



# ESTRATEGIA DE DESFRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS AFECTADOS POR INFRAESTRUCTURAS LINEALES DE TRANSPORTE



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO





Catálogo de publicaciones del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO): <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones.html>

Catálogo general de publicaciones oficiales: <https://cpage.mpr.gob.es/>

AVISO LEGAL: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización.

Estrategia de Desfragmentación de Hábitats Afectados por Infraestructuras Lineales de Transporte (1ª Edición) Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2024



Se agradece a todos los expertos que han aportado información, asesoramiento y que han participado en las sesiones de participación para la elaboración de la Estrategia.

Este documento se ha elaborado en el contexto de las actividades del Grupo de Trabajo de Fragmentación de Hábitats causada por Infraestructuras de Transporte, dependiente de la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad. Este grupo está coordinado por la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación y cuenta con la participación de técnicos responsables de los ámbitos del transporte y el medio ambiente de comunidades autónomas, diputaciones, cabildos insulares y la Administración General del Estado.

NIPO en línea: 665-24-053-4

NIPO en papel: 665-24-054-X

Depósito Legal: M-20714-2024

# ESTRATEGIA DE DESFRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS AFECTADOS POR INFRAESTRUCTURAS LINEALES DE TRANSPORTE

Aprobada por la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente el 24 de julio de 2024



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

# Índice

## 01

Introducción y  
justificación 6

## 02

Conceptos  
clave 10

## 03

Diagnóstico 14

3.1. Contexto	17
3.2. Antecedentes	20
3.3. Aspectos técnico-científicos	21
3.4. Aspectos normativos	24
3.5. Proceso participativo	27

## 04

Planteamiento  
Estratégico 28

4.1. Visión, misión y mandato	31
4.2. Objetivos generales	31
4.3. Objetivos específicos	32
4.4. Ejes Estratégicos	33

# 05

Acciones

34

Eje nº 0	Identificar áreas prioritarias a desfragmentar	35
Eje nº 1	Aumentar la permeabilidad de las ILT y restablecer conectividad ecológica	38
Eje nº 2	Reducir la siniestralidad vial y atropellos de fauna silvestre	44
Eje nº 3	Mitigación de perturbaciones asociadas a ILT y Tráfico	49
Eje nº 4	Favorecer la biodiversidad y la adaptación al cambio climático en la gestión de ILT priorizando SBN	53
Eje nº 5	Promover investigación, innovación y transferencia de conocimientos en el ámbito de las ILT y la biodiversidad	57
Eje nº 6	Promover la sensibilización y comunicación entre los sectores de ILT, biodiversidad y la ciudadanía	63
Eje nº 7	Fomento de la cooperación y gobernanza entre agentes para implementar la EDHILT	67

# 06

Referencias

bibliográficas 72

# 01

## Introducción y justificación



Ecoducto en El Asperillo-Acebucho (Doñana). Foto: Jacinto Román.

España presenta una extensa red de vías de comunicación (ferrocarril y carreteras de diferentes tipologías) con un innegable impacto positivo sobre la economía y la sociedad pero que también genera importantes efectos sobre la biodiversidad, dado que a su papel vertebrador del territorio para favorecer las comunicaciones y el tránsito de personas y mercancías se suma su papel como elementos que fragmentan tanto los hábitats naturales como la distribución de numerosas especies. Además, se suma la importancia creciente del problema de la siniestralidad en las carreteras por accidentes que implican a vehículos y fauna silvestre, a veces amenazada o en peligro de extinción.

No solo las infraestructuras lineales de transporte terrestre de personas y mercancías (carreteras y ferrocarriles) producen estos efectos. Las infraestructuras lineales que transportan agua, canales fundamentalmente, o energía, ya sea eléctrica o combustibles líquidos, también producen este tipo de efectos más o menos severos en función de las infraestructuras que llevan asociadas. Cabe destacar que las líneas de transmisión eléctrica ya sean líneas de transporte o distribución, son las más abundantes.

Sin embargo, a efectos de la presente Estrategia, el término “infraestructura lineal de transporte” (en adelante ILT) se aplica exclusivamente al ámbito de las infraestructuras lineales de transporte terrestre de mercancías y personas, es decir, carreteras y ferrocarriles.

Las ILT son un elemento principal en el paisaje a la hora de contemplar tanto los aspectos de vertebración socioeconómica, como los referentes a la fragmentación del paisaje y ecológica que afectan a ecosistemas y especies. Es prioritario intentar armonizar ambos aspectos (económico y ecológico) de forma que ninguno incida negativamente en el otro, o al menos se intenten minimizar los efectos negativos. Las actuales líneas de trabajo y planes de ampliación de mejora de vías y su adaptación al cambio climático suponen una oportunidad para tra-

bajar en la línea de la desfragmentación de las ILT. Actualmente, España mantiene cerca de 190.000 km de ILT en funcionamiento, una cifra relativamente alta comparada con otros países y con el total de la UE (estimado en 6,6 millones de km según base de datos EUROSTAT, 2022).

La fragmentación de hábitats es una de las principales causas de pérdida de biodiversidad a nivel mundial. En un sentido estricto, el término “fragmentación” se refiere a la división de extensiones más o menos grandes de hábitat continuo en fragmentos de menor tamaño y separados entre sí. Esta división viene causada por cambios en los usos del suelo, y en particular, por el desarrollo de espacios urbanizados e ILT, entre otras causas. Además, las ILT amplifican el efecto de aislamiento de los hábitats que atraviesan por el efecto barrera que causan, limitando el movimiento de los seres vivos a través de las mismas, ya sea por impedimentos que les dificultan el cruce, por la mortalidad debida a los atropellos y/o también por las perturbaciones que causan (luz, ruido, contaminación) y otros efectos de borde y de margen que afectan a los ecosistemas adyacentes. Además de estos efectos sobre la fauna, también se interrumpen, desvían y concentran los procesos de escorrentía superficial, disparando procesos erosivos y de pérdida de suelo en sentido edafológico con las consecuencias que ello implica para los ecosistemas terrestres que atraviesan.

Si bien las nuevas ILT que se proyectan y construyen ya tienden a ir incorporando cada vez más medidas de permeabilización que permiten reducir estos impactos, en España se encuentra operativa una gran extensión de red viaria y ferroviaria que genera importantes impactos en la biodiversidad. Se necesita, por tanto, actuar sobre las ILT ya existentes para aplicar medidas de mitigación y permeabilización que contribuyan a mejorar la conectividad ecológica y a desfragmentar los hábitats en los que se encuentran. Estas medidas permitirán reducir sus impactos sobre los seres vivos y los hábitats y con ello, conseguir una mejora





Ecoducto en la ruta de la Plata, Grimaldo (Cáceres). Foto: Jacinto Román.

global en la conservación de la biodiversidad, reduciendo simultáneamente la siniestralidad por colisiones entre fauna silvestre y vehículos, así como la mortalidad de pequeños vertebrados e invertebrados.

La Estrategia de Desfragmentación de Hábitats afectados por Infraestructuras Lineales de Transporte (EDHILT) tiene un ámbito de actuación estatal, y se focaliza en la reducción de la fragmentación de hábitats causada por las ILT en funcionamiento (carreteras y ferrocarriles), pero siempre teniendo en cuenta que los documentos, herramientas y conclusiones que se deriven de la misma podrán ser de aplicación en las nuevas ILT que se construyan en el futuro. Para conseguir que las herramientas de la

EDHILT estén disponibles y accesibles para los diferentes agentes y sectores implicados, habrá que desarrollar un protocolo que permita de forma sencilla la difusión de la información que se genere en el marco de la EDHILT.

La EDHILT debe estructurarse considerando una visión amplia, ya que además de la situación descrita, el país se encuentra en un escenario de crisis climática y de pérdida de biodiversidad que justifican la necesidad de impulsar mecanismos de planificación que permitan integrar la biodiversidad en el desarrollo de las infraestructuras de transporte, identificar los tramos de vías que presenten las mejores oportunidades para restaurar la conectividad ecológica y reconocer aquellos elementos y componentes

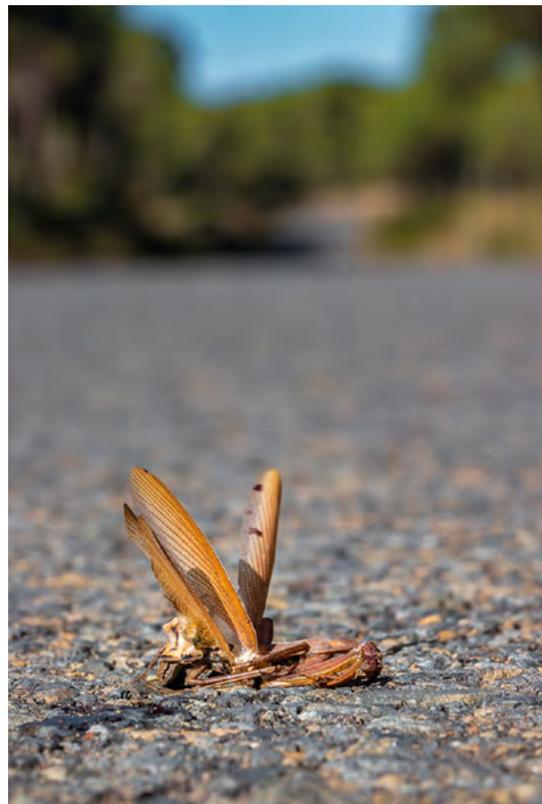
territoriales que todavía cumplan funciones ecológicas relevantes antes de que pierdan sus funcionalidades. Por otra parte, la incorporación de criterios de resiliencia y adaptación al cambio climático, así como la aplicación de Soluciones Basadas en la Naturaleza (en adelante, SBN), permitirá adaptar el modelo de crecimiento de la red de ILT, sumando a la perspectiva social y económica, en el que la clave es conseguir una transferencia rápida y eficiente de bienes y servicios, hacia un modelo más sostenible, que contemple una adecuada integración de las ILT en el paisaje y considere las oportunidades para favorecer la conservación de la biodiversidad y la restauración ecológica.

