa: resultados de 2024	19	8.	Conclusiones	39
5.1	Introducción	19	9.	Referencias	41
5.2	Metodología	20	9.1	Referencias científicas	41
5.2.1	Cuestionarios	20	9.2	Legislación	43
5.2.2	Apoyo	21		Europa	43
	Documentación de apoyo para el Cuestionario 1 (Nivel 1)	21		España	43
	Documentación de apoyo para el Cuestionario 2 (Niveles 2 & 3)	21	9.3	Documentos estratégicos, guías y recursos en línea	44
5.2.3	Certificado de participación	22		Marcos políticos internacionales	44
5.3	Resultados de los cuestionarios: Nivel 1 y Niveles 2&3	22		Documentos estratégicos y directrices de la Unión Europea	44
5.3.1	Contexto ambiental de las explotaciones	24		Recursos en línea	45
5.3.2	Gestión de hábitats naturales y planes de biodiversidad	25	10.	Anexo A: Glosario terminológico	46
5.3.3	Tipología de los datos sobre biodiversidad	26	11.	Anexo B: Cuestionarios	50
5.3.4	Seguimiento de los hábitats naturales y medidas de conservación	27	I.	Nivel 1: evaluación preliminar	50
5.3.5	Conservación de especies	28	II.	Niveles 2&3 : Servicios ecosistémicos, KPI estructurales y funcionales	51
5.3.6	Restauración y rehabilitación	30	12.	Anexo C: Lista de hábitats EUNIS	53
5.3.7	Implicación de las comunidades locales	31	13.	Anexo D: Recopilación de registros de especies proporcionados por las explotaciones participantes	54
5.4	Discusión	32	14.	Lista de figuras	56
			15.	Lista de tablas	57

Autores



Beatriz Gordo Infante
César Luaces Frades
Íñigo de Amescua Fernández de Casadevante



Víctor Pérez Domínguez
Elena Herrero Esteban



Petra Gradischnig
Miquel París Coderch



El proyecto ROTATE ha contribuido a la preparación y traducción de este documento, en el marco de sus actividades de apoyo a la gestión de la biodiversidad y la sostenibilidad ambiental en explotaciones de áridos y mineras. El informe proporciona orientaciones prácticas y un enfoque armonizado para la evaluación de la biodiversidad mediante un conjunto común de indicadores de biodiversidad aplicables al sector extractivo.

ROTATE ha recibido financiación del Programa Marco de Investigación e Innovación Horizonte Europa de la Unión Europea en virtud del Acuerdo de Subvención nº 101058651.

Imagen de portada:
Íñigo de Amescua Fernández de Casadevante
ANEFA

Imágenes del texto:
Íñigo de Amescua Fernández de Casadevante. ANEFA. [1],[2],[3],[4],[5],[7],[9],[12],[13],[14],[15],[16].
Beatriz Gordo Infante. ANEFA. [18].
Samuel Bouchoms. ULiège. [11].
Víctor Pérez Domínguez. Fundación Tormes-EB. [6],[8],[10],[17].

Diseño y maquetación:
Mythagos Estudio, S.L.

Resumen ejecutivo

La conservación y mejora de la biodiversidad se han convertido en prioridades fundamentales para la [Comisión Europea](#) y para la política ambiental europea, reforzando la creciente importancia de integrar la biodiversidad en una gestión responsable de las explotaciones de áridos y mineras, desde la gestión y restauración de las explotaciones hasta la gestión ambiental a largo plazo.

La industria extractiva europea, y en particular el sector de los áridos lleva décadas promoviendo iniciativas en favor de la biodiversidad en explotaciones de toda Europa. Está ampliamente reconocida como un sector industrial pionero y referente en la conservación y protección de especies, con cientos de ejemplos de buenas prácticas y numerosos acuerdos y colaboraciones con organizaciones nacionales e internacionales dedicadas a la conservación de la naturaleza.

En este contexto, el [Proyecto europeo ROTATE](#) (*Circular, Ecological Essential & Critical Raw Materials*), financiado por la Comisión Europea y coordinado por [ANEFA](#), en colaboración con [Aggregates Europe](#) (AE) y la [Federación de Áridos](#) (FdA), ha desarrollado un sistema armonizado de indicadores de biodiversidad específicamente adaptado a las explotaciones de áridos y mineras. La metodología ha sido desarrollada conjuntamente por [Liège Université](#), [ANEFA](#) y la [Fundación Tormes-EB](#), integrando conocimientos científicos, técnicos y prácticos con el objetivo de establecer un marco sólido y aplicable para la evaluación y gestión de la biodiversidad. La participación activa de [Aggregates Europe](#) y de la [Federación de Áridos](#) ha permitido garantizar su relevancia y aplicabilidad en el conjunto del sector extractivo europeo.

Para este primer ciclo de evaluación, los datos de biodiversidad correspondientes a 2024 se recopilaron mediante cuestionarios realizados durante 2025 y 2026. El cuestionario de Nivel 1 abarcó 191 explotaciones de áridos y mineras de 12 países europeos, mientras que el cuestionario más detallado de Niveles 2 y 3 contó con la participación de 121 explotaciones de 14 países. En conjunto, estos resultados constituyen la primera línea de base armonizada generada mediante el marco metodológico de ROTATE y demuestran que es posible aplicar con éxito una metodología común en distintos países, contextos geológicos y condiciones operativas.

Los resultados ponen de manifiesto el significativo valor para la biodiversidad de las explotaciones participantes. El 66 % registra la presencia de especies protegidas, el 39 % alberga especies incluidas en la Lista Roja Europea de la UICN y alrededor de tres cuartas partes se encuentran a menos de 5 km de un espacio de la Red Natura 2000. Asimismo, el 64 % de las explotaciones participantes declaran aplicar medidas activas de gestión de la biodiversidad, lo que refleja el creciente compromiso del sector con la integración de la biodiversidad en la gestión de las explotaciones. En conjunto, estos resultados demuestran que las explotaciones de áridos y mineras pueden proporcionar hábitats y recursos ecológicos de gran importancia y que, cuando se gestionan adecuadamente, pueden contribuir de manera significativa a la conservación de la biodiversidad y a la conectividad ecológica.

Los resultados proporcionan, además, una base sólida para seguir avanzando en la gestión de la biodiversidad. La amplia información disponible sobre hábitats, los

registros de especies y la experiencia acumulada en materia de gestión en las explotaciones participantes representan una importante oportunidad para integrar en mayor medida el seguimiento de la biodiversidad en la toma de decisiones operativas, reforzar la medición de los resultados en materia de biodiversidad y aumentar la visibilidad de la contribución del sector a los objetivos europeos de biodiversidad.

En términos generales, esta primera evaluación transmite un mensaje sólido y positivo sobre el papel de la industria extractiva europea en materia de biodiversidad. Las explotaciones de áridos y mineras pueden constituir espacios de gran valor para la naturaleza, proporcionando hábitats diversos y dinámicos capaces de albergar especies protegidas y

amenazadas y de contribuir a la restauración ecológica y a la conectividad del paisaje. Los resultados ponen asimismo de manifiesto el valor de la participación colectiva para construir una base de conocimiento sólida y representativa del sector de cara a los próximos años. Una participación continuada y más amplia de empresas y explotaciones en futuras campañas de recopilación de datos permitirá reforzar esta base de conocimiento, evidenciar los avances a lo largo del tiempo, poner en valor la contribución de la industria a la biodiversidad y consolidar su posición como agente activo en la consecución de los objetivos europeos en esta materia. Cada explotación participante aporta valor a este esfuerzo colectivo y contribuye a que la aportación del sector a la naturaleza sea más visible, medible y reconocida.

2

Introducción

La conservación y mejora de la biodiversidad se han convertido en prioridades fundamentales para la Comisión Europea, y esta evolución se ha trasladado progresivamente al sector de los áridos y la minería. Este cambio refleja un reconocimiento cada vez mayor de la necesidad de integrar la biodiversidad en la gestión de las explotaciones, la planificación de la restauración y la gestión ambiental a largo plazo.

Para contribuir a este objetivo, el [Proyecto europeo ROTATE](#) (*Circular, Ecological Essential & Critical Raw Materials*), financiado por la Comisión Europea y coordinado por [ANEFA](#), en colaboración con [Aggregates Europe](#) (AE) y la [Federación de Áridos](#) (FdA), desarrolló un sistema de indicadores de biodiversidad específicamente adaptado a las explotaciones de áridos y mineras. La metodología fue desarrollada conjuntamente por [Liège Université](#), [ANEFA](#) y la [Fundación Tormes-EB](#), integrando conocimientos científicos, técnicos y prácticos para crear un marco sólido y aplicable para la evaluación y gestión de la biodiversidad. La participación activa de Aggregates Europe y de la Federación de Áridos permitió garantizar su relevancia y aplicabilidad en el conjunto del sector extractivo europeo. Esta combinación de conocimientos y experiencia permite conectar los objetivos científicos con su aplicación práctica a escala de explotación.

El marco resultante propone un enfoque progresivo, estructurado en niveles de complejidad creciente, con cuestiones suficientemente sencillas en cada nivel para que puedan ser cumplimentadas directamente por el personal de las explotaciones.

Esta guía presenta los resultados derivados de la aplicación práctica de este marco metodológico: los datos de biodiversidad recopilados de las empresas median-

te los cuestionarios de Nivel 1 y de Niveles 2 y 3 realizados durante 2025 y 2026. Además de presentar y analizar estos resultados, la Guía sienta las bases de una metodología común que podrá ser utilizada por otras explotaciones y empresas para evaluar y realizar un seguimiento de su desempeño en materia de biodiversidad en los próximos años.

Durante este primer ciclo de evaluación, el cuestionario de Nivel 1 recopiló 191 respuestas procedentes de 12 países europeos, mientras que el cuestionario de Niveles 2 y 3 permitió obtener información detallada sobre biodiversidad de 121 explotaciones de 14 países europeos. Estos resultados proporcionan la primera visión armonizada de las prácticas de gestión de la biodiversidad en el sector europeo de los áridos y la minería, y establecen una sólida línea de base para futuras evaluaciones anuales.



Acopio de grava gris con vegetación silvestre creciendo alrededor. [1]

Como iniciativa de ámbito europeo, esta Guía pretende consolidarse como una publicación anual de referencia. Las futuras ediciones ampliarán progresivamente la participación a nuevos países y explotaciones, reforzando la representatividad del conjunto de datos, mejorando la comparabilidad de los resultados

y favoreciendo la mejora continua de la gestión de la biodiversidad en el sector europeo de los áridos y la minería.

3

Marco jurídico de la UE: políticas relevantes y buenas prácticas

3.1 Marco jurídico europeo

La Unión Europea ha establecido un amplio marco legislativo en materia de medio ambiente que proporciona la base jurídica para la protección ambiental, la gestión sostenible de los recursos naturales y la restauración de los ecosistemas en los Estados miembros. Este marco abarca numerosos ámbitos ambientales, entre ellos la evaluación ambiental, la responsabilidad ambiental, la participación pública, la conservación de la biodiversidad, la protección del paisaje, el seguimiento de los suelos, la gestión del agua y la neutralidad climática. La principal legislación ambiental europea se resume en la [Tabla 1](#).

El marco jurídico ambiental europeo abarca una amplia variedad de ámbitos, entre los que se incluyen la evaluación ambiental, la responsabilidad ambiental, la participación pública y el acceso a la información ambiental. En conjunto, estos instrumentos garantizan que las consideraciones ambientales se integren a lo largo de todo el ciclo de vida de las actividades extractivas, desde la planificación y autorización de los proyectos hasta la restauración de las explotaciones y su gestión posterior al cierre.

La [Estrategia de la UE sobre Biodiversidad para 2030](#) establece objetivos ambiciosos para proteger y restaurar la naturaleza, reforzando la aplicación de la

[Directiva Hábitats](#) (92/43/CEE) y la [Directiva Aves](#) (2009/147/CE), que constituyen la base jurídica para la conservación de los hábitats y las especies de mayor valor para la conservación en Europa a través de la [Red Natura 2000](#).

El marco jurídico también incluye legislación relativa a la protección del paisaje, el seguimiento y la resiliencia de los suelos, la gestión del agua y la neutralidad climática. En conjunto, estos instrumentos promueven el uso sostenible de los recursos naturales, mejoran la resiliencia de los ecosistemas y contribuyen a la consecución de los objetivos ambientales y climáticos establecidos por la Unión Europea.

Aunque estos instrumentos legislativos establecen objetivos comunes a escala europea, su aplicación se lleva a cabo a través de la legislación nacional y de las autoridades competentes de cada Estado miembro. En consecuencia, los titulares de explotaciones de áridos y mineras deben garantizar que las actuaciones de gestión ambiental y restauración cumplan tanto con la legislación europea como con los requisitos normativos específicos aplicables a escala nacional y regional.

Tabla 1.
Listado de la legislación ambiental europea relevante.

ÁMBITO	SUBÁMBITO	EUROPA
Medio ambiente	General	Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. Directiva 2004/35/CE sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales. Directiva 2003/35/CE por la que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente. Directiva 2003/4/CE relativa al acceso del público a la información medioambiental.
	Rehabilitación / restauración	Reglamento (UE) 2024/1991 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de junio de 2024, relativo a la restauración de la naturaleza y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2022/869 (Texto pertinente a efectos del EEE).
	Biodiversidad	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. Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres (versión codificada).
	Paisaje	Convenio Europeo del Paisaje del Consejo de Europa.
	Suelo	Directiva (UE) 2025/2360 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de noviembre de 2025, relativa a la vigilancia y la resiliencia del suelo.
	Agua	Directiva (UE) 2026/805 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de marzo de 2026, por la que se modifican la Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas; la Directiva 2006/118/CE Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro. Directiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, por la que se modifican y derogan ulteriormente las Directivas 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE y 84/491/CEE del Consejo. Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de mayo de 2020, relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua. Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.
	Neutralidad climática	Reglamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de junio de 2021, por el que se establece el marco para lograr la neutralidad climática y se modifican los Reglamentos (CE) n.º 401/2009 y (UE) 2018/1999 («Legislación europea sobre el clima »)

3.2 Políticas europeas relevantes

Además del marco legislativo, la Unión Europea ha desarrollado un amplio conjunto de políticas, estrategias y documentos de orientación en materia de medio ambiente que apoyan la aplicación de sus objetivos ambientales. Estas iniciativas promueven la integración de las consideraciones ambientales en las actividades económicas y fomentan un enfoque más

sostenible de la gestión de los recursos naturales, la restauración de los ecosistemas y la acción por el clima. Las principales políticas y directrices ambientales europeas relevantes para esta guía se resumen en **Tabla 2**.

Las políticas ambientales europeas abordan una amplia variedad de ámbitos, entre los que se incluyen la conservación de la biodiversidad, la restauración de

los ecosistemas, la gestión sostenible del paisaje, la protección del suelo, los recursos hídricos y la neutralidad climática. En conjunto, proporcionan una orientación estratégica para la aplicación de la legislación europea, al tiempo que fomentan las buenas prácticas ambientales, la innovación y la mejora continua en los distintos sectores económicos.

Dentro de este marco de políticas, reviste especial importancia la Estrategia de la UE sobre Biodiversidad para 2030, que establece una visión a largo plazo para proteger y restaurar la biodiversidad de Europa, integrando al mismo tiempo la conservación de la naturaleza en las políticas sectoriales. Otras iniciativas clave, como el [Pacto Verde Europeo](#), el [VIII Programa de Acción en materia de Medio Ambiente](#) y el [paquete](#)

de medidas [«Objetivo 55» \(Fit for 55\)](#), complementan estos objetivos promoviendo una economía eficiente en el uso de los recursos, climáticamente neutra y ambientalmente sostenible.

Para el sector de los áridos y la minería, estas políticas proporcionan un marco estratégico que fomenta la integración de la conservación de la biodiversidad, la restauración ecológica y la gestión sostenible de los recursos en la planificación, explotación y gestión posterior al cierre de las explotaciones. Aunque, por lo general, no establecen obligaciones jurídicas directas, desempeñan un papel fundamental a la hora de orientar la toma de decisiones en materia ambiental, apoyar la aplicación de la legislación europea y promover enfoques armonizados entre los Estados miembros.

Tabla 2.
Políticas y directrices ambientales europeas relevantes.

TEMA	SUBTEMA	EUROPA
Medio ambiente	General	VIII Programa de Acción en materia de Medio Ambiente: Decisión (UE) 2022/591 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de abril de 2022, relativa al Programa General de Acción de la Unión en materia de Medio Ambiente hasta 2030.
	Rehabilitación / restauración	Propuestas pioneras para restaurar la naturaleza de Europa de aquí a 2050 y reducir a la mitad el uso de plaguicidas de aquí a 2030.
	Biodiversidad	Extracción de minerales no energéticos y Natura 2000. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: Estrategia de la UE sobre la biodiversidad de aquí a 2030. Reintegrar la naturaleza en nuestras vidas.
	Paisajismo	Recomendaciones políticas para estrategias de gestión sostenible del paisaje.
	Suelo	Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: Estrategia de la UE para la Protección del Suelo para 2030. Aprovechar los beneficios de unos suelos sanos para las personas,
	Agua	Aguas subterráneas - Garantizar la cantidad y la calidad de las aguas subterráneas en toda la UE. Aguas superficiales - Apoyar los ecosistemas de aguas superficiales y proteger las aguas superficiales de la UE frente a la contaminación química. Reutilización del agua - Gestionar los recursos hídricos de manera más eficiente y facilitar la reutilización del agua en la UE. Escasez de agua y sequías - Prevenir y mitigar la escasez de agua y las sequías en la UE. Inundaciones - Medidas de la UE para gestionar los riesgos que plantean las inundaciones para la salud humana, el medio ambiente, la economía y el patrimonio cultural.
	Neutralidad climática	Pacto Verde Europeo. Comunicación: «Objetivo 55»: cumplimiento del objetivo climático de la UE para 2030 en el camino hacia la neutralidad climática.

3.3 Buenas prácticas europeas para explotaciones de áridos y mineras

La aplicación de la legislación y las políticas ambientales europeas ha ido acompañada del desarrollo de numerosos documentos técnicos de orientación, publicaciones sobre buenas prácticas e iniciativas de colaboración destinadas a facilitar la integración práctica de la conservación de la biodiversidad y la restauración ecológica en las actividades de extracción de áridos y minería. Elaboradas mediante la cooperación entre instituciones europeas, organismos de investigación, asociaciones sectoriales y organizaciones no gubernamentales de carácter ambiental, estas publicaciones trasladan los objetivos ambientales europeos a metodologías prácticas que ayudan a los titulares de las explotaciones a aplicar medidas de gestión ambiental a lo largo de todo el ciclo de vida de las actividades extractivas.

Una de las primeras referencias técnicas, y también una de las más influyentes, es la guía de la Comisión Europea *Extracción de minerales no energéticos y Natura 2000*, que muestra cómo las actividades extractivas pueden planificarse, desarrollarse y restaurarse de conformidad con los requisitos establecidos por las Directivas Hábitats y Aves. Además de explicar el marco legislativo, la guía presenta ejemplos prácticos que ilustran cómo las explotaciones extractivas adecuadamente gestionadas pueden contribuir a la creación de hábitats, la conservación de especies y la mejora a largo plazo de su valor ecológico.

El creciente reconocimiento del potencial ecológico de las explotaciones extractivas también ha impulsado una mayor colaboración entre la industria y las organizaciones dedicadas a la conservación de la naturaleza. Un hito importante fue la publicación del *Código de Conducta para la Protección de Especies en el Sector Extractivo*, desarrollado conjuntamente por BirdLife Europe & Central Asia, Cement Europe (anteriormente CEMBUREAU), Eurogypsum, Aggregates Europe y Heidelberg Materials. El Código promueve el concepto de hábitats temporales generados por las actividades extractivas y proporciona recomen-

daciones prácticas para integrar la protección de las especies en la gestión operativa, manteniendo al mismo tiempo la actividad productiva. De este modo, pone de manifiesto que la conservación de la biodiversidad y la extracción de recursos minerales pueden ser compatibles y reforzarse mutuamente cuando se aplican medidas de gestión adecuadas.