Aunque la EDHILT establece el marco estratégico para mitigar los efectos de la fragmentación causados por las infraestructuras lineales de transporte sobre la biodiversidad en su conjunto, se focaliza en particular en la fauna vertebrada. Esto se debe principalmente a que la mayor parte del conocimiento desarrollado en este ámbito se ha centrado en los problemas generados por la fauna, especialmente aquellos relacionados con la seguridad vial, destacándose particularmente los vertebrados de mayor tamaño.

No obstante, hay numerosos problemas adicionales relacionados con la desfragmentación que no pueden abordarse con suficiente profundidad en la estrategia actual, principalmente debido a la falta de conocimiento existente, por ejemplo, en relación con los invertebrados. Estos aspectos deberán ser tratados en el futuro en el contexto de otros documentos estratégicos.

La elaboración de la EDHILT ha sido impulsada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (en adelante, MITECO) con el apoyo de otras administraciones y agentes involucrados en la gestión de las infraestructuras de transporte y de la biodiversidad. Tiene como base la dilatada trayectoria y experiencia del Grupo de Trabajo de Fragmentación de Hábitats (GTFHT), así como los trabajos y documentos de prescripciones técnicas elaborados por dicho grupo.

Con esta situación y estos condicionantes, la EDHILT se plantea como una herramienta que aporte el marco estratégico y las directrices de actuación para canalizar los conocimientos y las soluciones técnicas que permitan reducir los impactos de las infraestructuras de transporte sobre la conectividad ecológica y la biodiversidad. Supone asimismo una base sobre la que aunar la cooperación de todos los agentes implicados en la gestión de vías de transporte y conservación y restauración de la biodiversidad para la desfragmentación del territorio. Además, pretende contribuir directamente al cumplimiento de los compromisos internacionales y nacionales sobre la materia, e indirectamente permitirá avanzar en la implementación de instrumentos como la Estrategia Nacional para la Conservación de los Polinizadores o las estrategias de conservación de especies amenazadas, entre otras, el oso pardo, lince ibérico o visón europeo.



Mantis (*Mantis religiosa*) atropellada en Aznalcázar (Sevilla).  
Foto: Jacinto Román.



# 02

## Conceptos clave



Señal P-24a. Paso de animales en libertad (jabalíes) en una pista de control en Doñana. Foto Jacinto Román.

Como punto de partida básico se ha establecido la definición de “**desfragmentación**” para determinar el enfoque y el alcance de la EDHILT. Se ha definido de acuerdo al glosario del manual europeo ‘Wildlife and Traffic’ (luell *et al.*, 2003), y del nuevo manual del ‘Biodiversity and Infrastructure. A handbook for Action’<sup>1</sup> (Rosell *et al.*, 2023) que define el concepto de desfragmentación como el conjunto de “acciones destinadas a restaurar o aumentar la conectividad ecológica en territorios afectados por infraestructuras de transporte en funcionamiento”. El concepto se refiere a actuaciones para mitigar cualquiera de los efectos negativos asociados a la fragmentación de hábitats (impacto sobre los seres vivos, perturbaciones que afectan a los hábitats adyacentes, etc.). Frente a otros términos como “permeabilización”, “desfragmentación” en el contexto europeo actual aparece como un concepto más amplio y ambicioso, cuyo objetivo es la reducción de todos los efectos de las ILT sobre la biodiversidad. Además, actualmente se incluye en el término la necesidad de integrar todos los aspectos referentes a la biodiversidad de manera transversal en las distintas etapas del ciclo de vida de las infraestructuras, contribuyendo en lo posible a restaurar la conectividad ecológica y a recuperar la biodiversidad en los territorios afectados por las ILT. La definición y el término son además consistentes con los utilizados en el documento de prescripciones técnicas nº 5 del GTFHT (“Desfragmentación de Hábitats. Orientaciones para reducir los efectos de las carreteras y ferrocarriles en funcionamiento”; MAGRAMA, 2013). Por tanto, está plenamente justificado su uso como elemento fundamental en la EDHILT.

Además del concepto clave de desfragmentación, hay otros que deben ser considerados también como clave y que se detallan a continuación. Su uso se ha basado en el glosario de términos de la ‘Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas’ (ENIVCRE) y el glosario del manual europeo indicado anteriormente:

<sup>1</sup> <https://www.biodiversityinfrastructure.org/glossary/>

“**Reducción de los efectos de borde**”, siendo el “efecto borde” la interacción de los elementos del paisaje con el medio circundante a través de sus fronteras físicas o bordes. Esta interacción es uno de los principales fenómenos estudiados en la ecología del paisaje, ya que juega un papel decisivo en la determinación de la estructura y dinámica de las “teselas” (unidades espaciales diferenciadas) ecológicas. El efecto de borde aumenta con el incremento de la relación perímetro/área que se produce con el avance de la fragmentación del hábitat. Dicho avance afecta a la calidad del hábitat y provoca pérdida de especies y la entrada de otras nuevas con el riesgo de invasión asociado por parte de especies alóctonas.

“**Reducción de los efectos barrera**”, siendo el “efecto barrera” una referencia a la imposibilidad de atravesar determinadas vías debido a las características de las mismas (anchura, intensidad de tráfico, permeabilidad) y a las características biológicas de los organismos (exigencias de hábitat, movilidad, capacidad de dispersión, etc.).

“**Consideración de los efectos de margen**”, siendo el “efecto de margen” una referencia a la aparición de nuevas funciones ecológicas de los márgenes de las infraestructuras. Constituyen un hábitat para ciertas especies de fauna y flora que los colonizan y también actúan como corredores de dispersión para algunas especies, con efectos positivos o negativos, por ejemplo, cuando se facilita la dispersión de especies invasoras.

“**Conectividad ecológica**”. De gran importancia en el contexto de la EDHILT ya que funciona a una escala más amplia y hace referencia a la configuración de los paisajes y cómo esta afecta al desplazamiento y dispersión de las especies. La conectividad ecológica se desglosa en dos componentes: la conectividad estructural y la funcional. La conectividad estructural, que se equipara con la continuidad del hábitat, se mide mediante el análisis de la estructura del paisaje, sin considerar los requerimientos



de los organismos. La conectividad funcional se corresponde con la respuesta de los organismos a los elementos del paisaje distintos de sus hábitats característicos. La primera se emplea más en el contexto de la ecología del paisaje y la segunda en la dinámica de metapoblaciones. Uno de los objetivos de la infraestructura verde (en adelante, IV), y por tanto de la EDHILT, es garantizar la conectividad ecológica entre las poblaciones de fauna y flora para contribuir a su conservación a largo plazo. Por tanto, en la planificación de la EDHILT se deberá cuantificar el grado de conectividad. Para ello, se cuenta con diferentes tipos de índices de conectividad como, por ejemplo:

- **Área conectada equivalente:** se define como el tamaño de un solo parche que proporcionaría la misma probabilidad de conectividad que el patrón real de hábitats en el paisaje (Saura *et al.*, 2011). Además del área conectada equivalente puede ser necesario utilizar otros índices, tales como la importancia de los nodos o de los enlaces, al objeto de ayudar a priorizar las acciones en las zonas del paisaje que más contribuyen a la conectividad.
- **Tamaño efectivo de malla:** expresa la probabilidad de que dos puntos cualesquiera escogidos al azar en una región estén conectados; es decir, que no estén separados por barreras como vías de transporte o áreas urbanizadas u otras características naturales. Cuantas más barreras fragmenten el paisaje, menor será la probabilidad de que dos puntos estén conectados, y menor sea el tamaño de la malla efectiva que se mide en km<sup>2</sup> (Jaeger *et al.*, 2008).

La fragmentación de hábitats, causada principalmente por la construcción y funcionamiento de grandes infraestructuras y cambios de uso del suelo, supone una alteración o interrupción del patrón paisajístico y de la continuidad ecológica. La subdivisión de paisajes más o menos continuos en teselas de menor entidad, produce un incremento de la relación entre el perímetro de éstas y su área, denominado efecto

borde. Ello da lugar a una reducción funcional de la superficie de los fragmentos más allá de la propia pérdida de tamaño y se relaciona con una disminución de la riqueza específica, ya que se ven favorecidas las especies oportunistas y las autóctonas de carácter generalista. La forma y el tamaño de los fragmentos generados condicionarán a corto plazo la presencia de las especies y, junto con el nivel de aislamiento que se genere, determinarán la viabilidad a largo plazo de las poblaciones presentes, como indican las prescripciones técnicas para la reducción de la fragmentación de hábitats en las fases de planificación y trazado (MARM, 2010).

**“Permeabilidad”.** Muy ligado a los trabajos con ILT, el término “permeabilidad” es utilizado en ocasiones como sustituto o sinónimo de conectividad ecológica (Crooks y Sanjayan, 2006). Sin embargo, existe una segunda acepción de permeabilidad que se refiere a una propiedad más general: la capacidad del territorio de permitir la conectividad para el conjunto de las diferentes especies de fauna y flora silvestres que lo habitan (De Lucio *et al.*, 2003), es decir, para permitir el flujo de las distintas especies silvestres entre las diferentes teselas de hábitat existentes en el paisaje (sin especificar especies o grupos funcionales concretos). Este será el significado que se dará a este término en la EDHILT, puesto que es el más ajustado al uso que se da a dicho término cuando se aplica a las infraestructuras lineales objeto del mismo (carreteras, ferrocarriles, etc.). En relación con las ILT, se considera el grado de dificultad que estas barreras generan en relación con la capacidad de desplazamiento de las diferentes especies.

**“Restauración ecológica”.** La transformación e intensificación de los usos de suelo ha contribuido a la desaparición y pérdida de funcionalidad de muchos de los conectores naturales y a la disminución de los servicios prestados por los ecosistemas. La implementación y mejora de la IV pasa, por priorizar zonas de actuación donde restaurar los hábitats con el objeto de maximizar tanto las funciones ecosistémicas como



la conectividad. De acuerdo a la Society for Ecological Restoration (SER), la restauración ecológica es el proceso de ayudar al restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido. No obstante, en la implementación de la IV deben considerarse las conclusiones de la revisión de Rey-Benayas *et al.* (2009). En esta, se especifica que los sistemas restaurados contienen más biodiversidad y proporcionan más y mejores servicios ecosistémicos que los sistemas degradados. Sin embargo, esto no es así cuando se compara con ecosistemas de referencia intactos, lo que indica que la restauración no puede devolver un área a su estado original, siempre se produce una pérdida, al menos a la escala de tiempo de una década adoptada en el estudio. Por tanto, siguiendo un esquema de prioridades, las iniciativas de conservación deberían situarse antes que las iniciativas de restauración, siempre que sea posible.

**“Relación entre conectividad ecológica y adaptación al cambio climático”.** La conectividad ecológica es un aspecto clave para la adaptación al cambio climático dado que numerosas especies de fauna y flora silvestres, tanto terrestres como dulceacuícolas y marinas, habrán de realizar desplazamientos para adaptar sus áreas de distribución en respuesta a los cambios en las condiciones climáticas locales y en la composición de la cubierta vegetal (Opdam y Wascher, 2004). Por ello, a mayor conectividad y, por tanto, mayor capacidad de desplazamiento sin efectos negativos, mayor resiliencia de los organismos potencialmente afectados tanto por el cambio climático como por las ILT y la fragmentación del territorio. La conectividad ecológica es un factor determinante para la supervivencia y migración de especies y para mantener el potencial de adaptación de las poblaciones. Promover la conectividad ecológica es una opción importante para permitir procesos dinámicos de adaptación en los ecosistemas, y así combatir la disminución de la biodiversidad y preservar los servicios ecosistémicos, especialmente en vista de las cambiantes condiciones climáticas (Climate Adapt, 2022).

**“Relación entre conectividad ecológica y biodiversidad”.** Desde la perspectiva de la conservación de la biodiversidad, el interés de la conectividad radica en la capacidad que muestra el territorio para facilitar la dispersión y el tránsito de los organismos entre distintas zonas de hábitat. Por ello, su conservación, restablecimiento y mejora es crítica en aspectos como el incremento del flujo de intercambio de individuos entre poblaciones, el aumento de la estabilidad y la capacidad de recuperación y recolonización frente a perturbaciones, y la mejora de la persistencia local y regional de las especies. Así, la conectividad ecológica tiene gran importancia en la conservación de la biodiversidad, dado que las especies de fauna y flora silvestre han de ser capaces de realizar desplazamientos dispersivos con los que mantener ciertos niveles de intercambio genético entre poblaciones y con los que eventualmente ocupar hábitats adecuados en los que asentarse (Bennett, 1999).

**“Conservación de la conectividad ecológica”.** En el escenario actual de pérdida de hábitats, fragmentación, y por tanto pérdida de la conectividad, se refiere a cualquier medida enfocada a prevenir la pérdida de conectividad funcional del paisaje (protegiendo aquellos hábitats que no han sufrido una transformación intensa). Es coherente, además de ser lo más rentable en términos ecológicos y económicos.

Las políticas tradicionales de conservación basadas exclusivamente en la declaración de espacios protegidos no incluyen el conjunto de hábitats naturales y seminaturales presentes en el territorio ni los elementos del paisaje fundamentales para garantizar la conectividad del paisaje, como manchas de vegetación espontánea, ribazos, setos, sotos fluviales, etc. (Bennett, 1999). Por ello, resulta fundamental aplicar criterios de conservación de la conectividad ecológica tanto dentro como fuera de los espacios protegidos (Kettunen *et al.*, 2007; Gurrutxaga, 2010), así como incluir variables e información más moderna como pueden ser la reciente cartografía de hábitats agrarios de alto valor ecológico.



# 03

## Diagnóstico



Marta común (*Martes martes*). Foto: Banco de imágenes del Grupo Tragsa/Antonio Manzanares.

## 3.1. Contexto

La fragmentación y pérdida de hábitats naturales y seminaturales está reconocida como uno de los procesos causantes de la actual crisis de biodiversidad (Fahrig, 2003; Santos y Tellería, 2006). Entre los diferentes factores que contribuyen a este proceso de fragmentación se encuentran las infraestructuras de transporte, pudiendo ser sus efectos más o menos importantes en función de múltiples factores.

En España, el crecimiento de la red de carreteras ha sido continuado desde la década de los 70 del siglo pasado hasta el inicio del siglo XXI. En total (datos de 2012) la red integra unos 165.600 km de carreteras, de las cuales, 15.600 km corresponden a autovías y autopistas, y 150.000 a carreteras convencionales (Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda –PIVTI-, 2012-2024). En la última década, la mayor partida de crecimiento de ILT se ha dado particularmente en la mejora y desdoblamiento de carreteras ya existentes, para su adaptación como vías de alta capacidad (carreteras desdobladas, autovías y autopistas), con mayor potencial de efecto barrera.

Por lo que respecta a ferrocarriles, según la Declaración sobre la red de ADIF y ADIF Alta Velocidad 2025, nuestro país cuenta con 3.973,3 km de líneas de alta velocidad en funcionamiento y 11.674,9 kilómetros de red convencional.

Asociado al crecimiento de las redes viaria y ferroviaria, la implementación de medidas de mitigación del efecto barrera y de permeabilización de las ILT comenzaron a aplicarse en España a mediados de la última década del pasado siglo. Concretamente en el área de Doñana (1994-95) y posteriormente en 1997 y 1998 en Galicia y en Castilla y León respectivamente, para autovías de nueva construcción (Rosell *et al.*, 2003). Sin embargo, no fue hasta mucho más tarde cuando se empezaron a utilizar de forma sistemática en la red viaria

nacional, y aun así se mantienen infraestructuras de transporte más antiguas (previas a 1995) que carecen de estructuras específicas de permeabilización que aseguren su integración en el paisaje y el mantenimiento de una conectividad ecológica adecuada.

La barrera que estos ejes lineales constituyen para los desplazamientos de los seres vivos y en general el fenómeno conocido como fragmentación de hábitats, se ha revelado como uno de los factores que suponen mayor amenaza para la conservación de la diversidad biológica en Europa, y la prospectiva medioambiental de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) para el 2030 destaca la fragmentación de los ecosistemas como un problema medioambiental que empeora y requiere atención urgente desde hace años (OCDE, 2008). Ya el documento ‘Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica’ (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2010) destacaba los cambios en los hábitats como uno de las cinco principales factores que conllevan la pérdida de biodiversidad y, en su análisis de tendencias de los indicadores del avance hacia la consecución de la meta –finalmente no alcanzada– ‘Detener la pérdida de biodiversidad para 2010 y más adelante’, subrayaba la evolución negativa a nivel mundial del indicador ‘Conectividad-Fragmentación de los ecosistemas’.