Las organizaciones sectoriales europeas han seguido ampliando este conocimiento mediante la publicación de guías técnicas y el desarrollo de iniciativas de restauración. Por ejemplo, *Gestión de la biodiversidad en las explotaciones de yeso*, publicada por Eurogypsum, recopila experiencias de restauración de canteras de yeso de toda Europa y presenta ejemplos de éxito en materia de creación de hábitats, seguimiento ecológico y participación de los grupos de interés. Asimismo, la *Hoja de Ruta de Cement Europe sobre Biodiversidad* promueve la integración de la biodiversidad en la planificación y explotación de las canteras, la restauración progresiva y la gestión posterior al cierre, fomentando además la colaboración con instituciones científicas y organizaciones dedicadas a la conservación de la naturaleza.

Otra iniciativa europea de referencia es el proyecto *Life in Quarries*, coordinado por FEDIEX en el marco del Programa LIFE de la Unión Europea. El proyecto demostró cómo las canteras activas y restauradas pueden proporcionar hábitats de gran valor para numerosas especies protegidas y amenazadas mediante la aplicación de medidas prácticas de gestión de la biodiversidad. A través del desarrollo de técnicas de creación de hábitats, actuaciones de conservación dirigidas a especies específicas y protocolos de seguimiento a largo plazo, *Life in Quarries* se ha convertido en una referencia destacada para la integración de la conservación de la biodiversidad en la gestión de las canteras. El proyecto también generó numerosos documentos técnicos de orientación, herramientas prácticas y experiencias demostrativas que continúan sirviendo de apoyo a la gestión de la biodiversidad en el sector extractivo europeo.

La Federación de Áridos (FdA) también ha realizado una importante contribución al conocimiento am-

biental mediante diversas publicaciones técnicas e iniciativas de sensibilización promovidas por ANEFA y la Federación de Áridos (FdA). Una de las principales referencias es la *Guía para la Gestión de la Biodiversidad en Explotaciones de Áridos* (disponible únicamente en español), que proporciona orientaciones prácticas para integrar la conservación de la biodiversidad a lo largo de todo el ciclo de vida de las explotaciones extractivas, desde su planificación y fase operativa hasta la restauración y la gestión a largo plazo.

Con motivo de la celebración anual del Día de los Árboles, los Áridos y la Biodiversidad, la Federación de Áridos (FdA), en colaboración con la Fundación Tormes-EB, ha desarrollado una serie de vídeos divulgativos que facilitan la puesta en práctica de iniciativas destinadas a favorecer la biodiversidad y promover el bienestar social. Estos vídeos están disponibles en el canal de YouTube de la Federación de Áridos y abordan actuaciones como la construcción de *hoteles de insectos*, *bombas de semillas*, *casas nido*, medidas para favorecer al *avión zapador* (*Riparia riparia*), *majanos*, *charcas para la biodiversidad*, identificación de *huellas*

de aves, instalación de *comederos para aves* y el fomento de la biodiversidad mediante el uso de *plantas aromáticas autóctonas*.



Hotel de insectos para favorecer la presencia de polinizadores y otros invertebrados beneficiosos. [2]

Reproducción de una huella a partir de un rastro identificado en el terreno. [3]



La [Fundación Tormes-EB](#) ha desarrollado recursos técnicos adicionales destinados a apoyar la planificación y aplicación de medidas de conservación de la biodiversidad y restauración ecológica en explotaciones de áridos y mineras. Estas herramientas complementarias proporcionan metodologías prácticas para facilitar la planificación de la restauración y la gestión de los hábitats. La herramienta [LIDAR REFAUNA](#) facilita el diseño de actuaciones de revegetación ecológicamente funcionales mediante el análisis estructural del hábitat utilizando tecnología LIDAR y datos de fauna bioindicadora, mientras que la [Herramienta COREOBIOM](#) proporciona un protocolo operativo para identificar y priorizar áreas adecuadas para la conservación y translocación de orquídeas terrestres en explotaciones de áridos y mineras. Ambos recursos están disponibles para su descarga y pueden servir de apoyo a los profesionales en la aplicación de enfoques de restauración orientados a la biodiversidad en explotaciones extractivas.

Los Premios de Desarrollo Sostenible de Aggregates Europe ofrecen una de las recopilaciones más completas de buenas prácticas desarrolladas por el sector europeo de los áridos y la minería. Las iniciativas presentadas muestran cómo las actividades extractivas pueden integrar con éxito la protección ambiental, la conservación de la biodiversidad, la acción por el clima, los principios de la economía circular y la responsabilidad social en su gestión cotidiana. Además de reconocer proyectos individuales destacados, estos premios fomentan el intercambio de experiencias prácticas y promueven una adopción más amplia de soluciones innovadoras que contribuyen a una gestión más sostenible y responsable de las explotaciones de áridos y mineras en toda Europa. Pueden consultarse más ejemplos de estas iniciativas en el [folleto de los Premios de Desarrollo Sostenible 2025 de Aggregates Europe](#).

Sobre la base de estas iniciativas nacionales y europeas, el proyecto ROTATE, financiado por la Comisión Europea en el marco del programa Horizonte

Europa y coordinado por ANEFA, ha ampliado considerablemente los recursos técnicos disponibles para el sector extractivo europeo. Además de desarrollar la metodología de indicadores de biodiversidad presentada en esta guía, el proyecto ha elaborado una amplia colección de publicaciones técnicas que abordan los principales aspectos ambientales asociados a las actividades de extracción de áridos y minería, entre ellas la [Evaluación preliminar de indicadores de biodiversidad en explotaciones de áridos](#) y [Gestión del agua: buenas prácticas en explotaciones de áridos](#), junto con numerosos materiales de comunicación y divulgación ambiental.

Como parte de sus actividades de transferencia de conocimiento, el proyecto ROTATE tradujo la publicación de [FEDIEX Canteras y polinizadores](#) al [inglés](#) y al [español](#), favoreciendo una mayor difusión en Europa de orientaciones prácticas para la conservación de los polinizadores.



Mariposa sobre sustrato de áridos en una explotación [4]

Uno de los principales legados del proyecto ROTATE es la publicación de la *Serie de Manuales Ambientales de ROTATE* (disponible en inglés y español), integrada por siete manuales técnicos especializados que abordan los siguientes ámbitos: *Eficiencia energética, Optimización de recursos y gestión del agua, Evolución del ciclo de vida, Emisiones atmosféricas y ruido, Soluciones para la gestión de la biodiversidad, la rehabilitación y la reducción del impacto visual* y *Evaluación de riesgos para la salud humana y los ecosistemas*.

Entre estas publicaciones, adquiere especial relevancia el *Manual sobre soluciones para la gestión de la biodiversidad, la rehabilitación y la reducción del impacto visual*, que constituye una de las referencias técnicas más completas disponibles actualmente para la gestión de la biodiversidad en explotaciones de áridos y mineras. El manual proporciona metodologías prácticas para integrar la biodiversidad a lo largo de todo el ciclo de vida de las actividades extractivas, abordando la creación de hábitats, la protección de especies, la restauración ecológica, los programas de seguimiento y la gestión ambiental a largo plazo. Asimismo, establece las bases técnicas sobre las que posteriormente se ha desarrollado y ampliado la metodología de indicadores de biodiversidad presentada en esta guía.

La metodología presentada en esta guía se basa directamente en la experiencia y el conocimiento técnico generados a través de estas iniciativas europeas y na-



Restauración progresiva de una explotación de áridos, con acondicionamiento del terreno para favorecer la recuperación de hábitats.[5]

cionales. Mientras que las publicaciones anteriores han proporcionado recomendaciones prácticas para la gestión de la biodiversidad, la restauración ecológica y la aplicación de buenas prácticas ambientales, la presente Guía da un paso más mediante la introducción de un sistema armonizado de indicadores de biodiversidad específicamente diseñado para explotaciones de áridos y mineras.

En conjunto, estas publicaciones contribuyen al establecimiento de un marco europeo común que facilita la evaluación de la biodiversidad, el seguimiento de la restauración y la mejora ambiental continua, manteniendo al mismo tiempo la flexibilidad necesaria para adaptarse a la diversidad de condiciones ecológicas, operativas y normativas existentes en Europa.

Talud naturalizado para nidificación desplazada de una colonia de Avión Zapador (*Riparia riparia*)[6]



4

Definición de objetivos para la biodiversidad y los hábitats

El establecimiento de objetivos claros y explícitos constituye el primer paso fundamental de cualquier estrategia de restauración ecológica o de gestión de la naturaleza, ya que todas las decisiones posteriores —selección de indicadores, recopilación de datos, diseño del seguimiento y evaluación— dependen de los resultados que se pretendan alcanzar con la restauración y de los criterios establecidos para evaluar su éxito.

Los objetivos pueden abarcar distintos niveles de ambición, desde la mejora de la estructura y la conectividad del paisaje hasta la restauración de ecosistemas plenamente funcionales, y pueden centrarse en atributos específicos, como la captura de carbono, el fomento de la polinización o la recuperación de determinadas especies o comunidades biológicas.

Estos objetivos deben establecerse teniendo en cuenta el contexto ecológico y operativo de la explotación.



Acopio de áridos integrado en la restauración. [7]

Para ello, es necesario considerar los hábitats y las especies ya presentes, el grado de degradación de cada zona funcional —áreas de extracción activa, zonas aún no explotadas, zonas en las que ha finalizado la actividad y áreas restauradas—, la evolución de la explotación a lo largo de sus distintas fases y su conectividad con el paisaje circundante, incluida la proximidad a espacios de la Red Natura 2000.

Cada zona funcional desempeña un papel ecológico específico y presenta un potencial de restauración diferente: las áreas no explotadas actúan como reservorios de biodiversidad y zonas de referencia, mientras que las zonas en las que ha finalizado la actividad constituyen el principal ámbito de actuación para la recuperación de los hábitats a largo plazo. Los objetivos deben reflejar esta heterogeneidad espacial y temporal, evitando considerar la explotación como una unidad homogénea, y deben evolucionar a medida que cambia la proporción de cada zona a lo largo del ciclo de vida de la explotación.

La participación de las partes interesadas en la definición de los objetivos resulta necesaria desde el punto de vista práctico y beneficiosa desde una perspectiva ecológica. Los servicios ecosistémicos culturales —como el ocio, la educación, el patrimonio y la identidad local— constituyen componentes tan legítimos de los objetivos de restauración como los servicios de regulación o de aprovisionamiento. Por ello, los objetivos que tienen en cuenta el conjunto de valores asociados a una explotación presentan mayores posibilidades de mantenerse y consolidarse a largo plazo.

Por último, los objetivos no tienen por qué orientarse siempre a reproducir un estado previo. Cuando se hayan producido transformaciones físicas irreversibles, o

cuando una trayectoria alternativa pueda generar un mayor valor ecológico o social, los objetivos pueden plantearse deliberadamente más allá de la recuperación de las condiciones históricas.

El aspecto fundamental es que los objetivos sean explícitos, realistas y compatibles con las condicionantes operativas y paisajísticas de la explotación, que hayan sido acordados por las partes implicadas y que se formulen de manera que permitan establecer metas concretas, seleccionar indicadores adecuados y evaluar los avances a largo plazo.

4.1 Indicadores de biodiversidad

4.1.1 Conceptos generales

Los indicadores de biodiversidad son variables medibles utilizadas para evaluar, realizar el seguimiento y comunicar el estado y la evolución de la biodiversidad a lo largo del tiempo. Proporcionan una base coherente y objetiva para evaluar las condiciones ecológicas, identificar tendencias y respaldar la toma de decisiones basada en evidencias. Dado que la biodiversidad es intrínsecamente compleja y dinámica, ningún indicador por sí solo puede describirla en su totalidad; por ello, es necesario utilizar un conjunto complementario de indicadores que permita caracterizar sus diferentes componentes.

Los indicadores deben ser científicamente sólidos, prácticos en su aplicación y sensibles a los cambios ambientales, así como independientes del tiempo y del espacio, proporcionando respuestas consistentes con independencia del contexto ecológico. Asimismo, deben ser suficientemente sencillos para facilitar su aplicación e interpretación por parte de los distintos grupos de interés, al tiempo que proporcionan información relevante para apoyar la gestión de la biodiversidad.

La selección de los indicadores de biodiversidad debe estar orientada por objetivos claramente definidos y adaptarse al contexto de evaluación: desde una caracterización inicial de la biodiversidad de la explotación hasta la evaluación de la eficacia de las medidas de conservación y restauración de la biodiversidad.

Un marco de evaluación eficaz debe considerar múltiples dimensiones de la biodiversidad, incluyendo

tanto la estructura como las funciones de los ecosistemas: la composición y abundancia de especies, así como los procesos ecológicos, entre ellos la presencia de especies invasoras, las tendencias poblacionales y otros procesos relevantes.

La identificación de las variaciones biológicas en el tiempo y en el espacio requiere un seguimiento periódico y cuidadosamente planificado, basado en métodos estandarizados que permitan detectar cambios y realizar comparaciones tanto entre distintas zonas de una misma explotación como entre diferentes explotaciones. Los datos obtenidos permitirán evaluar las actuaciones de gestión de la biodiversidad a lo largo de todo el ciclo de vida de las explotaciones de áridos y mineras.

Se han desarrollado diversos marcos para la evaluación de la biodiversidad aplicables al sector extractivo. En la presente Guía, los indicadores se basan en el marco propuesto por Pitz y Mahy (2016), desarrollado mediante un enfoque participativo con los grupos de interés [Tabla 3](#).

Tabla 3. Ejemplo de categorías de indicadores de biodiversidad en explotaciones de áridos, según Pitz and Mahy (2016) (versión traducida).

Estado y tendencias de los componentes de la diversidad biológica en la explotación	Número de especies del grupo taxonómico seleccionado
	Abundancia de especies seleccionadas en la explotación
	Número de especies protegidas en la explotación
	Número de especies presentes en la explotación incluidas en Listas Rojas
	Abundancia de especies protegidas/incluidas en Listas Rojas en la explotación
	Número de hábitats en la explotación
	Superficie de los hábitats en la explotación
	Número de hábitats protegidos en la explotación
Impactos externos / impactos indirectos	Superficie de los hábitats protegidos en la explotación
	Espacios protegidos adyacentes de alto valor para la biodiversidad situados fuera de la explotación
	Impacto del ruido sobre la fauna fuera de la explotación
	Impacto de la iluminación sobre la fauna fuera de la explotación
	Impacto de las emisiones de polvo sobre la fauna o los hábitats fuera de la explotación
Amenazas para la biodiversidad	Impacto de las actividades de la explotación sobre la calidad del agua en medios de agua dulce y ribereños situados fuera de la explotación
	Número de especies exóticas invasoras en la explotación
Integridad de los ecosistemas y bienes y servicios ecosistémicos	Fragmentación de áreas naturales y seminaturales
	Fragmentación de los sistemas fluviales
	Integridad trófica de los ecosistemas
	Calidad del agua dulce
Uso sostenible	Existencias, crecimiento y aprovechamiento forestal
	Superficie de hábitats restaurados
Medios implementados para la biodiversidad	Porcentaje de explotaciones que calculan indicadores de biodiversidad
Opinión pública	Porcentaje de explotaciones que implementan acciones de comunicación y participación

4.1.2 Desarrollo de indicadores de biodiversidad

El desarrollo de indicadores de biodiversidad debe seguir un enfoque estructurado y objetivo, en consonancia con las políticas europeas en materia de biodiversidad y clima y adaptado a las características específicas de las explotaciones de áridos y mineras. Los indicadores deben diseñarse para apoyar la gestión de la biodiversidad a lo largo de las distintas fases de explotación y restauración, garantizando al mismo tiempo que su aplicación sea práctica y viable.

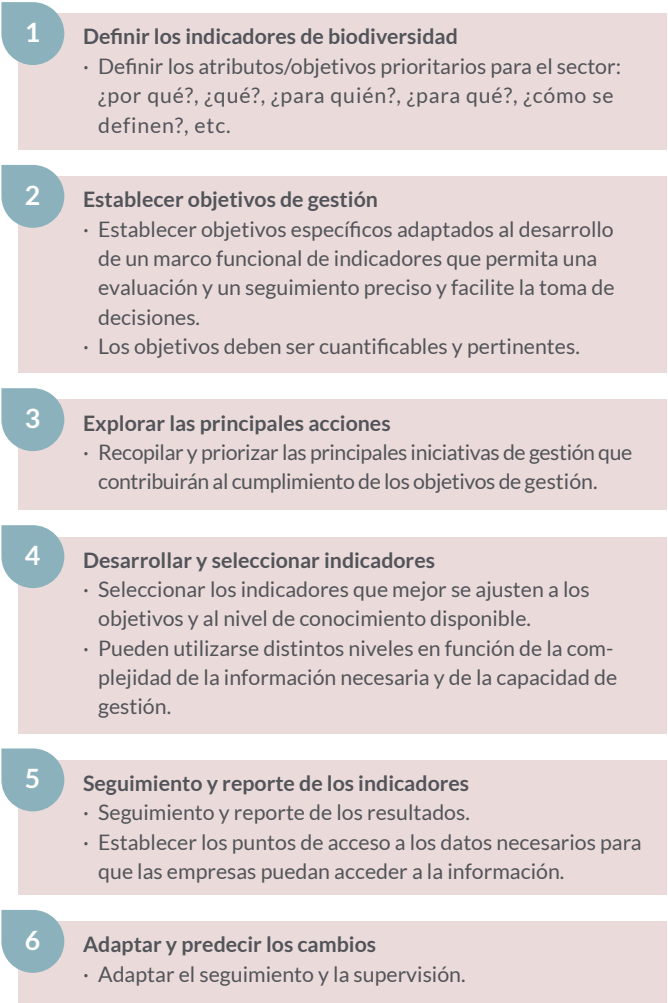


Los reptiles muestran comunidades incipientes en las zonas de explotación activa, con una presencia creciente a medida que avanza el proceso de restauración. [8]

El proceso de desarrollo de un marco de indicadores de biodiversidad comienza con la definición de los objetivos de la evaluación, la identificación de la información necesaria y la selección de indicadores capaces de medir los avances hacia la consecución de dichos objetivos. La **Figura 1** ilustra las principales etapas del proceso de desarrollo de un marco de indicadores de biodiversidad, desde la definición inicial de los objetivos hasta la selección y aplicación de los indicadores más adecuados.

Dada la diversidad de las explotaciones de áridos y mineras y los diferentes niveles de información ecológica disponible, los indicadores de biodiversidad pueden organizarse de acuerdo con niveles crecientes de complejidad. Sobre la base de este enfoque, la metodología desarrollada en el marco del proyecto

Figura 1.
Proceso para la definición de indicadores de biodiversidad.



ROTATE establece tres niveles complementarios de indicadores de biodiversidad (**Figura 2**).

El Nivel 1 proporciona una evaluación preliminar basada en preguntas sencillas que pueden responderse sin necesidad de conocimientos especializados en biodiversidad y se centra principalmente en las características espaciales de la biodiversidad, incluida la presencia, extensión y estado de conservación de los hábitats.

El Nivel 2 describe la estructura ecológica, considerando aspectos como el tipo de hábitat, su distribución espacial y su idoneidad para las especies. Se basa en información ambiental y requiere un nivel básico de conocimientos técnicos.

El Nivel 3 se centra en los aspectos funcionales de la biodiversidad, incluida la presencia de especies y otros atributos ecológicos que reflejan la calidad de la biodiversidad. Por tanto, requiere un cierto grado de especialización para realizar inventarios de hábitats y especies, identificar especies y hábitats e interpretar los datos de seguimiento, los recuentos de especies y las tendencias ecológicas.