Se pone así de relieve que, a pesar de que se ha ampliado el reconocimiento del valor de los corredores ecológicos y las conexiones entre hábitats, continúa el proceso de fragmentación de ecosistemas y hábitats. Tanto es así, que la Estrategia de Biodiversidad de la UE a 2030 considera que aquellas especies en peligro por desaparición o fragmentación de sus hábitats, contaminación, cambio climático o especies exóticas invasoras están en riesgo de extinción. Por este motivo es especialmente urgente trabajar para revertir el proceso de degradación y pérdida de hábitats y biodiversidad, con el fin de mejorar la situación en esta década. Para ello, se propone una mejora de





Escarabajo nusterera (*Oenanthe crocata*). Foto: Fototeca CENEAM/Ángel Palomares Martínez.

la conectividad ecológica y la ampliación de la red de Espacios Naturales Protegidos (ENP) de manera que se incluyan los conectores ecológicos necesarios entre la red existente para dotarnos de una red transnacional.

Existen experiencias previas desarrolladas en diferentes países europeos en las que se persigue el objetivo general de conseguir redes ecológicas funcionales y coherentes, y la restauración de los ecosistemas naturales. Este es un objetivo explícito del Pacto Verde Europeo, que se plasmará en la nueva legislación que está preparando la Comisión Europea, así como otras iniciativas como la armonización de las redes de transporte (TEN-T) y las redes ecológicas (TEN-N) y espe-

cialmente en el desarrollo del Mapa Europeo de Desfragmentación<sup>1</sup> identificando lugares donde se produce un conflicto entre ambas.

En el ámbito estatal, la creación y puesta en marcha del GTFHT, liderado por el MITECO, ha sido fundamental para la publicación de diversos manuales y documentos de prescripciones técnicas que describen medidas aplicables a la reducción de efectos negativos de las vías de transporte. La 'Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas' publicada por el MITECO en 2021 presenta objetivos generales y líneas de actuación que conforman el marco de referencia

<sup>1</sup> <https://bison-transport.eu/>

para la creación de la EDHILT. Posteriormente fue aprobado el Plan Estratégico Estatal del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad a 2030 (PEEPNB) impulsado de nuevo por el MITECO, que identifica entre las causas de pérdida de hábitat y biodiversidad para España los cambios de uso del suelo y la ocupación directa por infraestructuras, con la consiguiente pérdida y fragmentación directa de hábitats, la disminución de la conectividad ecológica y la degradación del entorno de las infraestructuras por diversos procesos (expansión de especies exóticas invasoras, contaminación acústica, lumínica o atmosférica).

El citado PEEPNB establece entre sus líneas estratégicas de actuación, la adopción, en 2024, de una Estrategia de Desfragmentación de Infraestructuras de Transporte que permita avanzar en la mejora de la conectividad territorial y en una mejor integración de la biodiversidad en el desarrollo de infraestructuras de transporte en España. Asimismo, prescribe que se deberá avanzar en la identificación de los tramos de vías de transporte y otras infraestructuras en las que se registran mayores conflictos con la conservación de especies y hábitats, así como aquellas áreas que presenten las mejores oportunidades para mantener o restaurar la conectividad ecológica.

Además, y paralelamente, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible mediante su Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (PITVI) 2012-2024 establece entre sus objetivos la necesidad de mejorar la conectividad global y de la fragmentación de hábitats mediante el estudio de corredores ecológicos a utilizarse en el diseño de trazados y medidas. Propone asimismo elaborar instrucciones sobre desfragmentación de hábitats para la conservación, mantenimiento, adecuación y reforma de las infraestructuras.

Por último, cabe destacar la aprobación en septiembre de 2020 del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030. Dicho Plan tiene como finalidad dar respuesta

a las crecientes necesidades de adaptación al cambio climático en España e incluye entre sus objetivos el incorporar criterios de adaptación al cambio climático en la construcción de nuevas infraestructuras de transporte y ampliación de las existentes (carreteras, ferrocarriles, puertos y aeropuertos), así como en las fases de explotación y conservación. La coordinación con la conservación de la biodiversidad, de forma que se consigan infraestructuras resilientes además de un elevado nivel de protección del medio en el que se ubican éstas aparece como una oportunidad. El PNACC pone de relieve la importancia del uso de soluciones de adaptación al cambio climático y especialmente de SBN, que son soluciones costo-eficientes y con múltiples beneficios que es necesario poner en valor. En este sentido, es crucial el papel que los planes de desfragmentación pueden desempeñar para mejorar la resiliencia de muchas especies y hábitats a través de la mejora de la conectividad ecológica y de la infraestructura verde.



Mochuelo común (*Athene noctua*).  
Foto: Fototeca CENEAM/ Álvaro Pérez Salinero.



Por lo tanto, se aprecia un importante cambio de mentalidad y un aumento de la sensibilidad acerca de los problemas ecológicos y el impacto negativo generado por las ILT. Este cambio viene dado por el aumento de la percepción de los problemas que generan los impactos negativos de la actividad humana y las vías de transporte sobre la biodiversidad y los ecosistemas, pero también por la importancia de contar con soluciones con alta relación beneficio-coste (como las SBN), y con los beneficios complementarios que aporta la mejora de la biodiversidad y el estado de conservación de los ecosistemas en cuanto a la calidad del medio ambiente en el que habitamos.

## 3.2. Antecedentes

En el ámbito estatal existen gran cantidad de experiencias y trabajos importantes, que comenzaron en 1998 con la participación en el proyecto europeo Acción COST 341 “Habitat fragmentation due to transport infrastructure” y con la creación del GTFHT. Desde 1999, el MITECO, a través de la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina (SGBTM) de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación (DGBBD), coordina el GTFHT promoviendo trabajos que han desembocado en una gran cantidad de documentos, de contexto y de prescripciones técnicas, sobre medidas para dar soluciones integradas a la problemática de la fragmentación de hábitats. Entre dichos documentos, disponibles en la web<sup>2</sup> caben destacar, los de prescripciones técnicas que describen medidas aplicables a la reducción del impacto de las vías de transporte.

Hasta la fecha, en el seno del GTFHT se han publicado ocho documentos de prescripciones técnicas relativos a diferentes aspectos del problema de la fragmentación de hábitat generado por las ILT (carreteras y ferrocarriles mayorita-

riamente), y que tratan sobre temas de especial interés para la redacción de la EDHILT, constituyendo la base teórica y técnica del mismo. Entre los trabajos más interesantes por ser los más recientes o por su orientación y convergencia con los objetivos de la EDHILT cabe citar:

- **Prescripción técnica nº 5** “Desfragmentación de Hábitats. Orientaciones para reducir los efectos de las carreteras y ferrocarriles en funcionamiento (MAGRAMA, 2013)”, que pone de manifiesto el efecto de la fragmentación de los hábitats y ofrece soluciones para permeabilizar las ILT y reducir la fragmentación generada por ellas.

- **Prescripción técnica nº 6** “Identificación de áreas a desfragmentar para reducir los impactos de las ILT en la biodiversidad” (MAGRAMA, 2013), que desarrolla los criterios y la herramienta para seleccionar las áreas prioritarias en las que acometer labores de desfragmentación y permeabilización para minimizar el efecto barrera de las ILT en el territorio. En 2013 este trabajo identificó los tramos de vías en uso (carreteras y ferrocarriles) prioritarios para acometer trabajos de desfragmentación, a partir de la cartografía existente en aquel momento y de diversa información ecológica referente a distribución y estatus de conservación de especies, problemas de conservación, hábitats, corredores ecológicos y siniestralidad y accidentes de fauna silvestre con vehículos, entre otros.

Además, las prescripciones técnicas nº 1 “Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales (segunda edición, revisada y ampliada)” (MAGRAMA, 2015) y nº 7 “Efectos de borde y efectos en el margen de las infraestructuras de transporte y atenuación de su impacto sobre la biodiversidad (MITECO, 2019) también resultan de particular utilidad para el diseño y ejecución de medidas de desfragmentación de hábitats.

<sup>2</sup> <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/fragmentacion.html>



### 3.3. Aspectos técnico-científicos

La disciplina de la ecología de carreteras ha evolucionado rápidamente desde la publicación del libro ‘Road Ecology. Science and Solutions’ (Forman *et al.*, 2003), considerado como el primer documento en el que se define el concepto de forma específica. En el ámbito europeo, destaca como hito fundamental la publicación del manual ‘Wildlife and Traffic. A European handbook for identifying conflicts and designing solutions’ (Luell *et al.*, 2003), publicado en el marco de la Acción COST 341, que fue el primer proyecto europeo en la

materia. En España se publicó con el nombre de ‘Fauna y Tráfico. Manual europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones’ (Luell *et al.*, 2005), y sentó las bases para la serie de documentos de prescripciones técnicas impulsados por el GTFHT. Este documento se ha actualizado como manual en línea<sup>3</sup> (Rosell *et al.*, 2023) en el marco del proyecto Horizon 2020 BISON “Biodiversity and Infrastructure. Synergies and Opportunities in European Transport Networks” y bajo el impulso de Infrastructure and Ecology Network Europe (IENE). A nivel nacional sería asimismo reseñable destacar la publicación “Restauración

<sup>3</sup> <https://www.biodiversityinfrastructure.org/>



Sapo corredor (*Epidalea calamita*) en la carretera del Arrayán, Hinojos (Huelva). Foto: Jacinto Román.



ecológica de áreas afectadas por infraestructuras de transporte. Bases científicas para soluciones técnicas” (Valladares *et al* 2011), manual específico de restauración de carreteras, con una visión más amplia que la de la propia desfragmentación.

Actualmente el concepto ha evolucionado notablemente, desde “ecología de carreteras” (“Road Ecology”) a “ecología del transporte” (“Transportation ecology”) incluyendo también documentos sobre ecología y ferrocarriles, ‘Railway ecology’ (Borda-de-Água *et al.*, 2017). El concepto de ecología del transporte se utiliza para definir el conjunto de trabajos relacionados con las infraestructuras de transporte y la biodiversidad. Este concepto es el que se aplica en el ‘Handbook of Road Ecology’ (Van der Ree *et al.*, 2015) y en el marco del proyecto HORIZON 2020 BISON citado anteriormente.

En cualquier caso, se trata de una disciplina en la que la producción de manuales prescriptivos



Culebra de escalera (*Rhinechis scalaris*). Huelva.  
Foto: Jacinto Román.

y de bibliografía científica es abundante. En relación a estos últimos, muchos estudios se centran en los efectos de las infraestructuras en las especies y los ecosistemas, y en nuevas metodologías, tecnologías o herramientas que se generan y/o perfeccionan continuamente. También son numerosos los estudios sobre la efectividad de las medidas aplicadas, por ejemplo, para la reducción de los impactos de las carreteras en la biodiversidad, que en algunos casos confirman o rebaten las recomendaciones y estándares establecidos, aunque en muchas ocasiones no alcanzan resultados concluyentes y sugieren la necesidad de realizar nuevas investigaciones.

Al mismo tiempo, cabe destacar que es una disciplina en la que gran parte del conocimiento se genera mediante la aplicación práctica de diferentes soluciones. Por este motivo el papel de los gestores de infraestructuras de transporte y de los profesionales técnicos tanto del sector ambiental como del sector del transporte, aparecen como esenciales para el desarrollo y la evolución de la ecología del transporte. En muchos casos el seguimiento de medidas se realiza en el marco de seguimientos y proyectos que dan lugar a informes que no llegan a ser publicados, aunque con frecuencia pueden estar accesibles en línea. La información contenida en muchos de ellos se centra en la evaluación de la funcionalidad de las medidas, y recopila datos de interés sobre las mismas que raras veces se incorporan a las publicaciones científicas.

Por esta razón es igualmente importante contar con ejemplos concretos de medidas implementadas y de su seguimiento y evaluación de efectividad. La recopilación de estas experiencias es esencial para tener una visión integral de las soluciones disponibles, y las oportunidades y el grado de eficiencia que ofrecen. Ello siempre que se diseñen y mantengan los programas de seguimiento y evaluación que permitan la valoración a corto, medio y largo plazo para poder realizar la valoración de una forma adecuada.



Puente en río Corbones, Villanueva de San Juan (Sevilla). Foto: Jacinto Román.

Las acciones que propone la EDHILT se basan en el análisis de información sobre antecedentes de actuaciones ya llevadas a cabo, así como del diagnóstico realizado para identificar las zonas de intervención y los resultados del seguimiento de las medidas. Es imprescindible realizar actualizaciones periódicas y frecuentes de la información y las referencias utilizadas, para implementar las medidas más efectivas de acuerdo al conocimiento existente en cada momento. Es asimismo importante mantener el acceso a la información y la coordinación entre los diferentes agentes implicados en la gestión de las ILT con el fin de fomentar la transversalidad y cooperación imprescindibles en la gestión de las infraestructuras. La información obtenida (desde el año 2004 en adelante) se centra principalmente en la problemática de los accidentes y atropellos de fauna, y en menor medida, en el diagnóstico y los efectos de la fragmentación del hábitat en un sentido más amplio. El estudio de las perturbaciones, efecto de borde y el papel de los márgenes de las ILT y otros hábitats asociados a las ILT tienen una

aparición residual y es preciso trabajar más en este sentido. También se dispone de escasa información acerca del potencial de la integración de datos, estandarización de metodologías y toma de datos o identificación de lagunas de conocimiento, que son ámbitos en los que habrá que trabajar específicamente.

La información generada en informes inéditos y otra documentación técnica generalmente tiene un acceso complicado. Por este motivo se propone su inclusión en una base de datos actualizada y actualizable, de forma que sean accesibles para consulta. En este caso específico, las referencias a incorporar en la base de datos deberán someterse a una evaluación adicional para verificar que cuentan con la calidad adecuada. Dicha base de datos debe ser accesible y debe promoverse su difusión y conocimiento. Paralelamente resultaría de interés promover también que los especialistas en el tema puedan aportar sus trabajos mediante formularios automatizados y posterior revisión para asegurar que cumplan con los requisitos mínimos propuestos.



## 3.4. Aspectos normativos

La EDHILT permite dar cumplimiento a numerosas directrices de la normativa comunitaria y estatal, a la vez que integra recomendaciones y experiencias de trabajos de carácter internacional. El estado de la cuestión en el ámbito normativo referente a la desfragmentación se centra particularmente en documentos que determinan la necesidad de llevar a cabo actuaciones para alcanzar los siguientes objetivos:

- Reducir el efecto barrera de las infraestructuras lineales de transporte en funcionamiento, facilitando el desplazamiento de los seres vivos y restaurando la conectividad ecológica.
- Reducir la mortalidad de fauna y los accidentes causados por fauna silvestre.
- Reducir los efectos generados por las vías y el tráfico en sus márgenes y en los ecosistemas adyacentes.

Este enfoque es consistente con la tendencia experimentada a nivel internacional donde se ha pasado de un concepto de ‘desfragmentación’ exclusivamente centrado en la ‘permeabilización de las vías’ a otro más inclusivo, cuyo objetivo es la reducción de todos los efectos de las vías sobre la biodiversidad, y además enmarcándolo en la necesidad de integrar todos los aspectos referentes a la biodiversidad de manera transversal en las distintas etapas del ciclo de vida de las infraestructuras.

La revisión de normativa en diferentes ámbitos (internacional, europeo, estatal y autonómico) se ha realizado con el fin de identificar los documentos de referencia que justifiquen la necesidad y la elaboración de una Estrategia de Desfragmentación de Hábitats afectados por ILT.

De los más de 70 documentos que se han revisado (14 internacionales, 22 comunitarios y 37 estatales), la mayoría corresponden con el sector de medio ambiente. No obstante,

se han consultado también otros referidos al sector del transporte, de la ordenación territorial y de la adaptación al cambio climático.

A continuación, se muestra la síntesis de directrices y recomendaciones relevantes para la EDHILT desde el punto de vista normativo:

### a) Documentos de carácter internacional

La EDHILT contribuirá a:

- Alcanzar los objetivos de restauración establecidos para esta década para prevenir e invertir la degradación de los ecosistemas (UN, 2019).
- Facilitar la ‘mejora de la conectividad de los ecosistemas a través de corredores’ (IPPC, 2022).
- Favorecer una mejor integración de la infraestructura gris (carreteras y ferrocarriles) con la infraestructura verde y azul, permitiendo también ‘reducir riesgos para infraestructuras críticas’ (IPPC, 2022).
- Aumentar la ‘resiliencia de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos al cambio climático’ mediante la desfragmentación de hábitats (IPPC, 2022).
- Aumentar ‘la capacidad de adaptación de las especies al cambio climático’, restableciendo la conectividad en puntos críticos y facilitando la colonización de nuevas áreas (IPPC, 2022).
- Desarrollar ‘redes y sistemas de transporte de bajo impacto negativo’ y ‘asegurar la conectividad de ecosistemas y de hábitats’ restableciendo la conectividad en puntos críticos y en general, reduciendo los impactos negativos de las infraestructuras en funcionamiento sobre la biodiversidad (IPBES, 2019).
- Restablecer ‘la conectividad y la resiliencia de todos los ecosistemas’ (CBD, 2022) por medio de una ‘restauración efectiva para mejorar la biodiversidad y conectividad ecológica (Meta 2), de ‘medidas de gestión para mantener y restaurar la diversidad genética entre poblaciones para preservar su potencial de adaptación’ (Meta 4) y de ‘aumentar





Tejón común (*Meles meles*) atropellado en Aznalcázar (Sevilla). Foto: Jacinto Román.

la conectividad de los espacios verde y azules mejorando la diversidad biológica autóctona, la conectividad y la integridad ecológicas’ (Meta 12), entre otras medidas.

- ‘Potenciar la conectividad entre ecosistemas y hábitats’ y particularmente (aunque no de manera exclusiva) entre ‘los de especies protegidas y los importantes para la prestación de servicios ecosistémicos’; todo ello de aplicación en particular en ámbitos transfronterizos (Resolución 75/271 de Naciones Unidas ‘La naturaleza no conoce fronteras’).
- Aplicar medidas (vallados y pasos de fauna) para ‘proteger a los usuarios de las vías frente a los riesgos por cruce de animales (Resolución ECE/TRANS/SC.1/384 de 2008, del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas).