La relación progresiva entre estos tres niveles complementarios de complejidad se ilustra en **Figura 2**.

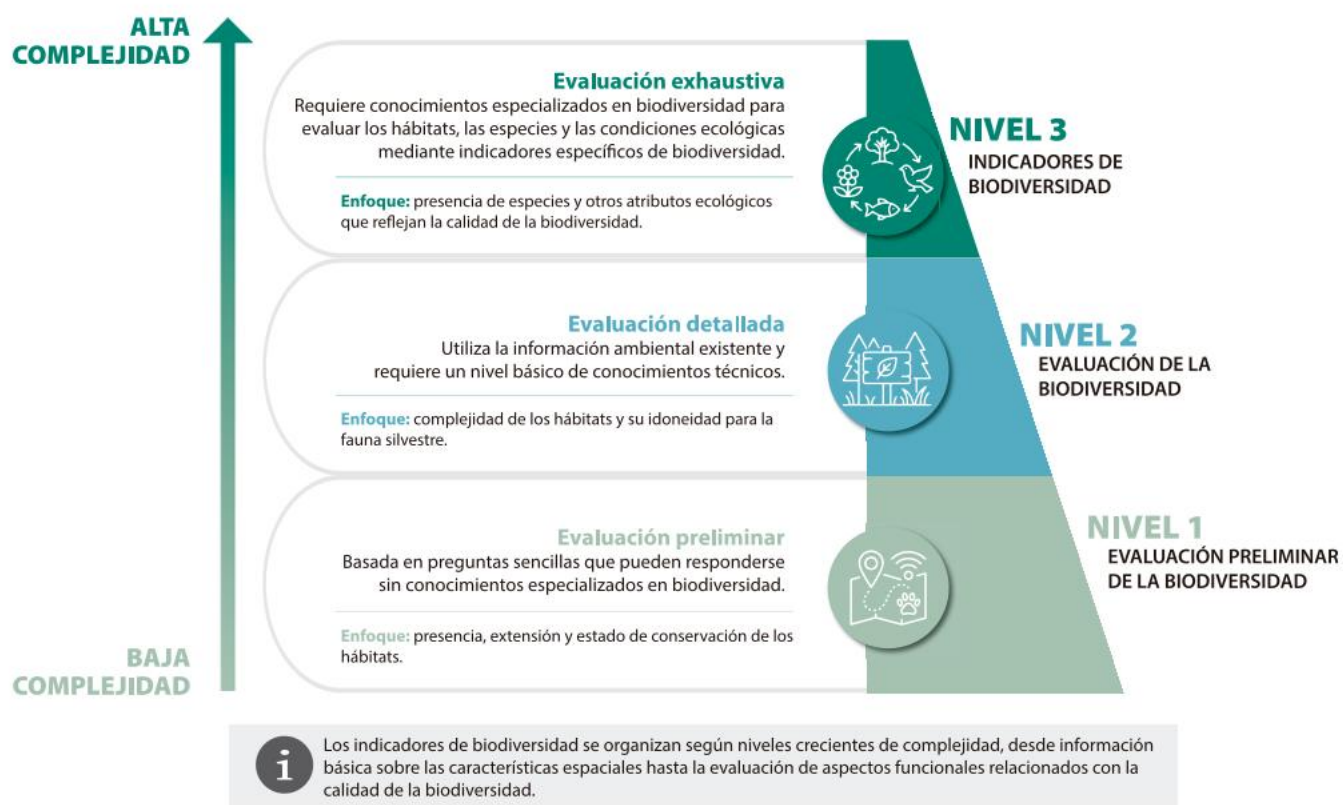
La aplicación eficaz de los indicadores de biodiversidad requiere asimismo una metodología armonizada para la recopilación y presentación de datos.

En esta Guía se han desarrollado encuestas, cuestionarios y documentos de apoyo destinados a facilitar que los titulares de las explotaciones identifiquen la información disponible, determinen las necesidades de datos adicionales y apliquen los indicadores de manera coherente. Este enfoque permite minimizar esfuerzos innecesarios, garantizando al mismo tiempo que la información recopilada sea relevante, comparable y científicamente sólida.

Los indicadores deben medirse periódicamente mediante métodos coherentes y estandarizados, con el fin de reflejar la evolución inherente de la biodiversidad. Los planes de seguimiento deben adaptarse a las características ecológicas de cada explotación y

Figura 2.
Niveles de complejidad.

MARCO DE INDICADORES DE BIODIVERSIDAD SEGÚN EL NIVEL DE COMPLEJIDAD



actualizarse a lo largo de las distintas fases de la actividad extractiva y de la restauración.

Aunque no es necesario medir todos los indicadores de forma simultánea, los datos deben recopilarse

progresivamente mediante procedimientos estandarizados y reproducibles. Esto permite evaluar las tendencias de la biodiversidad a lo largo del tiempo, facilita una gestión adaptativa y proporciona una base fiable para la toma de decisiones.



Masa de agua generada en una explotación de áridos, con desarrollo de vegetación palustre y hábitats acuáticos asociados. [9]

5

Análisis de los indicadores de biodiversidad en explotaciones de áridos y mineras de Europa: resultados de 2024.

5.1 Introducción

La conservación de la biodiversidad ocupa actualmente un lugar central en la política ambiental europea, lo que ha generado una creciente demanda de herramientas que permitan evaluar de forma objetiva la contribución de los distintos sectores productivos a su conservación. En el ámbito de la extracción de áridos, diversos estudios ponen de manifiesto que las explotaciones, tanto durante su fase operativa como tras su restauración, pueden albergar hábitats y especies de interés para la conservación, contribuyendo a la biodiversidad y a la conectividad ecológica a escala de paisaje.

Sin embargo, la ausencia de metodologías armonizadas a escala europea dificulta la evaluación y comparación

de estos beneficios ambientales, así como el seguimiento de la eficacia de las medidas de gestión y restauración implementadas.

Para dar respuesta a esta necesidad, el proyecto europeo [ROTATE](#) desarrolló un sistema de indicadores de biodiversidad específicamente adaptado a las explotaciones de áridos.

La iniciativa tiene como objetivo establecer una metodología común para la evaluación estandarizada de la gestión de la biodiversidad, facilitar el seguimiento de las actuaciones desarrolladas por el sector y promover la mejora continua de su desempeño ambiental.



Chorlitejo chico (*Charadrius dubius*) sobre un acopio de áridos, utilizado como hábitat dentro de la explotación. [10]

5.2 Metodología

5.2.1 Cuestionarios

Durante el proyecto ROTATE se seleccionaron 10 indicadores clave de rendimiento (KPI) de biodiversidad **Tabla 4** considerados relevantes para evaluar la biodiversidad de las explotaciones de áridos desde la perspectiva de los hábitats y las especies. Un aspecto fundamental fue desarrollar una serie de preguntas sencillas que permitieran recopilar y cuantificar estos indicadores en una amplia variedad de contextos.

Tabla 4.
Indicadores de biodiversidad (adaptado de Pitz and Mahy, 2016).

	Indicadores de biodiversidad
1.	Número de especies autóctonas del grupo taxonómico seleccionado en la explotación
2.	Abundancia de especies seleccionadas en la explotación
3.	Número de especies protegidas en la explotación
4.	Número de especies incluidas en Listas Rojas en la explotación
5.	Abundancia de especies protegidas/incluidas en Listas Rojas en la explotación
6.	Número de hábitats en la explotación
7.	Superficie de los hábitats seleccionados en la explotación
8.	Número de especies exóticas invasoras en la explotación
9.	Calidad del agua dulce
10.	Superficie de hábitats restaurados tras su uso con fines naturales

Tras varias fases de desarrollo, validación y recopilación de aportaciones de los grupos de interés, en el marco del proyecto ROTATE se desarrollaron dos cuestionarios complementarios sobre biodiversidad. Estos se aplicaron inicialmente en las explotaciones piloto de ROTATE con el objetivo de validar su estructura y aplicabilidad, antes de su posterior difusión a mayor escala a través de las redes de Aggregates Europe (AE), ANEFA y la Federación de Áridos (FdA).

El primer Cuestionario consiste en una evaluación preliminar que actúa como inventario de datos y permite definir el contexto de la explotación. No requiere conocimientos especializados en biodiversidad y recopila información de referencia sobre las características de la explotación, las prácticas de gestión de la biodiversidad, el cumplimiento normativo, la planificación de la restauración y la participación de los grupos de interés. Asimismo, permite identificar tanto las fortalezas como las carencias existentes en la información sobre biodiversidad disponible a escala de explotación o de empresa.

El segundo Cuestionario consiste en una evaluación exhaustiva de la biodiversidad, estructurada en torno a tres componentes de análisis y planificación, entre ellos la diversidad de hábitats y la diversidad de especies, combinando la caracterización cualitativa de los tipos de hábitats y grupos taxonómicos con datos cuantitativos, como recuentos y superficies. Se presta

Araña tejedora en su tela, ejemplo de la diversidad de artrópodos presente en los hábitats asociados a las explotaciones de áridos. [11]



especial atención a las especies protegidas, las especies incluidas en la [Lista Roja Europea de la UICN](#), las especies exóticas invasoras y los hábitats de interés para la conservación. Por tanto, este Cuestionario requiere un mayor nivel de conocimientos técnicos y acceso a inventarios de biodiversidad y datos de seguimiento existentes (véase el Anexo B para consultar los cuestionarios).

Los cuestionarios y sus documentos de apoyo se distribuyeron por correo electrónico a través de las redes de AE, ANEFA y FdA. Asimismo, se habilitaron enlaces directos en las páginas web oficiales de ROTATE y ANEFA para facilitar el acceso. Durante todo el proceso, los participantes contaron con apoyo técnico continuado, con el fin de favorecer la coherencia y fiabilidad de los datos recopilados.

A escala europea, los datos combinados de ambos cuestionarios proporcionan una visión armonizada de la gestión de la biodiversidad en las explotaciones de áridos y mineras, permitiendo identificar fortalezas, carencias de conocimiento y oportunidades de mejora, y contribuyendo al desarrollo de indicadores comunes de biodiversidad para el conjunto del sector.

5.2.2 Apoyo

Documentación de apoyo para el Cuestionario 1 (Nivel 1)

Con el fin de apoyar a los participantes en la cumplimentación del Cuestionario 1 (Nivel 1) y garantizar la

coherencia y calidad de las respuestas, se desarrolló un conjunto completo de materiales de apoyo. Se elaboró un *Documento de orientación*, disponible en inglés, español, francés y alemán, en el que se explica el objetivo de cada pregunta, su relevancia para la evaluación de la biodiversidad y el enfoque recomendado para cumplimentar el cuestionario. Este *Documento de orientación* no está disponible públicamente y se distribuyó exclusivamente a los participantes junto con el Cuestionario.

Tras la primera campaña de recopilación de datos, se elaboró un [Informe de resultados del cuestionario 1](#) que resume los principales resultados obtenidos y constituye la base para el desarrollo de la presente *Guía de indicadores de biodiversidad para explotaciones de áridos y mineras: informe de resultados 2024*. Asimismo, se desarrolló una serie de seminarios web explicativos, disponibles en [inglés](#), [español](#) y [francés](#), con el objetivo de presentar los objetivos del cuestionario, explicar su contenido y proporcionar orientaciones prácticas para su correcta cumplimentación. A diferencia del *Documento de orientación*, estos seminarios web son de acceso público y pueden consultarse en línea.

Documentación de apoyo para el Cuestionario 2 (Niveles 2 & 3)

Para el Cuestionario 2 (Niveles 2 y 3), se desarrollaron materiales de apoyo adicionales con el fin de facilitar la participación y garantizar una interpretación armo-



Masa de agua en una explotación de áridos con presencia de aves acuáticas. [12]

nizada de los cuestionarios. El *Documento de orientación*, disponible también en inglés, español, francés y alemán, proporciona explicaciones detalladas de cada pregunta, junto con recomendaciones prácticas para cumplimentar los cuestionarios. Al igual que en el Cuestionario 1, este *Documento de orientación* se distribuye exclusivamente entre los participantes junto con el cuestionario y no está disponible públicamente.

Con el fin de proporcionar apoyo adicional a los participantes, se elaboraron seminarios web explicativos en [inglés](#), [español](#) y [francés](#), en los que se presenta la metodología, se explican los cuestionarios y se proporcionan ejemplos prácticos para facilitar su correcta cumplimentación. Estos seminarios web son de acceso público y pueden consultarse en línea.

En el momento de publicación de esta guía, el *Informe de resultados del nivel 2 y 3* se encontraba todavía en fase de elaboración y aún no había sido publicado. Una vez disponible, el informe proporcionará un análisis exhaustivo de los datos recopilados a través de estos cuestionarios.

5.2.3 Certificado de participación

Con el fin de reconocer y fomentar la participación en el programa de evaluación de la biodiversidad, las empresas que completen satisfactoriamente ambos

cuestionarios de biodiversidad recibirán un *Certificado de participación*. Este certificado reconoce su contribución a la recopilación de datos armonizados sobre biodiversidad y su compromiso con la mejora del conocimiento y la gestión de la biodiversidad en el sector de los áridos y la minería.

Dado que los cuestionarios se realizan con periodicidad anual, las empresas participantes tendrán la oportunidad de obtener un nuevo certificado cada año, reflejando así su participación continuada en la iniciativa y permitiéndoles acreditar su compromiso y continuidad a lo largo del tiempo.

Los *Certificados de participación* estarán disponibles en cuatro idiomas —inglés, español, francés y alemán— con el fin de facilitar su accesibilidad y utilización por parte de todas las empresas participantes en Europa ([Figura 3](#)).

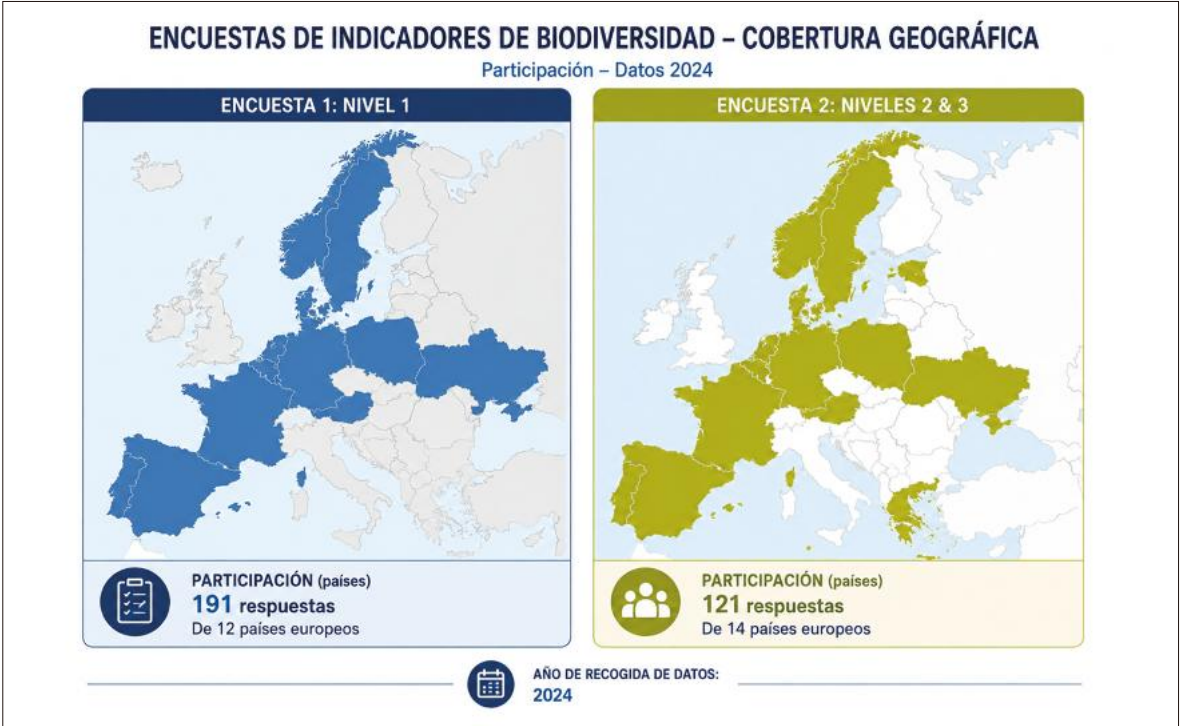
5.3 Resultados de los cuestionarios: Nivel 1 y Niveles 2&3

Durante el periodo 2025–2026, el cuestionario de Nivel 1 recopiló 191 respuestas procedentes de 12 países, mientras que el cuestionario de Niveles 2 y 3 contó con la participación de 121 explotaciones de áridos de 14 países europeos. [Figura 4](#).

Figura 3. Ejemplo de certificado de participación en inglés otorgado a las explotaciones participantes.



Figura 4.
Cuestionario de indicadores de biodiversidad: cobertura geográfica.



Los datos abarcan diversos contextos biogeográficos, desde la región Mediterránea hasta la región Boreal, con una amplia representación de las regiones Atlántica y Continental. Asimismo, incluyen explotaciones con diferentes características, dimensiones y marcos normativos, cuyas obligaciones en materia de gestión de la naturaleza varían entre países.

La estructura basada en dos cuestionarios, que combina el mayor alcance del Nivel 1 con el análisis más

detallado de los Niveles 2 y 3, permite compensar parcialmente esta heterogeneidad. Además, la coherencia observada en varios de los resultados obtenidos en ambos cuestionarios, a pesar de sus diferencias en cuanto a alcance y composición por países, refuerza la fiabilidad de que las tendencias generales identificadas reflejan patrones representativos del conjunto del sector, y no resultados condicionados exclusivamente por la distribución geográfica de la muestra.



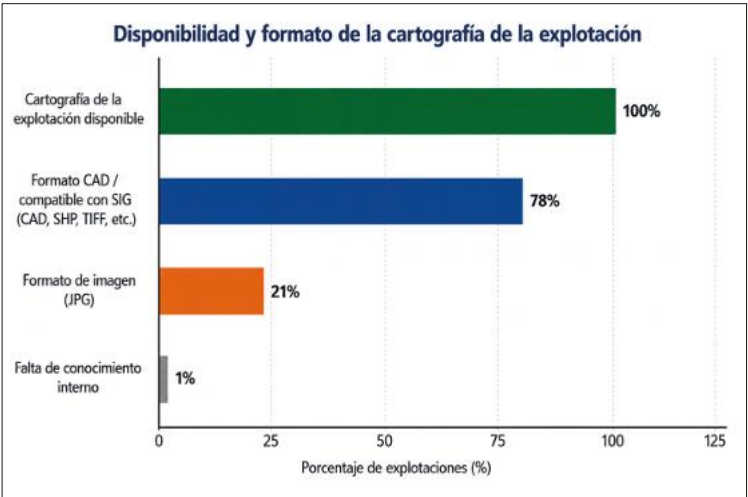
Fauna silvestre en una explotación de áridos, reflejo de su función como hábitat y zona de refugio. [13]

5.3.1 Contexto ambiental de las explotaciones

Como se muestra en la **Figura 5**, correspondiente al Cuestionario 1, todas las explotaciones participantes confirman disponer de cartografía detallada de la explotación en formato digital o físico, proporcionando la base espacial necesaria para la cartografía de hábitats, la planificación de la restauración y el cumplimiento de los requisitos normativos. Además, el 78 % de las explotaciones dispone de cartografía en formatos compatibles con sistemas de información geográfica (SIG), como CAD, SHP o TIFF, lo que facilita la cartografía de hábitats, la planificación de la restauración y el seguimiento espacial de la biodiversidad. Asimismo, el 21 % de las explotaciones utiliza también formatos de imagen (JPG) como apoyo a la gestión ambiental. Solo el 1 % de los participantes señaló la existencia de una carencia de conocimiento interno en relación con la disponibilidad o gestión de la información cartográfica.

Esta disponibilidad de cartografía en el 100 % de las explotaciones participantes constituye uno de los indicadores más sólidos de la capacidad del sector para avanzar hacia un seguimiento y reporte de la biodiversidad más estructurado.