#### **b) Normativa comunitaria y documentos de referencia a nivel europeo**

La EDHILT contribuirá a:

- Desarrollar la red de ‘corredores ecológicos que eviten el aislamiento genético, propicien la migración de especies y mantengan y mejoren los ecosistemas’ (CE, 2020).
- Establecer sistemas que permitan adquirir datos sobre el impacto de los atropellos, u otros relacionados con las infraestructuras que puedan ‘conllevar riesgo de sacrificio accidental para determinadas especies’. Además, permitirá realizar evaluación de causas y definir las medidas más adecuadas para reducir los impactos (CE, 2021).





Drenaje adaptado para animales terrestres. El Viso de Alcor (Sevilla). Foto: Jacinto Román.

### c) Normativa estatal y documentos de referencia a nivel nacional

La EDHILT contribuirá:

- Al ‘mantenimiento y, en su caso, la restauración de la integridad de los ecosistemas’ en los casos en los que esta se encuentre amenazada a causa del efecto barrera u otros impactos generados por vías de transporte (según art. 5. Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad).
- A ‘la desfragmentación de áreas estratégicas para la conectividad y la restauración de ecosistemas degradados’ (según art.15. Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad). En particular podrá contribuir a reducir ‘los efectos de la fragmentación de los hábitats y las perturbaciones que afecten a las especies fuera de la Red Natura 2000 en la medida que estos fenómenos tengan un efecto significativo sobre el estado de conservación de (determinados) hábitats y especies’ (art. 46 de la misma Ley).
- A ‘reducir los efectos de la fragmentación y de la pérdida de conectividad ecológica ocasionados por cambios en los usos del suelo o por la presencia de infraestructuras’ (Meta 1 de la ENIVCRE). En particular contribuirá a ‘Identificar zonas prioritarias de conectividad’ (línea de Actuación 1.01) y a ‘Fortalecer y mejorar la conectividad’ (línea de actuación 1.02), incluyendo entre otros:
  - ‘la integración de la Infraestructura verde en todos los elementos lineales que puedan contribuir al aumento de conectividad’.
  - ‘la restauración ecológica de los márgenes de la red de infraestructura viaria en aquellas zonas y condiciones donde sea posible, evitando favorecer el riesgo de colisión y atropello de fauna y la introducción y expansión de especies exóticas invasoras’.
  - la ‘permeabilización de las infraestructuras viarias, prioritariamente de aquellos tramos que atraviesen áreas relevantes para la biodiversidad y/o concentren un elevado número de atropellos y colisiones’.

– ‘fortalecer y mejorar la conectividad, previniendo su pérdida, de los hábitats naturales y seminaturales importantes para los polinizadores’.

- A ‘Restaurar los ecosistemas para asegurar la conectividad ecológica priorizando la utilización de soluciones basadas en la naturaleza’ y a la ‘Reducción de amenazas para el patrimonio natural y la biodiversidad’ (líneas de actuación del PEEPNB).
- A mejorar la conectividad de los ecosistemas forestales mediante la restauración de ecosistemas y zonas degradadas, lo cual contribuye al mismo tiempo a la lucha contra la desertificación (Estrategia Forestal Española. Horizonte 2050 y Estrategia Nacional de Lucha contra la Desertificación).
- Al establecimiento de “un sistema de control de capturas o muertes accidentales” para adoptar “las medidas necesarias para que éstas no tengan repercusiones negativas importantes en las especies incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial” (según art. 57 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad).
- A la mejora de la seguridad viaria y ferroviaria en cumplimiento de la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras y la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.

### 3.5. Proceso participativo

La EDHILT ha contado con una participación plural, diversa y representativa de las diferentes administraciones y agentes desde el inicio, buscando un documento de amplio consenso, de cara a la consecución de compromisos concretos por parte de las administraciones y agentes. Por este motivo se desarrollaron sesiones técnicas de participación en las que participaron más de 120 personas pertenecientes a diferentes admi-

nistraciones estatales y regionales, así como agentes externos del mundo de la empresa, ONG, centros de investigación, Universidades y empresa pública, entre otras. De este amplio proceso participativo derivan las siguientes conclusiones:

- Es necesario poner de relevancia la importancia de la desfragmentación de hábitat en un contexto de crisis y cambio climático. Las actuaciones destinadas a favorecer la conectividad ecológica y a fomentar la biodiversidad, revirtiendo los procesos de pérdida de especies se revelan como fundamentales de cara al futuro.
- En el contexto de cambio climático, sus efectos deben ser considerados e integrados en los análisis para la desfragmentación de las ILT. La realización de análisis de riesgos frente a los eventos catastróficos asociados al cambio climático ofrece oportunidades para buscar sinergias y medidas positivas para la biodiversidad y la conectividad, aplicando medidas y soluciones basadas en la naturaleza.
- Las actuaciones de desfragmentación deben tener una perspectiva y visión del paisaje integral, que incluya análisis territoriales integradores y que busquen de forma prioritaria prevenir los impactos, evitando así tener que trabajar para compensar o mitigarlos. Así, no construir ILT si hay alternativas (desvío del flujo de tráfico, mejoras en ILT existentes en la zona) siempre generará un impacto menor que una nueva vía de transporte que fragmente aún más la matriz territorial.
- Los impactos negativos identificados para las ILT deben incluir además las perturbaciones asociadas al tráfico y a los márgenes de las ILT. Entre dichos impactos pueden citarse de tipo lumínico, sonoro, químico, colonización de especies exóticas invasoras, acceso de especies generalistas a hábitats forestales, efecto de borde, redes de escorrentía superficial, erosión y deposición de sedimentos con la consiguiente pérdida de suelo, etc.
- La identificación y protección de los corredores ecológicos debe ser una prioridad para





Perdiz roja (*Alectoris rufa*) en Aznalcázar (Sevilla). Foto: Jacinto Román.

garantizar la conservación de la biodiversidad, la resiliencia de las especies y la funcionalidad de las medidas de desfragmentación. A este respecto, resulta de suma importancia promover la realización de estudios específicos para los dos archipiélagos (Baleares y Canarias), que carecen de dicha información que sí está disponible para el territorio peninsular.

- De igual forma que para los corredores ecológicos, la identificación de las áreas prioritarias a desfragmentar se revela como una acción básica y punto de partida para optimizar la inversión económica y el balance coste-beneficio de las actuaciones. Conocer cuáles son dichas áreas a desfragmentar en distintos escenarios (alto valor de conservación vs. alto grado de fragmentación) permitirá además centrar los esfuerzos en función de la disponibilidad de fondos económicos (para conservación o para restauración).
- Debería establecerse una red de áreas o parches de hábitat de la mayor superficie posible que se preservasen frente al impacto de la fragmentación sobre la matriz territorial. Este concepto de “roadless areas” debería ser incorporado al borrador de la EDHILT junto con otros conceptos complementarios como son

el de “low traffic areas” y “slow traffic areas”. Los dos últimos conceptos pueden ser herramientas a considerar para mitigar el impacto de las ILT en áreas delicadas para conservación a través de regulaciones del tráfico (cierres parciales o totales de carreteras), o de la velocidad del mismo en determinadas áreas y épocas del año para evitar afecciones a especies en período reproductor, movimientos masivos de ejemplares, etc.

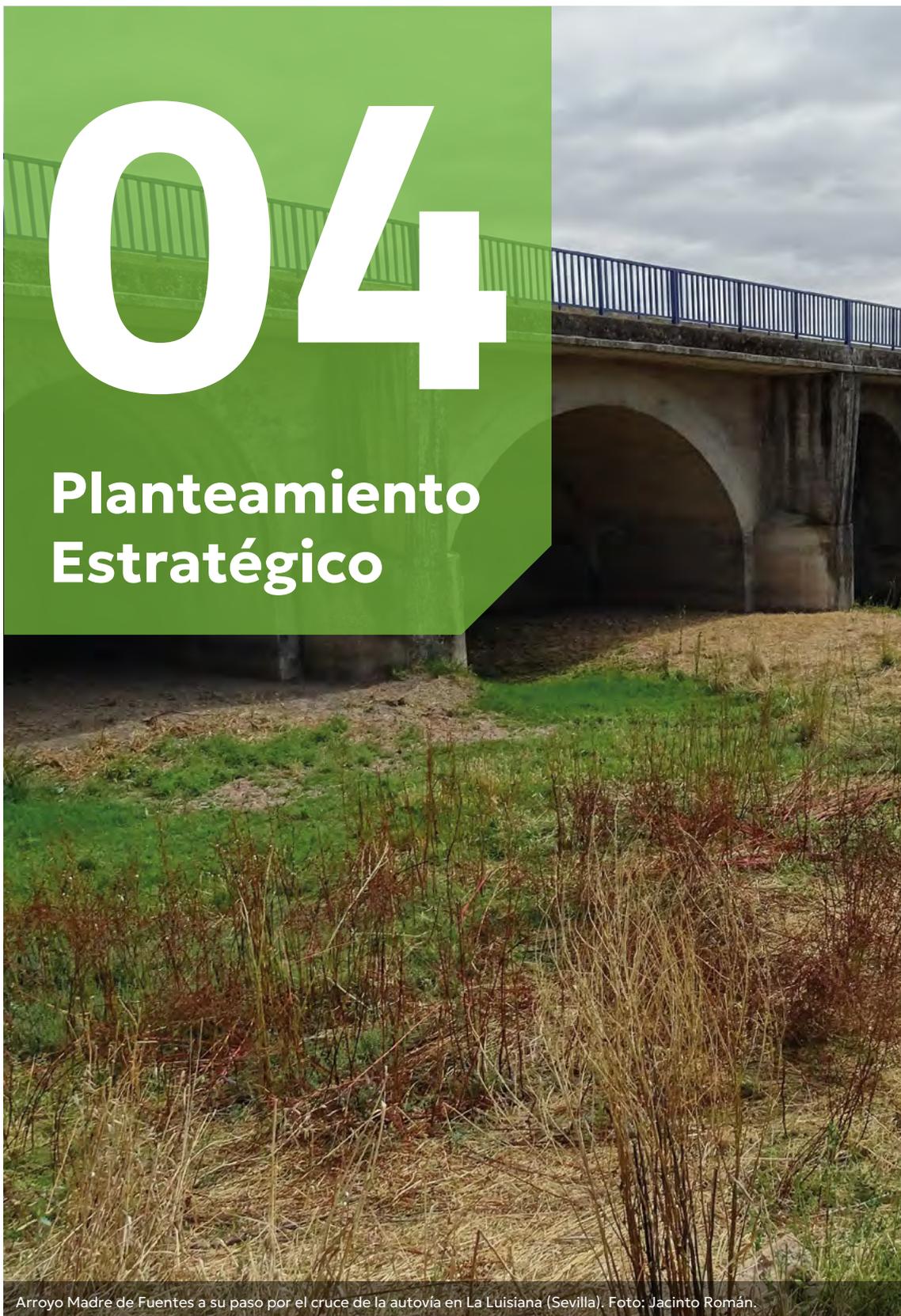
- Para promover la desfragmentación, la recuperación de la conectividad y la biodiversidad deben considerarse y promoverse también actuaciones de restauración ecológica de las vías en desuso para revertir su estado a uno más natural.
- La modelización de la distribución de las especies y de sus cambios a lo largo del tiempo, permitiría detectar y actuar sobre los tramos de alta concentración de atropellos. Para ello es necesario contar con información de calidad acerca de las especies, su distribución e información sobre los atropellos. Dicha información debe ser correctamente recogida mediante sistemas estandarizados y coordinados entre diferentes agentes implicados en la gestión de las ILT.

- La coordinación en la recogida de información, la sistematización y profesionalización y el uso de métodos estandarizados debe ser una prioridad y realizarse de forma continua y constante. De igual forma, el volcado en repositorios públicos, accesibles y que permitan trabajar y analizar dicha información debe ser considerado de alto interés. Sólo así podrá disponerse de información de calidad y elaborar modelos periódicamente para actualizar la información y realizar una adecuada gestión del territorio y de las ILT.
- Una vez identificados los tramos de alto riesgo, pueden acometerse medidas de mitigación para reducir la tasa de mortalidad de especies y la siniestralidad en carretera. Para ello existen diversidad de medidas eficaces, que van desde las barreras y sistemas físicos a otros más modernos basados en nuevas tecnologías que deben ser fomentadas y desarrolladas. Para cada caso habrá que aplicar las medidas más ajustadas al problema mediante un análisis multidisciplinar del mismo.
- Todas las medidas puestas en marcha para reducir la mortalidad y la siniestralidad requieren de un mantenimiento y un seguimiento y valoración a largo plazo. Sólo así se puede evitar la pérdida de eficacia, y se podrá obtener información acerca del grado de éxito de las medidas ejecutadas.
- Cada proyecto de mejora de una ILT en funcionamiento, de construcción de una nueva o de actuación urbanística representa una oportunidad para la desfragmentación del territorio si se actúa con una visión global que debería incluir, desde su fase de concepción y diseño y de forma sistemática, medidas que favorezcan la conectividad y la desfragmentación evitando mortalidad y siniestralidad. Se aumentaría así la eficiencia de las actuaciones reduciendo los costes enormemente.
- Los presupuestos de gestión y mejora de las ILT en funcionamiento, o los destinados a nuevas infraestructuras deben dedicar un porcentaje de dichos presupuestos a acciones de desfragmentación y para la conservación de corredores ecológicos, con el fin de asegurar el mantenimiento de las actuaciones en el tiempo.
- La aplicación de nuevas tecnologías y la digitalización (uso de BIM y otras herramientas) abre nuevas perspectivas y oportunidades de cooperación entre distintos sectores, compartiendo información enfocada a la desfragmentación y a la optimización de las medidas para alcanzar los objetivos de desfragmentación, restauración ecológica y conservación de la biodiversidad.
- Para la implementación de las medidas anteriormente detalladas es necesario un alto nivel de coordinación entre todos los agentes involucrados en la gestión y planificación territorial, incluyendo desde los de ámbito estatal hasta los agentes locales.
- La transferencia de conocimiento y el flujo de información y comunicación entre todos los sectores y agentes con capacidad de gestión de infraestructuras es un elemento fundamental para alcanzar los objetivos de desfragmentación, restauración ecológica y conservación de la biodiversidad.
- Paralelamente a todas las medidas propuestas, resulta fundamental trabajar en líneas que promuevan la educación, la sensibilización y la información a la ciudadanía. Es necesario llegar a los usuarios de las ILT con más información y de mayor calidad acerca de la importancia de realizar labores de desfragmentación y de minimizar la siniestralidad (accidentes) y la mortalidad de fauna.
- La EDHILT es una oportunidad para integrar diferentes legislaciones estatales con intereses comunes en cuanto a conectividad, restauración ecológica, conservación de especies y hábitats, resiliencia de las ILT y planificación territorial integradora. La nueva percepción en muchos agentes y sectores de la importancia de estos temas, hace que diferentes estrategias entre las que destacan la ENIVCRE, el PEEPNB, el PITVI o el PNACC busquen objetivos comunes, que podrían alcanzarse si las Administraciones con competencias se comprometen a trabajar en el marco conceptual de la EDHILT.



# 04

## Planteamiento Estratégico



Arroyo Madre de Fuentes a su paso por el cruce de la autovía en La Luisiana (Sevilla). Foto: Jacinto Román.

La EDHILT se plantea como una herramienta que aporte el marco estratégico y las directrices de actuación para canalizar los conocimientos y las soluciones técnicas que permitan reducir los impactos de las infraestructuras de transporte en funcionamiento sobre la conectividad ecológica y la biodiversidad.

Supone asimismo una base sobre la que aunar la cooperación de todos los agentes implicados en la gestión de vías de transporte y conservación y restauración de la biodiversidad para la desfragmentación del territorio.

Pretende contribuir directamente al cumplimiento de los compromisos internacionales y nacionales mencionados, e indirectamente permitirá avanzar en la implementación de instrumentos como el PEEPNB.

En el ámbito de la presente Estrategia se abordan los efectos fragmentadores exclusivamente de las infraestructuras lineales de transporte terrestre de mercancías y personas: carreteras y ferrocarriles.

Con esta perspectiva de situación, se propone el siguiente planteamiento estratégico para la EDHILT

## 4.1. Visión, Misión y Mandato

**VISIÓN:** conseguir una red de infraestructuras de transporte modernas, eficientes, resilientes y compatibles con la mejora de la seguridad vial, la conectividad ecológica y la biodiversidad.

**MISIÓN:** avanzar en la mejora de la conectividad territorial y lograr una integración más efectiva de la biodiversidad en el desarrollo de infraestructuras de transporte en España.

**MANDATO:** establecer una herramienta integral, transversal y dinámica que cumpla con las directrices del Plan Estratégico Estatal de Patrimonio Natural y Biodiversidad a 2030 y

en particular la adopción en el año 2024 de una Estrategia de permeabilización y desfragmentación de infraestructuras de transporte. Asimismo, la EDHILT, busca cumplir con las disposiciones de la ENIVCRE, especialmente en su Meta 1, que consiste en reducir los efectos de la fragmentación y la pérdida de conectividad ecológica causada por cambios en los usos del suelo o la presencia de infraestructuras.

La EDHILT tendrá una vigencia de diez años, prorrogándose su aplicación en tanto no sea aprobada otra Estrategia que lo sustituya.

De esta visión, misión y mandato y de la información revisada, se derivan los siguientes objetivos.

## 4.2. Objetivos generales

- La reducción de los efectos de fragmentación de hábitats causada por las Infraestructuras lineales de transporte, en particular carreteras y ferrocarriles, que se encuentran en funcionamiento en el territorio español.
- La promoción, generación y coordinación del conocimiento aplicado y la difusión de herramientas modernas, basadas en conocimiento y experiencia, que ayuden a la toma de decisiones para compatibilizar la red de infraestructuras lineales de transporte con la conservación de la biodiversidad.
- La generación de un marco de gobernanza y coordinación entre diferentes actores clave en la gestión relacionada con las infraestructuras lineales de transporte, que finalice en la obtención de un documento de amplio consenso entre los diferentes sectores y agentes identificados, teniendo en cuenta los objetivos específicos de la EDHILT.