Figura 5.
Disponibilidad y formato de la cartografía de las explotaciones.



Casi tres cuartas partes de las explotaciones participantes en el Nivel 1 se encuentran dentro o a menos de 5 kilómetros de un espacio protegido, ya sea un Lugar de Importancia Comunitaria (LIC), una Zona Especial de Conservación (ZEC), una Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) u otra figura de protección (**Figura 6**). Por tanto, una parte significativa de

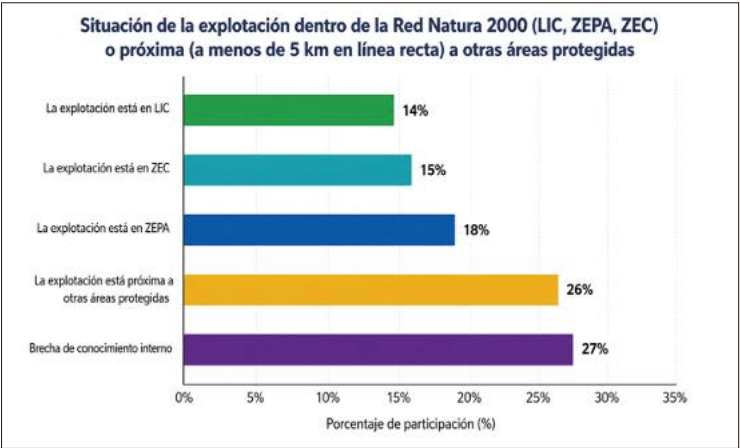
las explotaciones del sector desarrolla su actividad en un entorno de elevada proximidad ecológica a la Red Natura 2000 y a otros espacios protegidos, sin estar necesariamente incluida en ellos. Esta relación espacial pone de manifiesto la relevancia de las actuaciones de gestión de la biodiversidad desarrolladas en las propias explotaciones.

Entre las diferentes figuras de protección, otros espacios protegidos representan la mayor proporción de respuestas (26 %), seguidos de las Zonas Especiales de Conservación (ZEC) (15 %), las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) (18 %) y los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) (14 %). La distribución entre las distintas figuras pone de manifiesto que las explotaciones analizadas se encuentran relacionadas espacialmente con una amplia variedad de espacios protegidos establecidos tanto en el marco europeo como en los sistemas nacionales de conservación.

La proporción relativamente elevada de explotaciones situadas dentro o en las proximidades de espacios protegidos pone de relieve el importante papel que puede desempeñar el sector extractivo en el apoyo a la conservación de la biodiversidad y la conectividad ecológica. Asimismo, refuerza la utilidad de aplicar indicadores de biodiversidad armonizados que permitan realizar un seguimiento de las condiciones ecológicas y de los resultados de la restauración en paisajes donde las actividades extractivas coexisten con áreas de reconocido valor para la conservación.

Por último, el 27 % de las respuestas refleja una falta de información interna, ya que, en un número considerable de explotaciones, los participantes no pudieron confirmar si la explotación se encontraba dentro o próxima a algún espacio protegido. Este resultado pone de manifiesto la conveniencia de mejorar el acceso a la información ambiental de carácter espacial y reforzar el conocimiento interno sobre el contexto normativo y ecológico de las explotaciones. Abordar esta carencia de información contribuiría a mejorar la precisión de futuras evaluaciones de biodiversidad y favorecería una toma de decisiones ambientales mejor fundamentada en el conjunto del sector.

Figura 6.
Explotaciones situadas dentro de espacios de la Red Natura 2000 (LIC, ZEC, ZEPA) o próximas a otros espacios protegidos (a menos de 5 km en línea recta).



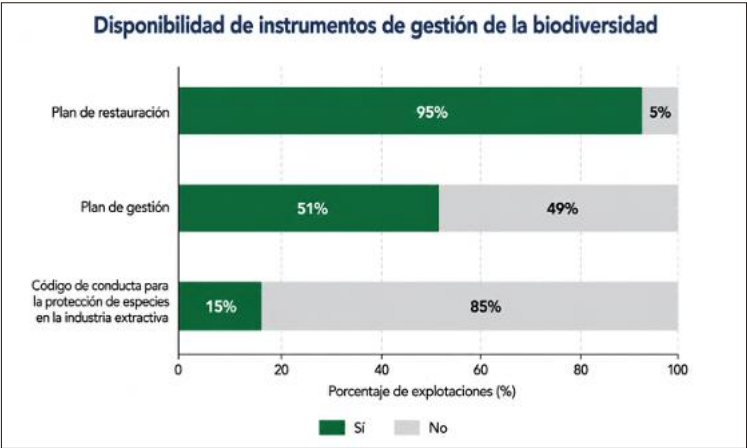
5.3.2 Gestión de hábitats naturales y planes de biodiversidad

Los planes de restauración constituyen la modalidad de gestión activa más ampliamente declarada en el cuestionario de Nivel 1. La **Figura 7** muestra que el 95 % de las explotaciones participantes declara disponer de un Plan de restauración, lo que refleja el hecho de que se trata de un requisito legal para las explotaciones de áridos y mineras. El 5 % restante probablemente responde a una falta de conocimiento interno — participantes que desconocen la documentación de restauración existente en la explotación— más que a la ausencia efectiva de dicho plan.

En comparación, el 51 % de las explotaciones dispone de un plan específico de gestión de la biodiversidad y el 15 % declara contar con un código de conducta para la protección de especies. Por tanto, la planificación de la restauración se encuentra ampliamente consolidada en el sector, aunque existe margen para reforzar los instrumentos específicos de gestión de la biodiversidad y mejorar el conocimiento interno de la documentación ambiental existente.

Más allá de la existencia de un Plan, y atendiendo a su contenido, la **Figura 8** muestra que el 71 % de las explotaciones declara que su plan de restauración incluye actuaciones específicas destinadas a la rehabilitación de los ecosistemas naturales, mientras que el 57 % señala que dichas actuaciones tienen en cuenta explícitamente a las especies protegidas. Estos resultados confirman que los objetivos ecológicos, y no úni-

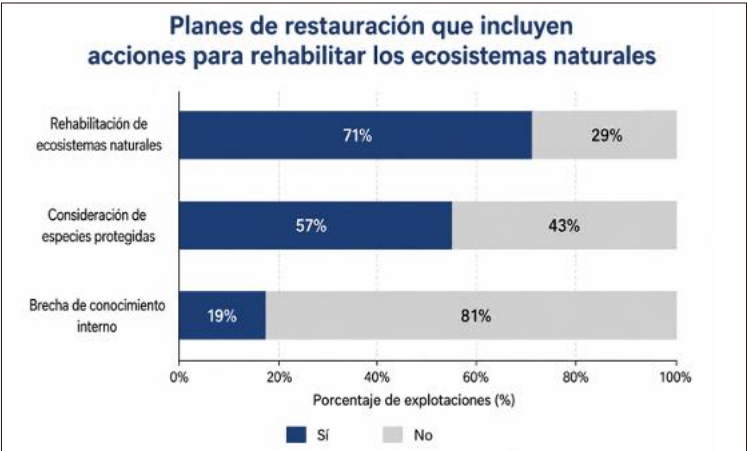
Figura 7.
Disponibilidad de instrumentos de gestión de la biodiversidad.



camente el cumplimiento de los requisitos legales, ya están integrados en la mayoría de los compromisos de restauración. Un 19 % adicional de los participantes no pudo confirmar estos aspectos, lo que apunta nuevamente a una falta de conocimiento interno más que a una carencia en las actuaciones desarrolladas.

En conjunto, estos resultados muestran un sector con un sólido compromiso con la rehabilitación de los ecosistemas, en el que la principal oportunidad de mejora reside en reforzar el conocimiento interno y facilitar el acceso a la información relativa a la planificación de la restauración, más que en modificar los propios planes.

Figura 8.
Planes de restauración que incluyen actuaciones para la rehabilitación de ecosistemas naturales.

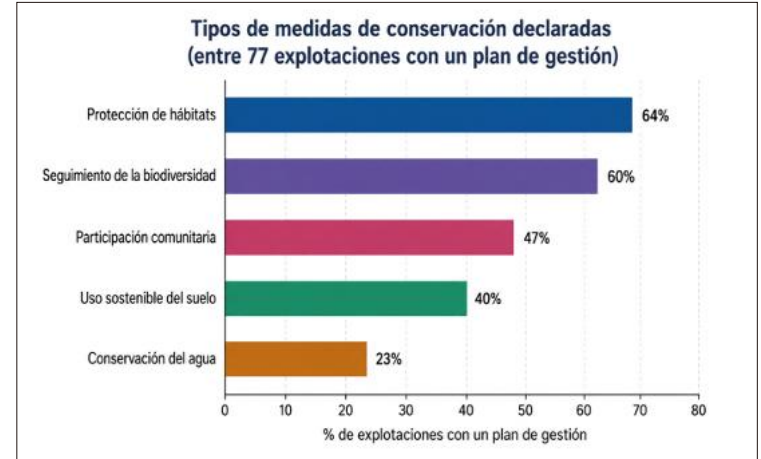


A escala de explotación, el cuestionario sobre DE correspondiente a los Niveles 2 y 3 (121 explotaciones) muestra un patrón similar de participación activa: el 64 % de las explotaciones declara aplicar al menos

una medida activa de conservación. Entre las medidas adoptadas destaca la protección de hábitats (64 % de las explotaciones que disponen de un plan), seguida del seguimiento de la biodiversidad (60 %), la participación de las comunidades locales (47 %), el uso sostenible del suelo (40 %) y la conservación de los recursos hídricos (23 %) (Figura 9).

La concentración de las medidas declaradas en actuaciones de especial relevancia ecológica constituye una señal estructural positiva. El 36 % restante de estas 121 explotaciones, que no declara ninguna medida, dispone, en su mayoría, de información procedente de inventarios de hábitats que podría servir de base para desarrollar un plan. Abordar esta cuestión de manera eficiente requeriría formalizar las prácticas ya existentes mediante su incorporación a un plan documentado.

Figura 9. Tipos de medidas de conservación declaradas por las 77 explotaciones que disponen de un plan de gestión (% de explotaciones).



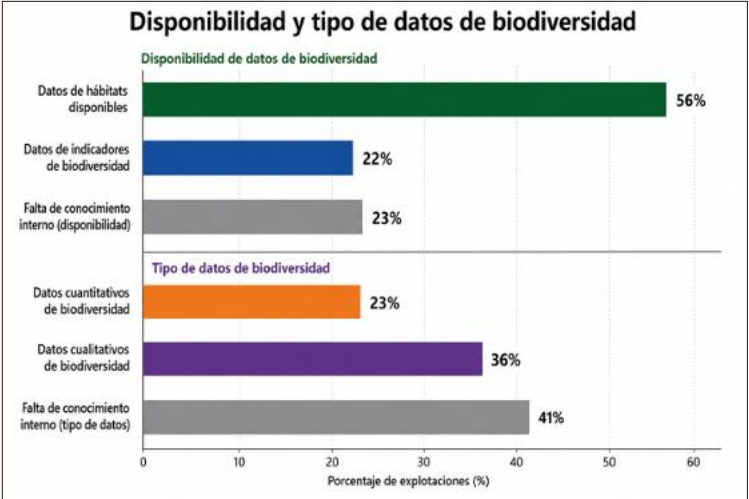
5.3.3 Tipología de los datos sobre biodiversidad
La Figura 10 presenta la disponibilidad y el tipo de datos sobre biodiversidad gestionados actualmente por las explotaciones de áridos y mineras participantes. Más de la mitad de las explotaciones (56 %) declaró disponer de información sobre los tipos de hábitats, lo que indica que la cartografía y los inventarios de hábitats ya están integrados en la gestión ambiental de una proporción significativa de las explotaciones. Sin embargo, únicamente el 22 % de las explotaciones declaró disponer de datos específicamente relacionados con indicadores de biodiversidad, mientras que el 23 % señaló una falta de conocimiento interno sobre la disponibilidad de este tipo de información. Estos

resultados sugieren que, aunque la información sobre hábitats está relativamente extendida, su integración y utilización en forma de indicadores estructurados de biodiversidad sigue siendo limitada.

En cuanto al tipo de información sobre biodiversidad recopilada, los datos cualitativos están disponibles con mayor frecuencia (36 %) que los datos cuantitativos (23 %), mientras que el 41 % de los participantes señaló una falta de conocimiento interno sobre la naturaleza de la información disponible. Esto indica que la información sobre biodiversidad se basa con frecuencia en observaciones descriptivas, más que en mediciones estandarizadas que permitan evaluar los cambios a lo largo del tiempo.

En conjunto, los resultados ponen de manifiesto una importante oportunidad para reforzar el seguimiento de la biodiversidad mediante la promoción de inventarios estandarizados de hábitats, la mejora de la recopilación de datos ecológicos cuantitativos y la implantación progresiva de indicadores armonizados de biodiversidad. La disponibilidad de conjuntos de datos fiables, comparables y cuantificables resulta esencial para evaluar los resultados de la restauración, realizar un seguimiento de las tendencias de la biodiversidad y respaldar una gestión ambiental basada en evidencias en las explotaciones de áridos y mineras.

Figura 10. Disponibilidad y tipología de los datos sobre biodiversidad.



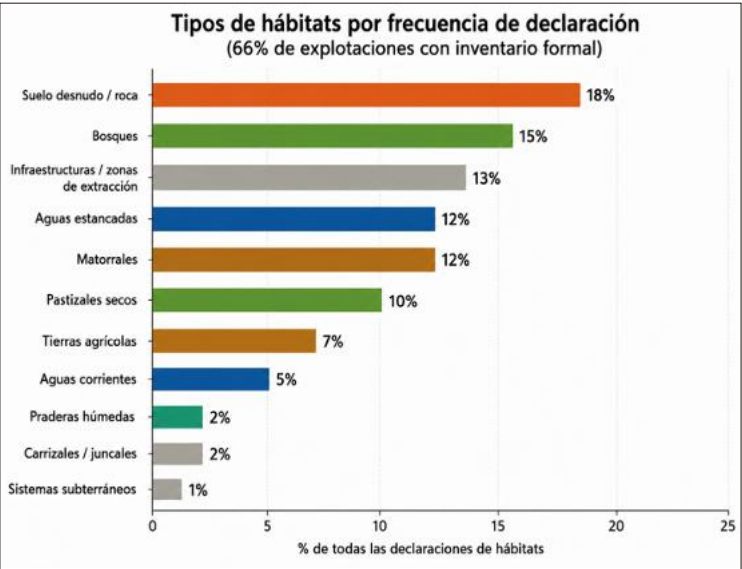
5.3.4 Seguimiento de los hábitats naturales y medidas de conservación

Dado que casi tres cuartas partes de las explotaciones participantes en el Nivel 1 desarrollan su actividad a menos de 5 km de un espacio de la Red Natura 2000, el conocimiento de los hábitats presentes dentro de la explotación constituye una información clave para la gestión de la naturaleza y la restauración, contribuyendo a garantizar una adecuada conectividad ecológica con el paisaje circundante.

La clasificación de los hábitats en ambos cuestionarios se basa en la clasificación estandarizada EUNIS (Anexo C), que proporciona categorías ecológicamente coherentes y, al mismo tiempo, limita el nivel de conocimientos especializados necesarios para su identificación.

A escala de la UE (Figura 11), el 66 % de las explotaciones dispone de un inventario formal de hábitats. Entre ellas, las categorías de suelo desnudo y roca, junto con las áreas construidas y de extracción, predominan lógicamente entre los hábitats declarados, ya que las explotaciones a cielo abierto están ocupadas mayoritariamente por este tipo de superficies (31 % en conjunto). A continuación, se sitúan las zonas forestales (15 %), las aguas estancadas (12 %) y los matorrales (12 %). Los pastizales secos (10 %), las tierras agrícolas (7 %) y las aguas corrientes (5 %) completan las categorías con mayor representación.

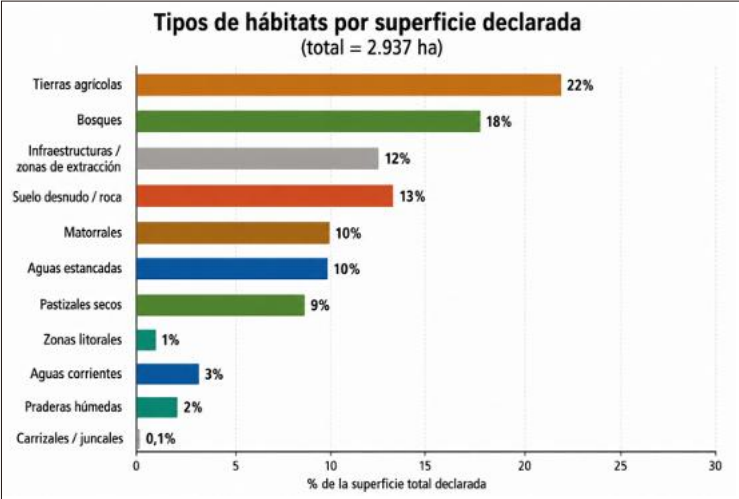
Figura 11. Tipos de hábitats según la frecuencia con la que fueron declarados (% del total de declaraciones, entre el 66 % de las explotaciones que disponen de un inventario formal).



En conjunto, las categorías correspondientes a zonas húmedas representan menos del 7 % de las declaraciones, lo que refleja directamente las características físicas propias de las explotaciones activas y la heterogeneidad geográfica de los datos recopilados.

El análisis de las superficies de cada hábitat registrado muestra una situación diferente (Figura 12): las tierras agrícolas ocupan el 22 % de la superficie total declarada, seguidas de las zonas forestales (18 %), el suelo desnudo (13 %), las áreas construidas y de extracción (12 %), los matorrales (10 %) y las aguas estancadas (10 %). Las categorías de zonas húmedas se mantienen en las últimas posiciones, ocupando en conjunto menos de 100 hectáreas en el total de la muestra. Las zonas forestales y las aguas estancadas presentan una posición similar tanto en frecuencia como en superficie, lo que refleja su doble papel como tipos de hábitats ampliamente distribuidos y extensos, y como un objetivo predominante de los esfuerzos de restauración.

Figura 12. Tipos de hábitats según la superficie declarada (% de la superficie total declarada, aproximadamente 2.937 ha).

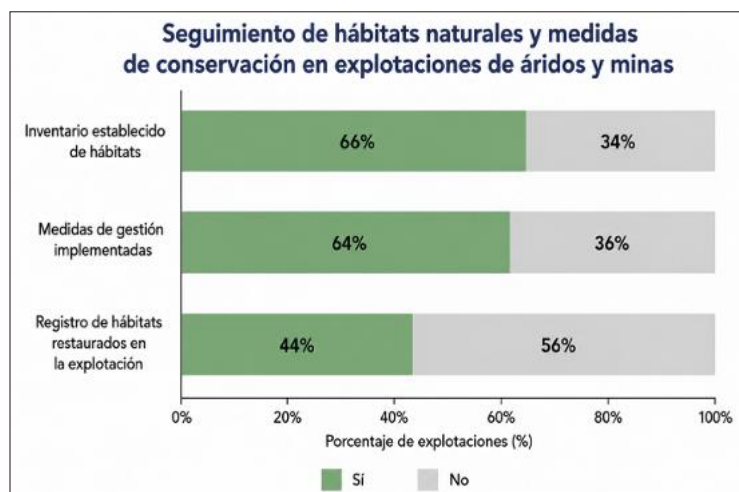


La divergencia entre ambas clasificaciones es significativa desde el punto de vista ecológico y operativo: ilustra una paradoja en la gestión de los hábitats de las explotaciones de áridos, en la que los hábitats que ocupan una mayor superficie no son aquellos con mayor valor ecológico intrínseco, mientras que los hábitats que ofrecen un mayor potencial de restauración —suelo desnudo, vegetación pionera y márgenes de masas de agua— son muy adecuados para la biodiversidad, pero rara vez se restauran en una extensión que abarque grandes superficies.

La **Figura 13**, muestra que las medidas de seguimiento y conservación de los hábitats están ampliamente implementadas en las explotaciones de áridos y mineras analizadas. Los inventarios de hábitats constituyen la medida declarada con mayor frecuencia, con un 66 % de las explotaciones que dispone de un inventario de hábitats. Asimismo, el 64 % de las explotaciones declaró aplicar medidas de gestión de hábitats, lo que indica que la conservación de la biodiversidad está integrada en las prácticas de gestión de las explotaciones más allá de la fase inicial de evaluación.

En cambio, el registro de los hábitats restaurados es menos frecuente, ya que el 44 % de las explotaciones documenta los hábitats tras las actuaciones de restauración. Esto sugiere que, aunque se están aplicando medidas de restauración, el seguimiento y registro sistemáticos de los resultados de la restauración siguen constituyendo un ámbito con potencial de mejora. Reforzar el seguimiento de los hábitats tras la restauración permitiría mejorar la evaluación del éxito de la restauración, apoyar la gestión adaptativa y proporcionar evidencias más sólidas de los beneficios para la biodiversidad alcanzados en las explotaciones de áridos y mineras.

Figura 13.
Seguimiento de los hábitats naturales y medidas de conservación en explotaciones de áridos y mineras.



5.3.5 Conservación de especies

La proximidad a espacios de la Red Natura 2000 documentada en el cuestionario de Nivel 1 convierte el registro sistemático de especies en una prioridad para las prácticas de gestión de la naturaleza relevantes en el conjunto del sector. En el cuestionario de Niveles 2 y 3, el 70 % de las explotaciones (85/121) registra

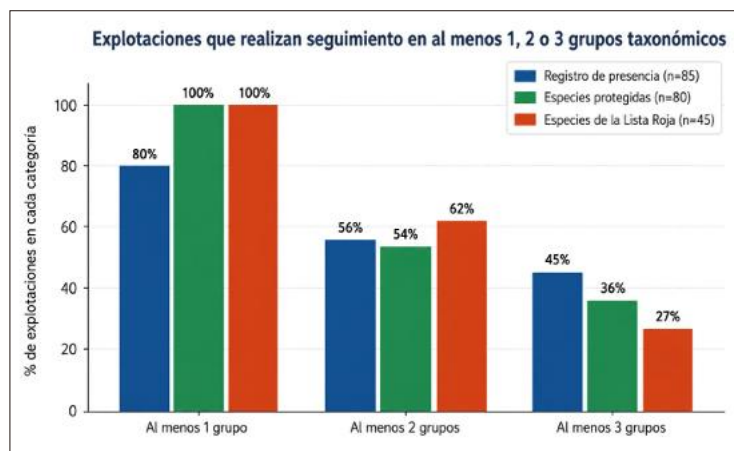
la presencia de especies: el 46 % mediante datos de presencia/ausencia y el 32 % mediante recuentos poblacionales; el resto no especificó ningún método.

De manera significativa, de esas 85 explotaciones que registran especies, el 88 % declara la presencia de especies protegidas y el 49 % identificó especies amenazadas incluidas en Listas Rojas, lo que indica que el seguimiento sistemático permite detectar especies sujetas a algún régimen de protección. Este porcentaje pone de manifiesto que los entornos de las explotaciones de áridos constituyen enclaves relevantes para la biodiversidad poco frecuente.

La evaluación de la biodiversidad presentada en este estudio consideró siete grupos taxonómicos principales: artrópodos, peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos y flora. Además, se incluyó una categoría «Otros» para registrar especies que no se encuadraban en estos grupos predefinidos, garantizando así que pudieran registrarse todas las observaciones relevantes sobre biodiversidad.

La siguiente **Figura 14** presenta la distribución de las explotaciones participantes en función del número de grupos taxonómicos objeto de seguimiento.

Figura 14.
Porcentaje de explotaciones que realizan el seguimiento de al menos 1, 2 o 3 grupos taxonómicos, considerando el registro de presencia, las especies protegidas y las categorías de la Lista Roja.



La **Figura 15** muestra que, entre las 85 explotaciones que registran la presencia de especies, el 80 % especifica al menos un grupo taxonómico y el 56 % abarca dos o más grupos. En relación con las especies protegidas, el 46 % de las explotaciones declara únicamente un grupo, mientras que el 62 % de las 45 explotaciones

que registran especies incluidas en Listas Rojas abarcan dos o más grupos y el 27 % abarca tres o más, lo que sugiere que, cuando se lleva a cabo la identificación de especies incluidas en Listas Rojas, esta tiende a implicar un esfuerzo de estudio multi taxonómico más exhaustivo.

El análisis de los grupos taxonómicos muestra que las aves predominan en las tres categorías de seguimiento, representando el 27 % de las declaraciones de presencia, el 38 % de las declaraciones de especies protegidas y el 45 % de las declaraciones de especies incluidas en Listas Rojas, en consonancia con su detectabilidad y su amplia protección legal. La flora muestra el patrón inverso: está bien representada en los registros de presencia (19 %), pero su representación disminuye en las categorías de especies protegidas (12 %) y de Listas Rojas (13 %).

Los anfibios y reptiles mantienen una proporción constante en las tres categorías (10–19 %), en consonancia con su afinidad ecológica por los microhábitats de las explotaciones de áridos y con su reconocido estatus de protección legal. Los artrópodos y los peces mantienen una representación estructuralmente reducida en todas las categorías —el 8 % y el 3 % de las declaraciones de presencia, respectivamente—, disminuyendo aún más en la categoría de especies protegidas y alcanzando el 0 % en el caso de los peces en las Listas Rojas. Estos patrones reflejan limitaciones reales de hábitat para los peces y una carencia en la capacidad de muestreo de invertebrados, más que una ausencia ecológica.

The Anexo D (Tabla D 1) presenta la recopilación de registros de especies comunicadas por las explotaciones de áridos y mineras participantes a través de los Niveles 2 y 3 del cuestionario de biodiversidad. Estos registros demuestran que tanto las explotaciones extractivas activas como las restauradas pueden proporcionar hábitats y recursos ecológicos adecuados para una amplia variedad de fauna y flora, ofreciendo refugio, oportunidades de reproducción, recursos alimenticios y conectividad ecológica en paisajes cada vez más modificados. El conjunto de datos también pone de manifiesto la capacidad de las explotaciones de áridos y mineras para albergar biodiversidad a pesar de las condiciones operativas asociadas a las actividades extractivas, como el ruido, las vibraciones, el polvo y el movimiento de maquinaria. Cuando la biodiversidad se integra de manera efectiva en la planificación de la restauración, la gestión de los hábitats y el seguimiento ambiental, numerosas especies pueden coexistir con la actividad extractiva, lo que pone de manifiesto el valor ecológico que estas explotaciones pueden albergar y favorecer a lo largo de todo su ciclo de vida.

Además de documentar la presencia de especies, la información recopilada proporciona evidencias científicas sólidas sobre la contribución de la industria extractiva a la conservación de la biodiversidad en Europa. La clasificación de las especies registradas de acuerdo con la Lista Roja Europea de la UICN (Figura 16) permite comprender mejor su importancia desde el punto de vista de la conservación y demuestra que las explotaciones de áridos y mineras albergan especies con diferentes niveles de preocupación en materia de conservación.

Figura 15. Distribución de los grupos taxonómicos entre las distintas categorías de seguimiento (% del total de declaraciones por categoría).

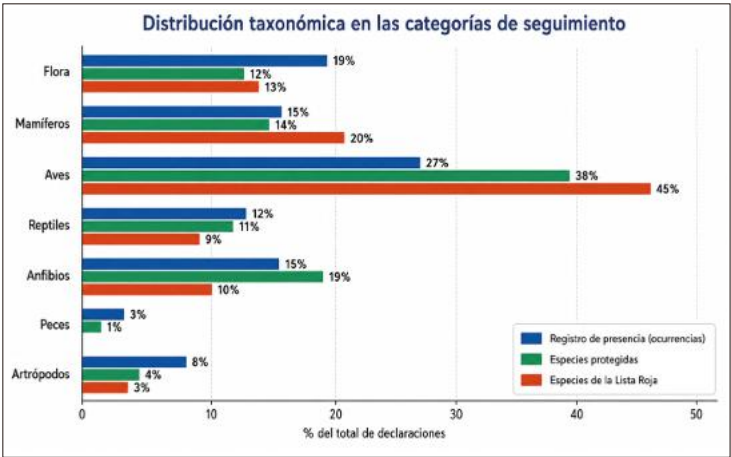
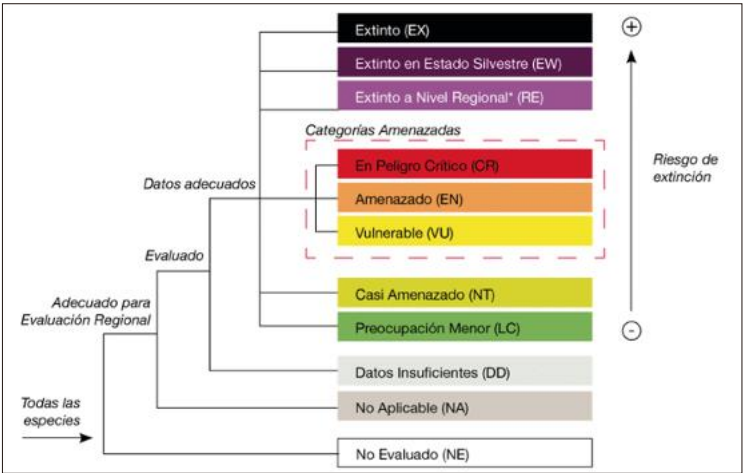


Figura 16. Categorías de amenaza de la Lista Roja de la UICN.



Como se muestra en la **Figura 17**, la mayoría de las especies registradas están clasificadas como de Preocupación Menor (77,78 %), mientras que una proporción significativa pertenece a categorías de mayor preocupación para la conservación, entre ellas Casi Amenazada (4,35 %), Vulnerable (5,80 %), En Peligro (0,97 %) y Datos Insuficientes (1,45 %). Estos resultados confirman que las explotaciones de áridos y mineras adecuadamente gestionadas albergan no solo especies comunes que contribuyen al funcionamiento de los ecosistemas, sino también especies que requieren una mayor atención desde el punto de vista de la conservación.

El predominio de especies clasificadas como de Preocupación Menor no debe interpretarse como un indicador de bajo valor ecológico. Por el contrario, demuestra que las explotaciones de áridos y mineras mantienen ecosistemas funcionales capaces de albergar comunidades biológicas diversas y los procesos ecológicos de los que depende la biodiversidad. Al mismo tiempo, la presencia de especies Casi Amenazadas, Vulnerables y En Peligro pone de manifiesto la importancia del diverso mosaico de hábitats generado mediante las actividades de extracción y restauración —incluidos frentes rocosos, charcas temporales, humedales, sustratos desnudos, vegetación de las primeras etapas de sucesión y áreas naturales restauradas—, que proporciona condiciones ecológicas adecuadas para especies que son cada vez más escasas en muchos de los paisajes circundantes.

La presencia de especies incluidas en la Lista Roja Europea de la UICN proporciona sólidas evidencias científicas de que las explotaciones de áridos y mineras pueden funcionar como hábitats sustitutivos, contribuyendo a la conectividad del paisaje, la resiliencia ecológica y la conservación de la biodiversidad a escala europea. Mediante una gestión responsable de las explotaciones, la restauración progresiva y la gestión ambiental a largo plazo, la industria extractiva crea y mantiene hábitats que complementan la red ecológica y albergan especies de interés para la conservación.

Asimismo, los programas de seguimiento de la biodiversidad implementados por el sector generan información

científica de gran valor, incluidos registros de especies clasificadas como Datos Insuficientes, contribuyendo directamente a mejorar el conocimiento sobre la distribución de las especies y apoyando futuras evaluaciones europeas de conservación. En conjunto, estos resultados demuestran que las explotaciones de áridos y mineras adecuadamente gestionadas no solo son compatibles con la conservación de la biodiversidad, sino que también representan un componente cada vez más importante de la infraestructura verde europea, proporcionando beneficios ambientales cuantificables que deberían ser reconocidos en futuras políticas de conservación y estrategias de biodiversidad.

Figura 17.
Categorías de la Lista Roja Europea de la UICN de las especies registradas en las explotaciones participantes.



5.3.6 Restauración y rehabilitación

De las explotaciones participantes, el 95 % declara disponer de un Plan de Restauración (**Figura 7**) y, entre ellas, el 71 % incluye explícitamente actuaciones de rehabilitación de ecosistemas y el 57 % integra consideraciones relativas a las especies protegidas (**Figura 8**) situando la restauración como un compromiso ecológico, más que como una obligación meramente operativa, en la mayoría del sector.

El 44 % de las explotaciones de Niveles 2 y 3 registra al menos un hábitat restaurado, abarcando aproximadamente 1.047 hectáreas. Las zonas forestales ocupan el primer lugar (21 % de las declaraciones de restauración), seguidas de los matorrales (17 %) y la estabilización de suelos desnudos (14 %). A continuación, se sitúan los pastizales secos (8 %), las aguas estancadas (9 %), las tierras agrícolas (7 %), los pastizales húmedos (7 %), las zonas litorales (6 %) y las aguas corrientes (4 %). La clasificación de los hábitats

restaurados refleja, en términos generales, la de los hábitats presentes: la restauración está siguiendo los datos de los inventarios, lo que representa la dirección adecuada (Figura 18).

Figura 18.
Tipos de hábitats restaurados según la frecuencia con la que fueron declarados (% del total de declaraciones de restauración, correspondientes al 44 % de las explotaciones).



Como se ha señalado anteriormente, los esfuerzos de restauración parecen centrarse en los tipos de hábitats que ya son dominantes en el paisaje, mientras que las categorías de hábitats fragmentados, de etapas tempranas de sucesión y de humedales, que son las más características de los entornos de las explotaciones de áridos —y las de mayor valor ecológico precisamente por ser escasas en otros lugares—, siguen estando sistemáticamente infrarrestauradas en relación tanto con su extensión como con su importancia para la conservación.

Si los esfuerzos de restauración se comprenden y aplican adecuadamente en todo el sector, con una tasa de inventario del 66 % y una categorización estructurada conforme a EUNIS, la diferencia entre la presencia de los hábitats y su superficie relativa señala una vía de mejora hacia una mayor diversidad de hábitats restaurados, así como hacia la restauración de hábitats con mayor valor ecológico intrínseco, contribuyendo, por ejemplo, a los objetivos del Reglamento sobre la Restauración de la Naturaleza relativos a los humedales y los polinizadores.

La divergencia constante se observa en las categorías de humedales y pastizales: están presentes en proporciones significativas, pero se encuentran infrarrestaurados en relación con su valor ecológico. Ampliar

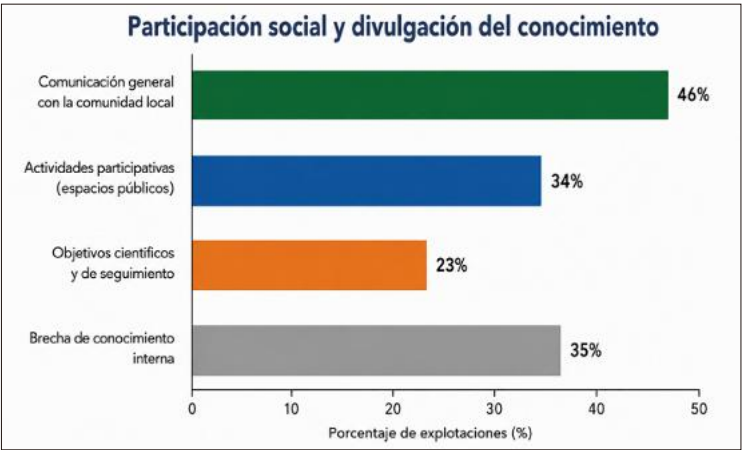
los esfuerzos de restauración hacia estas categorías representa el ámbito con mayor potencial de mejora de los resultados en materia de biodiversidad en el conjunto del sector.

5.3.7 Implicación de las comunidades locales

La Figura 19 ilustra las principales formas de participación de las comunidades locales e intercambio de conocimientos desarrolladas por las explotaciones de áridos y mineras participantes. La comunicación general con la comunidad local constituye la iniciativa más frecuente, declarada por el 46 % de las explotaciones, lo que refleja el compromiso del sector con el mantenimiento del diálogo con los grupos de interés locales. Las actividades de participación pública, incluidas las visitas a las explotaciones y las actividades de divulgación, fueron declaradas por el 34 % de las explotaciones, poniendo de manifiesto el creciente interés por mejorar la transparencia y el conocimiento público de las actividades extractivas.

Asimismo, el 23 % de las explotaciones indicó que apoya la investigación científica y el seguimiento de la biodiversidad mediante la colaboración con universidades, investigadores y otras instituciones científicas. Estas iniciativas contribuyen a mejorar el conocimiento ecológico, validar los resultados de la restauración y reforzar el seguimiento de la biodiversidad. Sin embargo, el 35 % de los participantes señaló una falta de conocimiento interno sobre las actividades de participación de las comunidades locales, lo que indica que estas iniciativas todavía no se documentan ni comunican de manera sistemática en todas las explotaciones.

Figura 19.
Participación de las comunidades locales e intercambio de conocimientos.



De las 121 explotaciones, 77 presentan al menos una medida de conservación declarada. Dentro de este grupo, la participación de las comunidades locales es la tercera medida más frecuente, declarada por el 47 % (36 explotaciones), por detrás de la protección de hábitats (64 %) y el seguimiento de la biodiversidad (60 %), y por delante del uso sostenible del suelo (40 %) y la conservación del agua (23 %).

El resultado con mayor potencial de actuación no refleja una carencia de capacidad, sino de documentación: convertir las actividades de divulgación existentes y no documentadas en prácticas registradas es el paso que permitiría reforzar con mayor rapidez el perfil social y de gobernanza del sector.

En conjunto, los resultados demuestran que la participación de las comunidades locales se está convirtiendo en un componente cada vez más importante de la gestión ambiental en el sector extractivo. Reforzar la colaboración con las comunidades locales y las instituciones científicas puede mejorar el conocimiento sobre la biodiversidad, promover el intercambio de buenas prácticas y reforzar el papel de las explotaciones de áridos y mineras como agentes activos en la conservación de la naturaleza y la restauración ecológica.

5.4 Discusión

Para ofrecer una visión más clara de lo que estos datos representan en términos de conocimiento ecológico, se sintetizaron en 8 KPI de biodiversidad desarrollados en el proyecto ROTATE. Los KPI se evaluaron mediante un índice compuesto de 0 a 5, que combina la representatividad (proporción de explotaciones que aportan datos, ponderada mediante un factor de precisión derivado del margen de error a escala de explotación) y la capacidad de actuación (nivel de detalle y especificidad de la información como señal para la gestión o la regulación), con una ponderación del 50 % para cada componente. Las puntuaciones reflejan la capacidad del conjunto de datos actual para proporcionar un diagnóstico descriptivo, y no una clasificación del desempeño.

Todas las cifras de cobertura presentan un margen de error estimado de $\pm 8-9$ %, que representa la heterogeneidad de la cobertura espacial y el posible sesgo en el registro de los datos; los indicadores basados en una muestra más reducida (abundancia de especies seleccionadas, $n = 85$; abundancia de especies protegidas/incluidas en Listas Rojas, $n = 80$) presentan un margen de error de $\pm 10,5-11$ %.

Los ocho indicadores evaluados obtienen puntuaciones comprendidas entre 2,49 y 3,54 sobre 5. Los indicadores de hábitats (Ind.6, Ind.10) y el recuento de especies protegidas (Ind.3) constituyen el grupo con las puntuaciones más altas, combinando tasas de cobertura del 44-66 % con una elevada capacidad de actuación, lo que los sitúa como los indicadores mejor posicionados actualmente para apoyar la presentación de información y la toma de decisiones. El recuento de especies incluídas en Listas Rojas (Ind.4) obtiene una puntuación similar a pesar de su menor cobertura (37 %), ya que, cuando existen datos, estos presentan una especificidad normativa directa.

La diversidad de especies (Ind.1) presenta la tasa de cobertura más elevada (70 %), pero su puntuación se ve moderada por el limitado nivel de detalle de los datos de presencia/ausencia y por el reducido alcance taxonómico (con una fuerte influencia de los registros de aves). Esta discrepancia pone de manifiesto que el amplio reconocimiento del valor ecológico todavía no se ha traducido en prácticas de seguimiento con un nivel de detalle suficiente para respaldar adecuadamente las decisiones de gestión. Es importante señalar que este indicador recoge los registros de presencia en los distintos grupos taxonómicos sin hacer referencia al estatus de protección, que se evalúa de forma independiente mediante los Ind.3 e Ind.4. Los dos indicadores de abundancia (Ind.2 e Ind.5) obtienen las puntuaciones más bajas: condicionados por una base de participantes más reducida (44 % y 46 %, respectivamente; $\pm 10,5-11$ %) y por la práctica ausencia de un seguimiento cuantitativo estructurado, representan los indicadores con mayor valor para la toma de decisiones del conjunto, pero también aquellos con la mayor diferencia entre su potencial y los datos disponibles actualmente. La comunicación y la participa-

ción (Ind.11) se declaran de forma generalizada, pero se documentan de manera poco homogénea, lo que sitúa este indicador en un nivel intermedio a pesar de presentar una cobertura razonable (Figura 20).

Figura 20. Grado de cumplimiento de los KPI. Barras de error = margen de error del 95 %. Color = temática (azul: especies; verde: hábitats; rosa: planificación). Superposición en rosa = contribución de la capacidad de actuación.

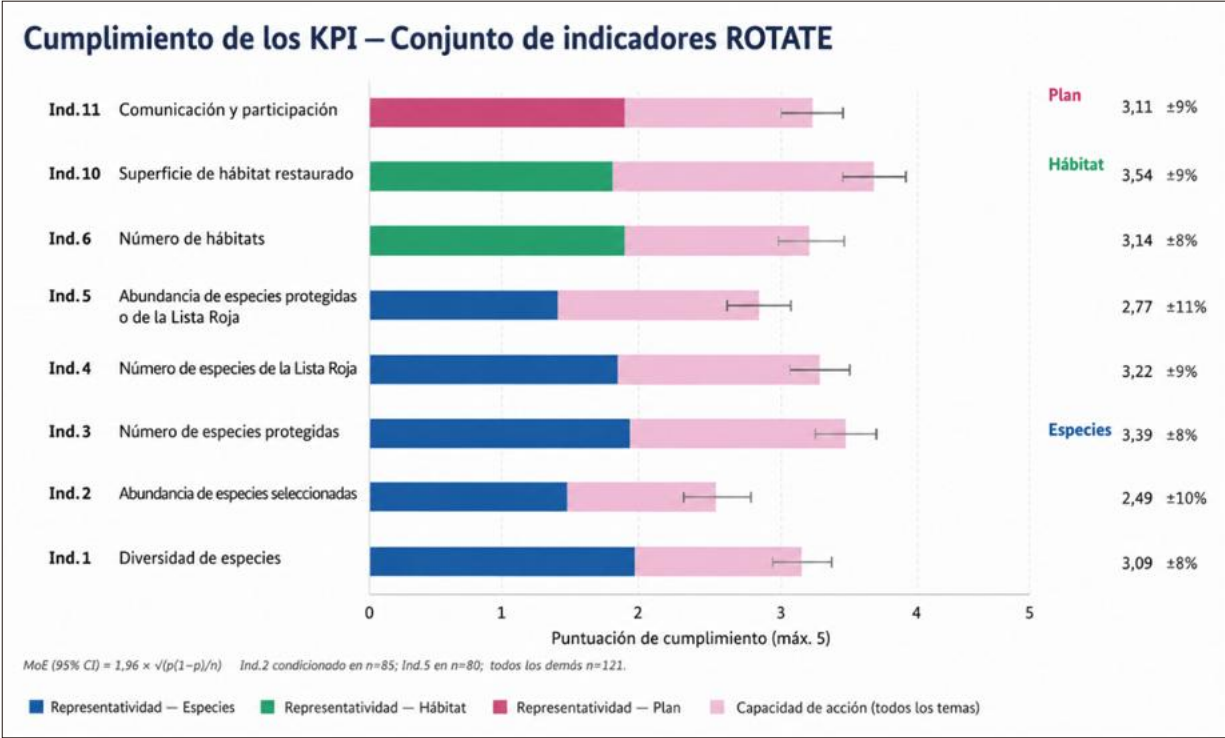


Tabla 5. Resumen del grado de cumplimiento de los KPI.

Ind.	Indicador	Cobertura (%)	Margen de error (95%)	Puntuación /5	Ámbito
Ind. 1	Diversidad de especies	70%	±8,1%	3,09	Especies
Ind. 2	Abundancia de especies seleccionadas	44%*	±10,5%	2,49	Especies
Ind. 3	Número de especies protegidas	66%	±8,4%	3,39	Especies
Ind. 4	Número de especies de la Lista Roja	37%**	±8,6%	3,22	Especies
Ind. 5	Abundancia de especies protegidas / de la Lista Roja	46%***	±10,9%	2,77	Especies
Ind. 6	Número de hábitats	66%	±8,4%	3,14	Hábitat
Ind. 10	Superficie de hábitats restaurados	44%	±8,8%	3,54	Hábitat
Ind. 11	Comunicación y participación	64%	±8,6%	3,11	Plan

* Condicionado a las explotaciones que registran presencia de especies (n=85).
** Corregido de 47 a 45 explotaciones tras la verificación a nivel de explotación.
*** Condicionado a las explotaciones con presencia de especies protegidas (n=80).
Para el resto de los indicadores, n=121.

6

Perspectivas futuras

6.1 Aspectos pendientes de mejora

El cuestionario confirma que el seguimiento de la biodiversidad constituye actualmente una práctica ampliamente extendida en las explotaciones de áridos europeas, aunque el nivel de detalle de la información disponible varía entre explotaciones. De las 121 explotaciones evaluadas, el 64 % gestiona activamente la naturaleza mediante al menos una medida declarada, y una proporción similar dispone de inventarios estructurados: el 70 % registra la presencia de especies y el 66 % cuenta con un inventario formal de hábitats. Los datos sobre especies resultan especialmente informativos: el 88 % de las explotaciones que realizan estudios de especies detecta especies protegidas, lo que confirma que los entornos de las explotaciones de áridos constituyen enclaves estructurales para la biodiversidad poco frecuente, y no casos excepcionales.

La restauración se plantea como un compromiso ecológico en la mayoría de los planes, y la participación de las comunidades locales se practica ampliamente en el conjunto del sector, utilizando simultáneamente las aportaciones de los grupos de interés, la documentación espacial, la caracterización de hábitats, el registro de especies y la planificación de la gestión.

El cuestionario pone de manifiesto el principal reto que debe abordarse a escala sectorial desde el punto de vista de la biodiversidad. Aunque existe documentación, rara vez se establecen conexiones entre los distintos tipos de información, como ilustra la diferencia entre los hábitats presentes y los hábitats restaurados, que pone de manifiesto diferencias en las condiciones adecuadas para albergar especies protegidas o amenazadas antes, durante y después de la explotación.

Las explotaciones registran hábitats, especies protegidas y taxones incluidos en la Lista Roja Europea, pero estos conjuntos de datos rara vez se relacionan entre sí: los objetivos de restauración pocas veces parecen derivarse de los datos de presencia de especies y, sin un seguimiento cuantitativo de la abundancia, resulta imposible evaluar si las actuaciones de restauración están beneficiando a la biodiversidad presente en la explotación.

Esta falta de conexión adquiere especial relevancia teniendo en cuenta que tres cuartas partes de las explotaciones desarrollan su actividad a menos de 5 km de un espacio de la Red Natura 2000, lo que pone de relieve que las explotaciones de áridos pueden desempeñar un papel importante en la conectividad ecológica de los paisajes europeos.

Las puntuaciones del grado de cumplimiento de los KPI resumen esta situación: la cobertura es razonable para la mayoría de los indicadores, pero la capacidad de actuación sigue estando limitada por la ausencia de seguimiento cuantitativo, la concentración geográfica estructural de este cuestionario y el sesgo taxonómico hacia las aves.

En conjunto, el camino a seguir se basa en:

- (i) conectar la información ya existente, vinculando los datos de presencia de especies con las bases de datos de conservación, los inventarios de hábitats con las prioridades de restauración y las medidas de gestión declaradas con resultados cuantificables; y
- (ii) abordar las principales carencias de datos a escala de explotación, así como avanzar en la estandarización y mejora metodológica en el conjunto del sector. El marco de KPI y los cuestionarios desarrollados constituyen un primer paso para abordar este segundo aspecto.

6.2 Buenas prácticas

La aplicación eficaz de los indicadores de biodiversidad depende no solo de la selección de indicadores adecuados, sino también de la calidad, coherencia e integración de los datos sobre biodiversidad recopilados. Para realizar evaluaciones fiables es necesaria la participación de profesionales ambientales cualificados, como ambientólogos, ecólogos, biólogos y otros especialistas en biodiversidad, cuya experiencia mejora los inventarios de hábitats y especies, facilita la interpretación de los resultados del seguimiento y refuerza la toma de decisiones a lo largo de todo el ciclo de vida de las explotaciones de áridos y mineras. Los inventarios de biodiversidad actualizados proporcionan la línea de base esencial para definir objetivos, seleccionar indicadores y establecer programas de seguimiento sólidos que permitan evaluar los cambios ecológicos a lo largo del tiempo.

El seguimiento de la biodiversidad debe basarse en metodologías estandarizadas que generen información coherente, reproducible y comparable, abarcando al mismo tiempo toda la diversidad de hábitats y especies presentes en una explotación. Debe prestarse especial atención a los hábitats que se desarrollan de forma natural durante las actividades de extracción

Presencia de fauna silvestre en una zona de explotación activa, mostrando la coexistencia de la actividad extractiva con la biodiversidad.

[14]



Actuaciones de restauración progresiva y revegetación en una explotación de áridos para favorecer la recuperación e integración paisajística del espacio. [15]

y restauración, como los humedales temporales, los frentes rocosos, los canchales y los hábitats de las primeras etapas de sucesión, ya que estos suelen ofrecer importantes oportunidades para la conservación de la biodiversidad.

Los resultados del seguimiento deben integrarse en la gestión de la biodiversidad y en los planes de restauración para apoyar la gestión adaptativa, evaluar la eficacia de las medidas implementadas e identificar oportunidades de mejora continua.

Entre las buenas prácticas adicionales se incluyen la aplicación de protocolos de seguimiento sencillos y armonizados para los principales grupos taxonómicos, el fomento de técnicas de restauración progresiva que favorezcan la diversidad de hábitats, la adopción de un enfoque de mosaico paisajístico para mejorar la conectividad ecológica y la colaboración con instituciones de investigación, universidades y organizaciones de conservación. El uso de herramientas digitales, incluidos los Sistemas de Información Geográfica (SIG), las cámaras de fototrampeo y las bases de datos de biodiversidad, refuerza además la gestión y trazabilidad de los datos y el seguimiento a largo plazo, contribuyendo a desarrollar indicadores de biodiversidad más sólidos y favoreciendo la mejora continua de la gestión de la biodiversidad en el conjunto del sector extractivo.

7

Recomendaciones para la gestión de la biodiversidad y la restauración en explotaciones de áridos

Partir de lo existente

Antes de iniciar nuevos estudios o elaborar un plan de restauración, debe revisarse la información existente: inventarios previos, estudios de impacto, autorizaciones y estrategias anteriores. Una lista de comprobación sencilla de la información disponible —contrastada con los tres niveles de indicadores de biodiversidad— permite distinguir las carencias reales de conocimiento de los esfuerzos redundantes y garantiza que solo se recopilen los datos que faltan. Este enfoque ahorra tiempo, reduce las interferencias con la actividad operativa y permite que la planificación posterior se base en una visión completa de la información ya documentada.

Definir un estado de referencia

Antes de definir cualquier objetivo de restauración, debe establecerse un estado de referencia de la explotación. Esto implica cartografiar la cobertura del suelo y los tipos de hábitats, identificar las especies de interés —incluidas las especies protegidas y los taxones incluidos en Listas Rojas—, detectar las especies invasoras y caracterizar el contexto hidrológico y geomorfológico de cada zona funcional.

Cuando no sea posible realizar una evaluación directa sobre el terreno, la bibliografía existente, las bases de datos regionales de biodiversidad y la Red Natura

Colonización espontánea de la vegetación sobre sustrato de áridos, favoreciendo la recuperación ecológica de las áreas en proceso de restauración. [16]



2000 proporcionan un punto de partida. Las explotaciones situadas a menos de 5 km de un espacio de la Red Natura 2000 —lo que corresponde a tres cuartas partes de las explotaciones de áridos analizadas— deben utilizar los espacios protegidos adyacentes como referencias ecológicas y posibles corredores de conectividad al definir el estado de referencia.

Establecer objetivos, metas claras y cuantificables

Los objetivos de restauración deben definirse en términos de resultados ecológicos —tipos de hábitats que restaurar, especies que favorecer, servicios ecosistémicos que mejorar— dentro del contexto operativo y paisajístico de la explotación. La participación de los grupos de interés es esencial, ya que las expectativas de las comunidades locales, las obligaciones legales y las limitaciones específicas de la explotación condicionan lo que puede alcanzarse. Posteriormente, los objetivos deben traducirse en metas específicas y con plazos definidos: una superficie determinada de un tipo de hábitat concreto, una mejora cuantificable de un indicador de polinizadores o el establecimiento de un corredor de conectividad. Las metas que no son cuantificables no pueden evaluarse; las metas que no se consensúan no pueden mantenerse.

Seleccionar indicadores adecuados a los objetivos establecidos

Debe seleccionarse un conjunto de indicadores de biodiversidad directamente relacionado con los objetivos de restauración definidos anteriormente. Los 10 KPI propuestos en el proyecto ROTATE abarcan las principales dimensiones —riqueza de especies, abundancia, estado de protección, número y superficie de hábitats, especies invasoras y superficie restaurada— y pueden incorporarse progresivamente a medida que aumenta la capacidad de seguimiento. Los indicadores deben ser sensibles a las medidas de gestión implementadas, medibles con los recursos disponibles y relevantes en una escala temporal adecuada para la toma de decisiones. Un número reducido de indicadores aplicados de forma sistemática resulta más eficaz que un sistema complejo utilizado una sola vez.



Los anfibios especialistas, como el sapo corredor (*Epidalea calamita*), encuentran en las acumulaciones temporales de agua presentes en las explotaciones de áridos hábitats adecuados para su reproducción. [17]

Implementar, realizar el seguimiento y adaptar

Las actuaciones de restauración deben implementarse por zonas, ya que las áreas de extracción activa, las áreas de reserva y las áreas post-extracción requieren enfoques de seguimiento diferenciados. En las áreas activas, la prioridad es proteger las especies de interés y gestionar los hábitats temporales. En las áreas de reserva, la realización temprana de inventarios sistemáticos constituye la inversión de mayor valor, ya que estas zonas presentan el mayor potencial para la biodiversidad y permiten una planificación a largo plazo. En las áreas post-extracción, la evolución de los hábitats debe realizarse en relación con los objetivos definidos inicialmente, y las evaluaciones de los servicios ecosistémicos deben actualizarse para apoyar las decisiones de priorización. Los protocolos de seguimiento deben estar estandarizados y ser reproducibles para permitir comparaciones significativas a lo largo del tiempo y entre explotaciones.

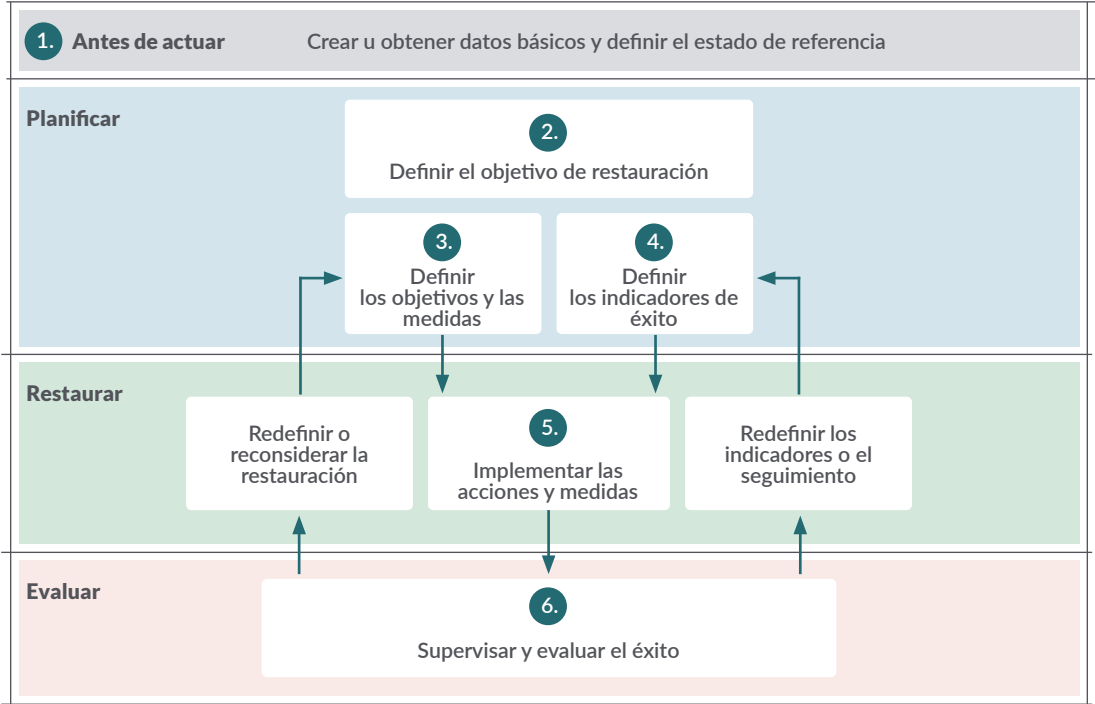
Evaluar y reorientar las actuaciones

Los resultados del seguimiento deben compararse periódicamente con los objetivos establecidos. Cuando los resultados se desvíen de lo esperado, debe diagnosticarse la causa antes de realizar ajustes: el problema puede estar relacionado con la medida, el indicador, el objetivo o la escala temporal. Una evaluación rigurosa es el mecanismo mediante el cual mejoran los planes

de restauración y la base para comunicar de forma fiable los avances a las autoridades competentes, las comunidades locales y el conjunto del sector (Figura 21).

El objetivo no es disponer de un plan perfecto desde el principio, sino de un plan adaptable que evolucione a partir de la información proporcionada por los datos.

Figura 21.
Diagrama de flujo del diseño y la implementación del plan de restauración (adaptado de Prach et al., 2019).



8

Conclusiones

El sistema de indicadores de biodiversidad presentado en esta Guía, desarrollado en el marco del proyecto europeo ROTATE por un equipo multidisciplinar de expertos en biodiversidad, ecología de la restauración y sector extractivo, proporciona una metodología armonizada para evaluar la gestión de la biodiversidad en explotaciones de áridos y mineras. Basada en los datos de biodiversidad correspondientes al año de referencia 2024, recopilados de las empresas participantes mediante los cuestionarios de Nivel 1 y de Niveles 2 y 3 realizados durante 2025-2026, la metodología demuestra que puede aplicarse con éxito un marco común de evaluación en diferentes países, contextos geológicos y condiciones operativas, generando información comparable para apoyar el seguimiento de la biodiversidad en el conjunto del sector extractivo europeo.

Los resultados confirman que las explotaciones de áridos y mineras albergan una diversidad real de hábitats y especies. El 66 % de las explotaciones declara la presencia de especies protegidas y el 39 % alberga especies incluidas en la Lista Roja Europea de la UICN, mientras que tres cuartas partes de las explotaciones se encuentran a menos de 5 km de un espacio de la Red Natura 2000, lo que sitúa a gran parte del sector en proximidad ecológica directa con la principal red europea de conservación. Estos resultados ponen de manifiesto el papel ecológico que pueden desempeñar las explotaciones extractivas adecuadamente gestionadas al proporcionar hábitats, recursos ecológicos y conectividad del paisaje, y muestran que la biodiversidad puede coexistir con la actividad extractiva, e incluso beneficiarse de ella, cuando la planificación, la gestión ambiental y la restauración se implementan adecuadamente.



Humedal generado mediante la restauración de una explotación de áridos favoreciendo la recuperación de hábitats y la colonización por flora y fauna. [18]

La evaluación también pone de manifiesto claras oportunidades de mejora. Los planes de restauración, la información sobre hábitats y los registros de especies están ampliamente implantados —el 64 % de las explotaciones declara aplicar medidas activas de gestión y el 95 % señala disponer de un plan de restauración—, pero estas fuentes de datos todavía no están conectadas de manera sistemática. Los inventarios de hábitats rara vez se vinculan con los objetivos de restauración y las medidas de gestión, los registros de especies pocas veces se contrastan con su estatus de protección y solo alrededor de la mitad de las explotaciones que disponen de un inventario realizan posteriormente un seguimiento de la abundancia o diversidad de especies a lo largo del tiempo. Reforzar la integración de estas fuentes de datos existentes y vincular el seguimiento de la biodiversidad con la pla-

nificación de la restauración y las medidas de gestión representa una de las principales oportunidades para mejorar la evaluación de los resultados de la restauración y del desempeño en materia de biodiversidad en el conjunto del sector.

Por último, esta Guía establece un marco práctico y escalable que puede ampliarse progresivamente mediante futuras campañas de recopilación de datos. La aplicación continuada de la metodología permitirá recopilar datos armonizados sobre biodiversidad en toda Europa, apoyar la evaluación de las tendencias a largo plazo y seguir demostrando la contribución de las explotaciones de áridos y mineras a la conservación de la biodiversidad, la restauración ecológica y los objetivos de las políticas ambientales europeas.

Referencias

9.1 Referencias científicas

- Aggregates Europe. (2025). Sustainable Development Awards 2025. Brochure.
- Aggregates Europe. (2025). *Water Management: Good Practices in Aggregate Sites* (Spanish translation by the ROTATE Project, coordinated by ANEFA in collaboration with Aggregates Europe).
- ANEFA, Federación de Áridos (FdA), Aggregates Europe, Fundación Tormes-EB, & University of Liège. (2025). *Pre-assessment of biodiversity indicators in aggregates extraction sites*. ROTATE Project.
- ANEFA, Federacin de Áridos (FdA), Aggregates Europe, Fundación Tormes-EB, & University of Liège. (2025). *Preliminary Assessment of Biodiversity Indicators in Aggregate Extraction Sites*. ROTATE Project.
- ANEFA & Fundación Tormes-EB. (2016). *¿Por qué le interesa la biodiversidad? La gestión y conservación de la biodiversidad: un aliado social, económico y ambiental de las empresas productoras de áridos*.
- Balaguer, L., Escudero, A., Martín-Duque, J. F., Mola, I., & Aronson, J. (2014). *The historical reference in restoration ecology: Re-defining a cornerstone concept*. *Biological Conservation*, 176, 12–20.
- Ballesteros, M., Řehounková, K., Decler, K., Martínez-Ruiz, C., Alday, J. G., Gentili, R., Nunes, A., Salgueiro, P. A., Mahy, G., Bouchoms, S., Kirmer, A., Tischew, S., Carabassa, V., Nikolić, N., Marrs, R., & Prach, K. (2025). *Maximising biodiversity potential in Europe's mines and quarries: A key role for EU Nature Restoration Regulation targets*. *Ambio*.
- Begon, M., Harper, J. L., & Townsend, C. R. (2007). *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Omega.
- BirdLife Europe, CEMBUREAU, Eurogypsum, & UEPG. (2021). *Extractive Sector Species Protection Code of Conduct: A guidance for the management of temporary habitats linked to the extractive sector*.
- Bouchoms, S., Gordo Infante, B., Pérez Domínguez, V., Espín de Gea, A., & Mahy, G. (2026). *Solutions for biodiversity management, rehabilitation and visual impact reduction*. ROTATE Handbook.
- Clewell, A. F., & Aronson, J. (2013). *Restoration Ecology: Restoring Relationship of Humans and Nature*. Island Press.
- Du Toit, J. T., & Pettoirelli, N. (2019). *The differences between rewilding and restoring an ecologically degraded landscape*. *Journal of Applied Ecology*.
- Eurogypsum. (2021). *Biodiversity Stewardship in Gypsum Quarrying*.
- Fundación Tormes-EB. COREOBIOM Tool: Operational protocol for identifying and prioritising areas for the conservation and translocation of terrestrial orchids in quarrying and mining sites.
- Fundación Tormes-EB. LIDAR-REFAUNA Tool: Technical framework for designing ecologically functional re-vegetation using LIDAR technology and bioindicator wildlife data.
- Gillet, L. & Mahy, G. (University of Liège). Fédération de l'Industrie Extractive (FEDIEX). (2025). *Quarries and Pollinators: Recognize and Welcome Them*. Spanish and English translation by the ROTATE Project.

- Hendriks H., Gubbay S., Aerts E., Janssen J. (2020), Carbon storage in European ecosystems; *A quick scan for terrestrial and marine EUNIS habitat types*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Internal Report. 66 pp.; 22 fig.; 22 tab.; 77 ref.
- Hobbs, R. J., Higgs, E., & Harris, J. A. (2009). *Novel ecosystems: Implications for conservation and restoration*. *Trends in Ecology & Evolution*.
- Hobbs, R. J., Higgs, E., Hall, C., Chapin III, F. S., Ellis, E. C., Ewel, J., Hallett, L. M., Harris, J., Hulvey, K. B., Jackson, S. T., Kennedy, P. L., Kueffer, C., Lach, L., Lantz, T. C., Lugo, A. E., Mascaro, J., Murphy, S. D., Nelson, C. R., Perring, M. P., & Yung, L. (2014). *Managing the whole landscape: Historical, hybrid, and novel ecosystems*. *Frontiers in Ecology and the Environment*.
- López Jimeno, C., & Luaces Frades, C. (2020). *Manual de Áridos para el Siglo XXI*.
- Maebe, L., Gillet, L., Mercken, K., Séleck, M., Dufrêne, M., & Mahy, G. (2021). *Ecosystem services assessment in the extractive sector: Lessons from the Life in Quarries project*.
- Margalef, R. (1980). *La biosfera: entre la termodinámica y el juego*. Omega.
- Margalef, R. (1991). *Teoría de los sistemas ecológicos*. Universitat de Barcelona.
- Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., García-Llorente, M., & Montes, C. (2014). *Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment*. *Ecological Indicators*.
- Ministerio de Medio Ambiente. (2005). *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA.
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2006). *Fundamentos de Ecología*. McGraw-Hill Interamericana.
- Pitz, C., Mahy, G., Vermeulen, C., Marlet, C., & Séleck, M. (2016). *Developing biodiversity indicators on a stakeholders' opinions basis: The gypsum industry key performance indicators framework*. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(14), 13661–13671.
- Prach, K., Durigan, G., Fennessy, S., Overbeck, G. E., Torezan, J. M., & Murphy, S. D. (2019). *A primer on choosing goals and indicators to evaluate ecological restoration success*. *Restoration Ecology*, 27(5), 917–923.
- Séleck, M., Boisson, S., & Mahy, G. (Eds.). (2022). *Gestion dynamique de la nature temporaire en carrières*. Les Presses Universitaires de Liège.
- Seleck, M., De Neve, V., Taymans, J., Gauquie, B., Mahy, G., & Calozet, M. (2022). *LIFE in Quarries (LIFE14 NAT/BE/000364): Final report*. Fédération de l'Industrie Extractive (FEDIEX).
- SEO/BirdLife. (2012). *Libro Rojo de las Aves de España*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Society for Ecological Restoration (SER) España. (2018). *Principios y estándares internacionales para la práctica de la restauración ecológica*. Traducción oficial al español.
- UICN – Comité Español. (2012). *Categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 3.1*. Traducción oficial.
- UICN España. (2020). *La Lista Roja de la Biodiversidad en España*.
- Zhang, Q., Zhang, T., & Liu, X. (2018). *Index system to evaluate the quarries ecological restoration*. *Sustainability*.

9.2 Legislación

Unión Europea

- Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora.
- Directive 2003/4/EC of the European Parliament and of the Council on public access to environmental information.
- Directive 2003/35/EC of the European Parliament and of the Council providing for public participation in respect of the drawing up of certain plans and programmes relating to the environment.
- Directive 2004/35/EC of the European Parliament and of the Council on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage.
- Directive 2006/118/EC of the European Parliament and of the Council on the protection of groundwater against pollution and deterioration.
- Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council on the assessment and management of flood risks.
- Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council on environmental quality standards in the field of water policy.
- Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council on the conservation of wild birds.
- Directive 2011/92/EU of the European Parliament and of the Council on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment.
- Decision (EU) 2022/591 of the European Parliament and of the Council on a General Union Environment Action Programme to 2030.
- Directive (EU) 2026/805 of the European Parliament and of the Council amending Directive 2000/60/EC and related water legislation.
- Directive (EU) 2025/2360 of the European Parliament and of the Council on soil monitoring and resilience.
- Regulation (EU) 2020/741 of the European Parliament and of the Council on minimum requirements for water reuse.
- Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council establishing the framework for achieving climate neutrality (European Climate Law).
- Regulation (EU) 2024/1991 of the European Parliament and of the Council on nature restoration.

España

- Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

9.3 Documentos estratégicos, guías y recursos en línea

Marcos políticos internacionales

- Convention on Biological Diversity. (1992). *Convention on Biological Diversity*.
- Convention on Biological Diversity. (2022). *Decision 15/4. Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework. (Only if cited in the Guide.)*
- Council of Europe. (2000). *European Landscape Convention (Florence Convention)*.

Documentos estratégicos y directrices de la Unión Europea

- European Commission. (2017). *Environmental Impact Assessment Guidance*.
- European Commission. *The European Green Deal*.
- European Commission. *EU Biodiversity Strategy for 2030: Bringing nature back into our lives*.
- European Commission. *EU Soil Strategy for 2030: Reaping the benefits of healthy soils for people, food, nature and climate*.
- European Commission. *Fit for 55: Delivering the EU's 2030 climate target on the way to climate neutrality*.
- European Commission. *Pioneering proposals to restore Europe's nature by 2050 and halve pesticide use by 2030*.
- European Commission. *Non-energy mineral extraction and Natura 2000*.
- European Commission. *Policy recommendations for sustainable landscape management strategies*.
- European Commission. *Ensuring groundwater quantity and quality across the EU*.
- European Commission. *Supporting surface water ecosystems and protecting EU surface waters from chemical pollution*.
- European Commission. *Managing water resources more efficiently and facilitating water reuse in the EU*.
- European Commission. *Preventing and mitigating water scarcity and droughts in the EU*.
- European Commission. *EU measures to manage the risks floods pose to human health, the environment, the economy and cultural heritage*.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2011). *Plan Estratégico del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2019). *Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental*.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2021). *Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas*.

Recursos en línea

- Aggregates Europe. <https://www.aggregateseurope.eu/>
- European Environment Agency. *EUNIS Habitat Classification*. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification>
- European Environment Agency. *Natura 2000 Network Viewer*. <https://natura2000.eea.europa.eu/>
- GBIF – The Global Biodiversity Information Facility. *What is GBIF?* <https://www.gbif.org/what-is-gbif>
- EUR-Lex. *Access to European Union law*. <https://eur-lex.europa.eu/>
- Spanish Aggregates Federation (FdA) and Fundación Tormes. Biodiversity videos and educational materials. Available on the [Spanish Aggregates Federation's YouTube channel](#) and cover topics such as the construction of [insect hotels](#), [seed bombs](#), [nest boxes](#), [Sand Martin \(Riparia riparia\)](#), [rock piles](#), [biodiversity ponds](#), [bird footprints](#), [bird feeders](#) and the enhancement of biodiversity through the use of [native aromatic plants](#).
- ROTATE Project. *Circular, Ecological Essential & Critical Raw Materials*. (GA No 101058651)
- ROTATE Project. [Environmental Handbook Series](#).

Anexo A: Glosario terminológico

Abundancia: número total de individuos de una especie presentes en un área determinada durante un periodo específico. Puede expresarse como abundancia absoluta o relativa y constituye un indicador clave del estado poblacional de una especie.

Biodiversidad: variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Estado de conservación: medida de la probabilidad de que una especie continúe existiendo en el presente o en un futuro próximo, teniendo en cuenta no solo el tamaño de su población actual, sino también las tendencias que esta ha mostrado a lo largo del tiempo, la existencia de depredadores u otras amenazas, los cambios previstos en su hábitat, etc. De su estado de conservación se deriva (o debería derivarse) su protección legal.

Diversidad: medida que integra la riqueza de especies y la abundancia relativa de cada especie dentro de una comunidad, reflejando la complejidad biológica de un ecosistema.

Restauración ecológica: proceso de gestión o asistencia a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, como medio para mantener la resiliencia de los ecosistemas y conservar la biodiversidad. La degradación se caracteriza por una disminución o pérdida de biodiversidad o de las funciones de los ecosistemas. La degradación y la restauración dependen del contexto específico y hacen referencia tanto al estado de los ecosistemas como a los procesos ecosistémicos.

Nicho ecológico: conjunto de condiciones ambientales, recursos y funciones ecológicas que definen la posición y el papel de una especie dentro de un ecosistema. Incluye tanto factores abióticos (clima, suelo, agua) como interacciones bióticas (competencia, depredación, mutualismo) que influyen en su supervivencia y reproducción.

Vocación ecológica: conjunto de comunidades vegetales y animales hacia las que tiende un paisaje alterado como consecuencia de los procesos de sucesión ecológica.

Ecosistema: conjunto de especies presentes en un área determinada que interactúan entre sí y con su entorno abiótico.

Restauración de ecosistemas: complemento de las actividades de conservación que proporciona numerosos beneficios tanto dentro como fuera de las áreas protegidas. Debe darse prioridad a la conservación de la biodiversidad y a la prevención de la degradación de los hábitats naturales y los ecosistemas mediante la reducción de las presiones, el mantenimiento de la integridad ecológica y la provisión de servicios ecosistémicos.

Servicios ecosistémicos: beneficios que un ecosistema proporciona a la sociedad y que contribuyen a mejorar la salud, la economía y la calidad de vida de las personas como resultado del adecuado funcionamiento de los ecosistemas.

Endemismo: término biológico que indica que la distribución de un taxón está limitada a un área geográfica menor que un continente y que no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del mundo.

Declaración de Impacto Ambiental (DIA): decisión administrativa que determina la viabilidad ambiental de un proyecto, estableciendo condiciones y medidas para proteger las especies, los hábitats y los ecosistemas.

Clasificación EUNIS: sistema europeo de clasificación jerárquica de hábitats que permite identificar, comparar y evaluar los hábitats a escala continental. [Enlace](#).

Geomorfología: rama de la geografía y la geología cuyo objetivo es el estudio de las formas de la superficie terrestre, centrándose en su descripción, el conocimiento de su génesis y su dinámica actual.

Hábitat: conjunto de factores físicos y geográficos que condicionan el desarrollo de un individuo, una población, una especie o un grupo determinado de especies.

Indicador: en ecología y planificación ambiental, componente o medida de fenómenos ambientalmente relevantes que se utiliza para describir o evaluar las condiciones o los cambios ambientales, o para establecer objetivos ambientales.

Especies Exóticas Invasoras (EEI): animales y plantas introducidos accidental o deliberadamente en un medio natural en el que no se encuentran de forma habitual, provocando graves consecuencias negativas para su nuevo entorno. Constituyen una importante amenaza para las especies vegetales y animales autóctonas de Europa y son una de las cinco principales causas de pérdida de biodiversidad (Comisión Europea).

Inventario: recopilación sistemática y documentada de las especies o hábitats presentes en un área determinada, realizada mediante métodos estandarizados.

Especies de la Lista Roja de la UICN: especies evaluadas por la UICN e incluidas en alguna de sus categorías de conservación (desde Preocupación Menor hasta Extinta), de acuerdo con su riesgo de extinción.

Lista Roja de la UICN: sistema mundial para evaluar el riesgo de extinción de las especies, desarrollado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), basado en criterios científicos estandarizados. [Enlace](#).

Seguimiento: proceso continuo o periódico de recopilación y análisis de datos utilizado para evaluar los cambios en el estado de las especies o los hábitats a lo largo del tiempo.

Red Natura 2000: red de espacios protegidos que engloba las especies y los hábitats más valiosos y amenazados de Europa. Es la mayor red coordinada de espacios protegidos del mundo y se extiende por los 27 Estados miembros de la UE, tanto en el medio terrestre como en el marino. Los espacios que forman parte de la Red Natura 2000 se designan en virtud de las [Directivas de Aves](#) y de [Hábitats](#). [Enlace](#).

Plan de restauración del medio natural: proceso destinado a reducir, e incluso revertir en algunos casos, los daños producidos en el medio físico, con el fin de recuperar, en la medida de lo posible, la estructura, las funciones, la diversidad y la dinámica del ecosistema original. Para ello, deben restablecerse las condiciones originales y corregirse los impactos ambientales causados por la actuación realizada en el medio.

Grupo taxonómico: conjunto de organismos agrupados de acuerdo con sus relaciones evolutivas dentro de una categoría taxonómica (por ejemplo, aves, mamíferos, reptiles o plantas vasculares).

Cadena trófica: flujo de energía y nutrientes que se establece entre las diferentes especies de un ecosistema en función de su alimentación.

Rehabilitación: actuación cuyo objetivo es recuperar las funciones de un ecosistema degradado y aumentar su capacidad para proporcionar bienes y servicios ecosistémicos. No implica necesariamente la recuperación de la estructura, composición y diversidad del ecosistema histórico. Un ecosistema rehabilitado puede contener especies que desempeñen funciones similares a las del ecosistema histórico de referencia, aunque no sean necesariamente las mismas especies que estaban presentes en el ecosistema antes de la perturbación.

Hábitat restaurado: hábitat degradado que ha sido objeto de actuaciones destinadas a recuperar su estructura, sus funciones ecológicas y su capacidad para albergar especies características.

Riqueza: número total de especies diferentes presentes en un área o comunidad biológica, independientemente del número de individuos de cada especie.

Muestreo poblacional: conjunto de métodos sistemáticos de muestreo utilizados para estimar el tamaño, la abundancia, la densidad, la estructura y la distribución de una población de una o varias especies en un área determinada, sin necesidad de censar a todos los individuos. Los muestreos poblacionales constituyen una herramienta fundamental para evaluar el estado de conservación y realizar el seguimiento de las poblaciones silvestres.

Refaunación pasiva: procesos de colonización por diferentes taxones faunísticos que tienen lugar de forma espontánea, sin intervención antrópica directa (es decir, sin introducción de especies). Estos procesos pueden facilitarse o acelerarse mediante la adaptación del terreno intervenido a las necesidades de las especies objetivo.

Especie protegida: especie incluida en instrumentos jurídicos que establecen medidas específicas para evitar su captura, daño, comercio o la destrucción de su hábitat.

Lugar de Importancia Comunitaria (LIC): lugar que, en la región o regiones biogeográficas a las que pertenece, contribuye de forma significativa a mantener o restablecer un tipo de hábitat natural del Anexo I o una especie del Anexo II en un estado de conservación favorable, y que también puede contribuir de forma significativa a la coherencia de la Red Natura 2000 a la que se refiere el artículo 3 y/o contribuir de forma significativa al mantenimiento de la diversidad biológica en la región o regiones biogeográficas de que se trate. Para las especies animales que ocupan territorios extensos, los LIC corresponderán a aquellos lugares, dentro del área de distribución natural de dichas especies, que presenten los elementos físicos o biológicos esenciales para su vida y reproducción.

Zona Especial de Conservación (ZEC): lugar designado de conformidad con la Directiva de Hábitats. ZEC es un Lugar de Importancia Comunitaria designado por los Estados miembros mediante un acto reglamentario, administrativo y/o contractual, en el que se aplican las medidas de conservación necesarias para mantener o restablecer, en un estado de conservación favorable, los hábitats naturales y/o las poblaciones de las especies para las que se haya designado el lugar.

Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA): área clasificada por un Estado miembro de la Unión Europea como zona de especial protección para la conservación de especies de aves que se encuentran en peligro de extinción; son vulnerables a determinadas modificaciones de sus hábitats; se consideran raras debido al reducido tamaño de sus poblaciones o a su distribución local restringida; o requieren una atención particular debido al carácter específico de su hábitat, dentro del ámbito geográfico, marítimo o terrestre, en el que se aplica la Directiva 2009/147/CE relativa a la conservación de las aves silvestres.

Especie: unidad básica de clasificación biológica. Es un conjunto de organismos o poblaciones naturales capaces de reproducirse entre sí y producir descendencia fértil, aunque —en principio— no con individuos de poblaciones pertenecientes a otras especies.

Especie amenazada: especie cuya viabilidad a medio o largo plazo está comprometida por factores como la pérdida de hábitat, la sobreexplotación o el cambio climático, y que se enfrenta a un elevado riesgo de extinción.

Serie de vegetación: unidad geobotánica sucesional y paisajística que trata de expresar el conjunto completo de comunidades vegetales que pueden encontrarse en espacios teselares relacionados como consecuencia del proceso de sucesión, incluyendo tanto los tipos de vegetación representativos de la etapa madura del ecosistema vegetal como las comunidades iniciales o subseriales que los sustituyen.

Anexo B: Cuestionarios

I. I. Nivel 1: evaluación preliminar

Tabla B1
Cuestionario nivel 1.

Pregunta	Respuesta	
Ubicación de la explotación minera:		
País:		
Nombre y apellidos de la persona de contacto:		
Dirección de correo electrónico de la persona de contacto:		
¿Dispone de cartografía de la explotación minera?	Sí ☐	No ☐
En caso afirmativo, ¿está disponible en formato digital?	Sí ☐	No ☐
¿La explotación se encuentra dentro de un espacio Natura 2000 (LIC, ZEC, ZEPA) o próxima a otras áreas protegidas (a menos de 5 km en línea recta)?	Sí ☐	No ☐
¿Existe algún espacio Natura 2000 dentro de los límites de la concesión de la explotación?	Sí ☐	No ☐
¿Se realizan actuaciones de gestión de la naturaleza dentro del área de la concesión?	Sí ☐	No ☐
¿El Plan de restauración incluye también actuaciones destinadas a restaurar los ecosistemas naturales?	Sí ☐	No ☐
¿Dispone la explotación de un Plan de Gestión de la Biodiversidad (PGB)?	Sí ☐	No ☐
¿Dispone de datos sobre hábitats naturales y/o biodiversidad en la explotación?	Sí ☐	No ☐
En caso afirmativo respecto a los hábitats, indique el porcentaje de la superficie de la explotación que ya ha sido restaurada con fines de conservación de la naturaleza.		
En caso afirmativo respecto a la biodiversidad, especifique qué tipo de datos están disponibles.		
¿Se realiza un seguimiento de las especies invasoras en la explotación?	Sí ☐	No ☐
Si ha respondido afirmativamente a alguna de las preguntas anteriores, indique el tipo de datos sobre biodiversidad recopilados y el tipo de seguimiento realizado de las especies invasoras.		
¿Dispone la explotación de un inventario de hábitats protegidos?	Sí ☐	No ☐
¿La explotación implica a la comunidad local?	Sí ☐	No ☐

II. Niveles 2&3 : Servicios ecosistémicos, KPI estructurales y funcionales

Tabla B2
Cuestionario nivel 2 y 3.

Preguntas para la provisión de servicios ecosistémicos (ESS)	Respuesta	
¿Hay algún cultivo comercial en el emplazamiento?	Sí ☐	No ☐
En caso afirmativo, indique la superficie estimada (ha):		
En caso afirmativo, indique la producción estimada (t):		
¿Hay animales en reproducción en el emplazamiento?	Sí ☐	No ☐
En caso afirmativo, indique la superficie estimada dedicada al pastoreo (ha):		
¿Se practica la caza de animales silvestres terrestres?	Sí ☐	No ☐
En caso afirmativo, indique la superficie estimada dedicada a actividades cinegéticas (ha):		
Indique la superficie estimada ocupada por agua (ha):		
Si hay estanques de agua, ¿alguno de ellos es adecuado para la pesca?	Sí ☐	No ☐
Indique la superficie estimada ocupada por bosques (ha):		
Si hay bosques, ¿alguno de ellos se utiliza para la explotación maderera?	Sí ☐	No ☐
Indique la superficie estimada ocupada por praderas y cultivos forrajeros (ha):		

KPI estructural y funcional	Respuesta	
¿Registra la presencia de especies en la explotación?	Sí ☐	No ☐
¿Realiza inventarios para realizar un seguimiento de las especies?	Sí ☐	No ☐
Seleccione los grupos que está monitorizando:	artrópodos; peces; anfibios; reptiles; aves; mamíferos; flora.	
¿Dispone de especies protegidas en la explotación?	Sí ☐	No ☐
Seleccione los grupos a los que pertenecen las especies protegidas:	artrópodos; peces; anfibios; reptiles; aves; mamíferos; flora.	
¿Cuántas especies protegidas están presentes?		
Por favor, indique su nombre científico:		
¿Dispone de especies amenazadas incluidas en la Lista Roja de la UICN en la explotación?		
Seleccione los grupos a los que pertenecen las especies de la Lista Roja:	artrópodos; peces; anfibios; reptiles; aves; mamíferos; flora.	
¿Cuántas especies de la Lista Roja de la UICN están presentes?		
Por favor, indique su nombre científico:		
¿Realiza un seguimiento de la abundancia de especies protegidas / de la Lista Roja en la explotación?	Sí, protegidas ☐	No ☐
	Sí, Lista Roja ☐	
	Sí, ambas ☐	
¿Existe algún inventario de hábitats presentes en la explotación?		
Si la respuesta es sí, seleccione la categoría de hábitat:	(lista de EUNIS - nivel 3)	
Del hábitat seleccionado anteriormente, especifique la superficie de cada uno:		
¿Existe algún inventario de hábitats restaurados presentes en la explotación?		
Si la respuesta es sí, seleccione la categoría de hábitat:	(lista de EUNIS - nivel 3)	
Del hábitat seleccionado anteriormente, especifique la superficie de cada uno:		
¿Realiza otras actuaciones de gestión orientadas a la naturaleza?	protección de hábitats / uso sostenible del suelo / prácticas de conservación del agua / conservación de los recursos hídricos / participación y colaboración con la comunidad e implicación de las partes interesadas	

Anexo C: Lista de hábitats EUNIS

Tabla C1

Equivalencia entre las categorías de hábitats EUNIS y la clasificación de hábitats empleada en el cuestionario de biodiversidad.

Código EUNIS	Tipo de hábitat (EUNIS nivel 3)	Descripción	Categoría del cuestionario
C1	Aguas superficiales estancadas	Masas de agua dulce superficiales naturales y artificiales	Categoría 1: aguas superficiales estancadas (incluidas las de origen humano)
C2	Aguas superficiales corrientes	Ríos, arroyos y otros hábitats de agua dulce corriente	Categoría 2: aguas superficiales corrientes
C3	Zona litoral de masas de agua superficiales continentales	Orillas y márgenes de masas de agua continentales	Categoría 3: zona litoral de masas de agua superficiales continentales
D5	Carrizales y junciales, generalmente sin agua libre permanente	Humedales herbáceos inundables con alto nivel freático	Categoría 4: carrizales y junciales generalmente sin agua libre permanente
E1	Pastizales secos	Pastizales secos de baja productividad dominados por hierbas	Categoría 5: pastizales secos
E3	Pastizales húmedos estacionales y pastizales húmedos	Praderas húmedas y comunidades de hierbas altas	Categoría 6: praderas húmedas (estacionales) y praderas / prados
G1-G5	Bosques, masas forestales y otras tierras arboladas	Bosques dominados por árboles con dosel	Categoría 7: bosques y masas forestales
F	Matorrales, brezales y tundra	Matorrales dominados por vegetación leñosa de baja altura	Categoría 8: matorrales (matorrales, brezales, setos)
H3	Acantilados continentales, roquedos, pavimentos rocosos y canchales	Roca desnuda, acantilados y pavimentos rocosos continentales	Categoría 9: suelo desnudo (pedreras, acantilados, pavimentos rocosos)
H1	Cuevas subterráneas continentales, sistemas kársticos, pasadizos y masas de agua subterráneas	Cuevas naturales y hábitats subterráneos continentales	Categoría 10: sistema de cuevas
I1	Tierras de cultivo y huertos y jardines	Tierras agrícolas	Categoría 11: tierras agrícolas
J3	Zonas industriales extractivas	Canteras, minas y otras zonas extractivas, incluidas las zonas edificadas asociadas	Categoría 12: áreas construidas, incluidas las zonas extractivas

I 3

Anexo D: Recopilación de registros de especies proporcionados por las explotaciones participantes

Tabla D1
Recopilación de registros de especies proporcionados por las explotaciones participantes.

Grupo y taxón	Especies			
Grupo 1 Artrópodos	Aeshna grandis	Chelostoma campanularum	Gomphus vulgatissimus	Oxygastra curtisii
	Boloria dia	Cochlostoma tessellatum	Iphiclides podalirius	Paracaloptenus caloptenoides
	Boyeria irene	Conocephalus dorsalis	Lindenia tetraphylla	Satyrrium pruni
	Buprestis splendens	Cordulegaster boltonii	Mecostethus parapleurus	Somatochlora metallica
	Calopteryx virgo	Dolichopoda bakolitsasi	Melitta nigricans	Stethophyma grossum
Grupo 2 Peces	Cobitis taenia			
	Misgurnus fossilis			
Grupo 3 Anfibios	Bombina bombina	Hyla arborea	Pelobates fuscus	Rana arvalis
	Bombina variegata	Hyla meridionalis	Pelophylax epeiroticus	Rana temporaria
	Bufo bufo	Ichthyosaura alpestris	Pelophylax kl. esculentus	Triturus cristatus
	Bufo viridis	Lissotriton helveticus	Pelophylax spp.	
	Epidalea calamita	Pelobates cultripes	Pleurodeles waltl	
Grupo 4 Reptiles	Algyroides nigropunctatus	Lacerta agilis	Ophisops elegans	Telescopus fallax
	Anguis fragilis	Lacerta bilineata	Podarcis cretensis	Testudo hermanni
	Chalcides acellatus	Lacerta trilineata	Podarcis muralis	Testudo marginata
	Coluber najadum	Macroprotodon mauritanicus	Podarcis pityusensis	Timon lepidus
	Coronella austriaca	Malpolon monspessulanus	Podarcis vaucheri	Zamenis scalaris
	Elaphe quatuorlineata	Mauremys leprosa	Psammmodromus algirus	Zamenis situla
	Hemidactylus turcicus	Natrix maura	Pseudopus apodus	
	Hierophis gemonensis	Natrix natrix	Tarentola mauritanica	
Grupo 5 Aves	Accipiter gentilis	Columba oenas	Lanius collurio	Picus viridis
	Actitis hypoleucos	Corvus monedula	Linaria cannabina	Podiceps cristatus
	Alauda arvensis	Crex crex	Lullula arborea	Poecile montanus
	Alcedo atthis	Cuculus canorus	Merops apiaster	Prunella modularis
	Apus apus	Cygnus cygnus	Milvus milvus	Riparia riparia
	Aquila fasciata	Delichon urbicum	Motacilla alba	Saxicola rubicola
	Botaurus stellaris	Dryocopus martius	Muscicapa striata	Sterna hirundo
	Bubo bubo	Emberiza citrinella	Neophron percnopterus	Sylvia borin
	Buteo buteo	Falco naumanni	Numenius arquata	Tachybaptus ruficollis
	Caprimulgus europaeus	Falco tinnunculus	Oriolus oriolus	Tadorna tadorna
	Carduelis carduelis	Fringilla coelebs	Otus scops	Tringa totanus
	Charadrius dubius	Gallinula chloropus	Parus major	Tyto alba
	Chloris chloris	Grus grus	Passer montanus	Upupa epops
	Ciconia ciconia	Gyps fulvus	Phoenicurus phoenicurus	Vanellus vanellus
	Circaetus gallicus	Hirundo rustica	Phylloscopus trochilus	
	Circus aeruginosus	Jynx torquilla	Pica pica	

Anexo D: Recopilación de registros de especies proporcionados por las explotaciones participantes

Grupo y taxón	Especies			
Grupo 6 Mamíferos	Canis lupus	Lutra lutra	Myotis myotis	Rhinolophus ferrumequinum
	Capra pyrenaica	Lynx lynx	Nyctalus lasiopterus	Rhinolophus hipposideros
	Castor fiber	Lynx pardinus	Nyctalus leisleri	Tadarida teniotis
	Eptesicus isabellinus	Martes foina	Nyctalus noctula	Ursus arctos
	Eptesicus nilssonii	Meles meles	Oryctolagus cuniculus	Vulpes vulpes
	Genetta genetta	Mustela nivalis	Pipistrellus nathusii	
	Hypsugo savii	Myotis dasycneme	Pipistrellus pipistrellus	
	Lepus europaeus	Myotis daubentonii	Plecotus austriacus	
Grupo 7 Flora	Adonis annua	Epipactis palustris	Malcolmia graeca	Ranunculus paludosus
	Anacamptis pyramidalis	Euphorbia palustris	Myriophyllum verticillatum	Samolus valerandi
	Anthemis cotula	Euphorbia platyphyllos	Nasturtium microphyllum	Silene noctiflora
	Bidens cernua	Fritillaria meleagris	Neotinea tridentata	Sisymbrium supinum
	Campanula cervicaria	Galium intricatum	Nymphaea alba	Stipa tenacissima
	Carex disticha	Goodyera repens	Oenanthe fistulosa	Ulmus laevis
	Carex flava	Hippuris vulgaris	Ophrys sp.	Valerianella dentata
	Colchicum cupanii	Inula salicina	Orchis militaris	Veronica catenata
	Cyclamen hederifolium	Lathyrus palustris	Orobancha pallidiflora	Viola elatior
	Dactylorhiza incarnata	Legousia speculum-veneris	Pimpinella major	Vitis vinifera subsp. sylvestris
	Delphinium consolida	Lupinus angustifolius	Potamogeton berchtoldii	
	Epipactis helleborine	Lycopodium annotinum	Ranunculus circinatus	

I 4

Lista de figuras

Figura 1.	Proceso para la definición de indicadores de biodiversidad	16
Figura 2.	Niveles de complejidad	17
Figura 3.	Ejemplo de certificado de participación en inglés otorgado a las explotaciones participantes...	22
Figura 4.	Cuestionario de indicadores de biodiversidad: cobertura geográfica.	23
Figura 5.	Disponibilidad y formato de la cartografía de las explotaciones.....	24
Figura 6.	Explotaciones situadas dentro de espacios de la Red Natura 2000 (LIC, ZEC, ZEPA) o próximas a otros espacios protegidos (a menos de 5 km en línea recta).....	25
Figura 7.	Disponibilidad de instrumentos de gestión de la biodiversidad.....	25
Figura 8.	Planes de restauración que incluyen actuaciones para la rehabilitación de ecosistemas naturales	25
Figura 9.	Tipos de medidas de conservación declaradas por las 77 explotaciones que disponen de un plan de gestión (% de explotaciones).....	26
Figura 10.	Disponibilidad y tipología de los datos sobre biodiversidad.....	26
Figura 11.	Tipos de hábitats según la frecuencia con la que fueron declarados (% del total de declaraciones, entre el 66 % de las explotaciones que disponen de un inventario formal)	27
Figura 12.	Tipos de hábitats según la superficie declarada (% de la superficie total declarada, aproximadamente 2.937 ha).....	27
Figura 13.	Seguimiento de los hábitats naturales y medidas de conservación en explotaciones de áridos y mineras	28
Figura 14.	Porcentaje de explotaciones que realizan el seguimiento de al menos 1, 2 o 3 grupos taxonómicos, considerando el registro de presencia, las especies protegidas y las categorías de la Lista Roja.....	28
Figura 15.	Distribución de los grupos taxonómicos entre las distintas categorías de seguimiento (% del total de declaraciones por categoría).....	29
Figura 16.	Categorías de amenaza de la Lista Roja de la UICN	29
Figura 17.	Categorías de la Lista Roja Europea de la UICN de las especies registradas en las explotaciones participantes.....	30
Figura 18.	Tipos de hábitats restaurados según la frecuencia con la que fueron declarados (% del total de declaraciones de restauración, correspondientes al 44 % de las explotaciones)	31
Figura 19.	Participación de las comunidades locales e intercambio de conocimientos.	31
Figura 20.	Grado de cumplimiento de los KPI. Barras de error = margen de error del 95 %. Color = temática (azul: especies; verde: hábitats; rosa: planificación). Superposición en rosa = contribución de la capacidad de actuación.....	33
Figura 21.	Diagrama de flujo del diseño y la implementación del plan de restauración (adaptado de Prach et al., 2019).....	38

15

Lista de tablas

Tabla 1.	Listado de la legislación ambiental europea relevante.	8
Tabla 2.	Políticas y directrices ambientales europeas relevantes.	9
Tabla 3.	Ejemplo de categorías de indicadores de biodiversidad en explotaciones de áridos, según Pitz and Mahy (2016) (versión traducida).	15
Tabla 4.	Indicadores de biodiversidad (adaptado de Pitz and Mahy, 2016).....	20
Tabla 5.	Resumen del grado de cumplimiento de los KPI.....	33
Tabla B 1.	Cuestionario nivel 1.	50
Tabla B 2.	Cuestionario nivel 2 y 3.	51
Tabla C 1.	Equivalencia entre las categorías de hábitats EUNIS y la clasificación de hábitats empleada en el cuestionario de biodiversidad.	53
Tabla D 1.	Recopilación de registros de especies aportados por las explotaciones participantes.	54



Horizon Europe research
and innovation programme
(N° 101058651)

El proyecto ROTATE ha contribuido a la preparación y traducción de este documento, en el marco de sus actividades de apoyo a la gestión de la biodiversidad y la sostenibilidad ambiental en explotaciones de áridos y mineras. El informe proporciona orientaciones prácticas y un enfoque armonizado para la evaluación de la biodiversidad mediante un conjunto común de indicadores de biodiversidad aplicables al sector extractivo.

ROTATE ha recibido financiación del Programa Marco de Investigación e Innovación Horizonte Europa de la Unión Europea en virtud del Acuerdo de Subvención n.º 101058651.

Guía de indicadores de biodiversidad para explotaciones de áridos y mineras: Informe de resultados 2024.

Autores



Beatriz Gordo Infante
César Luaces Frades
Íñigo de Amescua Fernández de Casadevante



Víctor Pérez Domínguez
Elena Herrero Esteban



Samuel Bouchoms
Grégory Mahy



Petra Gradischnig
Miquel París Coderch