## 4.3. Objetivos específicos

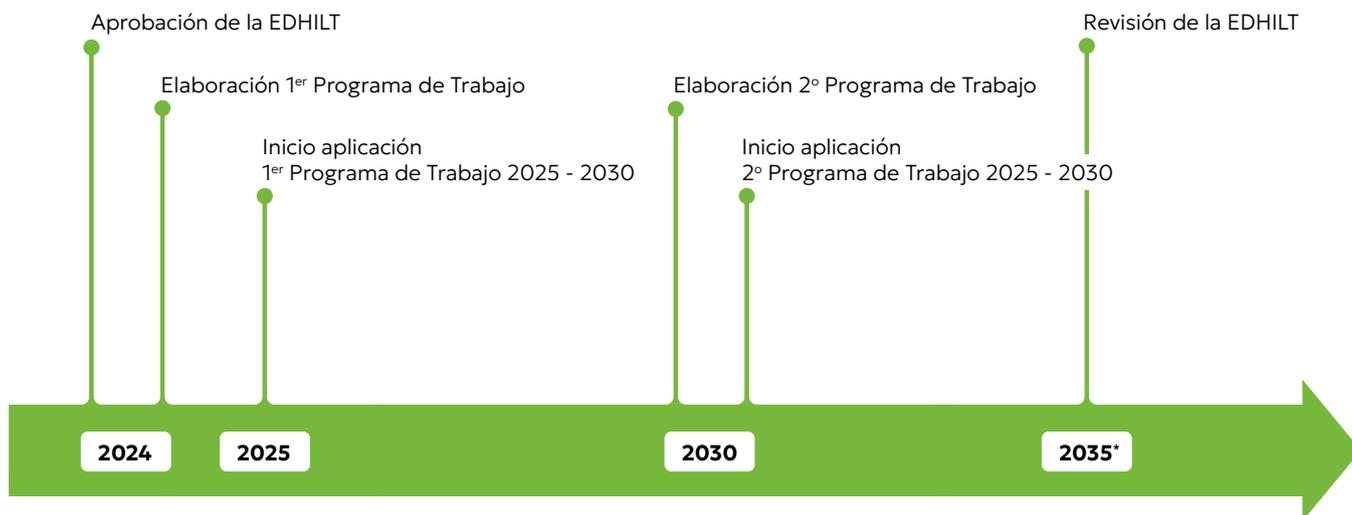
- Definir prioridades para la desfragmentación en diferentes escenarios y escalas, mediante una revisión de la información disponible y un análisis territorial adecuadamente planteado.
- Aportar herramientas técnicas actualizadas y eficaces del ámbito de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras lineales de transporte.
- Facilitar las referencias y antecedentes normativos actualizados.
- Considerar la necesidad de mejora de la comunicación y coordinación transversal para el acceso a la información y para coordinar trabajos.
- Alcanzar compromisos y amplio consenso para identificar las áreas prioritarias a desfragmentar a las diferentes escalas del proyecto, así como identificar las infraestructuras que requieran de trabajos de permeabilización.

- Generar un cuadro de prioridades y un calendario de trabajo al que se comprometan las diferentes Administraciones incluidas en el GTFHT.

- Obtener compromisos firmes para ejecutar las labores de desfragmentación y permeabilización de las infraestructuras y áreas prioritarias identificadas, con hitos temporales que puedan ser evaluados periódicamente en las reuniones del GTFHT o de la comisión técnica que se cree a tal efecto.

- Alinearse con proyectos y referentes europeos en la misma línea de trabajo (IENE, BISON, etc.).

Enmarcados en estos objetivos se han definido 8 ejes estratégicos basados en el análisis de información sobre antecedentes de actuaciones ya llevadas a cabo, así como del diagnóstico realizado para identificar las zonas de intervención y los resultados del seguimiento de las medidas. Para los 8 ejes se han desarrollado 37 acciones con sus correspondientes fichas.



(\*vigente hasta que no se apruebe la siguiente)





Lince ibérico (*Lynx pardinus*). Foto: creativenature.nl - stock.adobe.com.

Dentro de cada acción, las Administraciones competentes desarrollarán actuaciones concretas para su implementación a través de programas de trabajo.

Las Administraciones competentes implementarán la EDHILT a través de sucesivos programas de trabajo que establecerán las actuaciones concretas a llevar a cabo para cada una de las 37 acciones y 8 ejes estratégicos.

Los programas de trabajo tendrán una duración de 5 años, se iniciarán tras la aprobación de la EDHILT y se sucederán hasta la finalización de su periodo de vigencia.

## 4.4. Ejes Estratégicos

El listado de acciones incluidas en cada Eje se indica a continuación y se describen en el apartado 8.

### **Eje 0 – Identificar áreas prioritarias a desfragmentar.**

Acción 01. Identificación y priorización de áreas a desfragmentar.

Acción 0.2. Definición de indicadores/ umbrales para el apoyo a la implementación de medidas.

Acción 0.3. Estandarización y accesibilidad de la información ambiental.

### **Eje 1 – Aumentar la permeabilidad de las infraestructuras y restablecer la conectividad ecológica.**

Acción 1.1. Elaboración de inventarios de estructuras transversales.

Acción 1.2. Definición de criterios para la selección de estructuras transversales con potencial de adaptación.

Acción 1.3. Restauración de corredores ecológicos en conexión con pasos de fauna.

Acción 1.4. Desmantelamiento y restauración de ILT en desuso.

Acción 1.5. Priorizar la prevención de impactos de nuevas ILT en áreas a desfragmentar.

Acción 1.6. Inversión de parte de los presupuestos de gestión y mejora de vías en tareas de desfragmentación.

### **Eje 2 – Reducir los accidentes y atropellos de fauna.**

Acción 2.1. Desarrollo de protocolos estandarizados de trabajo y recogida de datos.

Acción 2.2. Análisis estandarizado periódico de tramos de concentración de atropellos y establecimiento de umbrales de actuación.





Carretera de cruce del río Guadalquivir a su paso por Entremuros (Doñana). Foto: Jacinto Román

Acción 2.3. Fomento de medidas innovadoras en tramos de concentración de atropellos de fauna silvestre.

Acción 2.4. Incorporación de criterios de restauración ecológica en los pliegos de contratación de gestión y mantenimiento de ILT.

Acción 2.5. Desarrollo de herramientas de alerta del nivel de riesgo de colisión con fauna silvestre.

### **Eje 3 – Mitigar las perturbaciones asociadas a las infraestructuras y el tráfico.**

Acción 3.1. Reducir perturbaciones lumínicas.

Acción 3.2. Reducir perturbaciones sonoras generadas por el tráfico.

Acción 3.3. Reducir emisiones tóxicas asociadas a las ILT.

Acción 3.4. Reducción del impacto de tóxicos y fertilizantes sobre la hidrología.

### **Eje 4 – Favorecer la biodiversidad y la adaptación al cambio climático en la gestión de infraestructuras priorizando las Soluciones basadas en la Naturaleza.**

Acción 4.1. Aplicación de soluciones de bioingeniería en gestión de drenajes.

Acción 4.2. Elaboración de prescripciones técnicas con criterios de adaptación al cambio climático para el mantenimiento de ILT.

Acción 4.3. Aplicación de actuaciones para favorecer la biodiversidad en tramos de vías seleccionados.

Acción 4.4. Adecuación de vallados perimetrales para mejora de la conectividad.

### **Eje 5 – Promover la investigación, la innovación y la transferencia de conocimiento en el ámbito de las infraestructuras y la biodiversidad.**

Acción 5.1. Impulso de proyectos de investigación sobre ILT y biodiversidad.

Acción 5.2. Aplicación de protocolos estandarizados de seguimiento de medidas de mitigación y compensación.

Acción 5.3. Creación de bases de datos abiertas y estandarizadas.

Acción 5.4. Fomento de intercambio de conocimiento entre profesionales de ILT y biodiversidad.

Acción 5.5. Inclusión de la biodiversidad en la digitalización de las ILT.

Acción 5.6. Promover nuevos perfiles profesionales para facilitar la integración de biodiversidad e ILT.

**Eje 6 – Promover la sensibilización y comunicación entre los sectores de infraestructuras y biodiversidad y con la ciudadanía.**

Acción 6.1 Realización de campañas y materiales específicos de sensibilización.

Acción 6.2 Creación de plataformas de recopilación de información sobre conflictos ILT-biodiversidad.

Acción 6.3 Realización de cursos y seminarios de formación interdisciplinares.

Acción 6.4 Diseño de programas de formación a personal de mantenimiento de ILT.

**Eje 7 – Fomentar la cooperación entre los agentes implicados y desarrollar modelos de gobernanza para la implementación de la Estrategia.**

Acción 7.1 Creación de una comisión técnica de seguimiento de la EDHILT.

Acción 7.2 Constitución de grupos de trabajo autonómicos.

Acción 7.3 Identificación de nuevos agentes para su inclusión en el proceso de gobernanza.

Acción 7.4 Cooperación entre agentes implicados en la gestión de hábitats asociados a ILT.

Acción 7.5 Impulso de foros de participación abiertos a la ciudadanía.

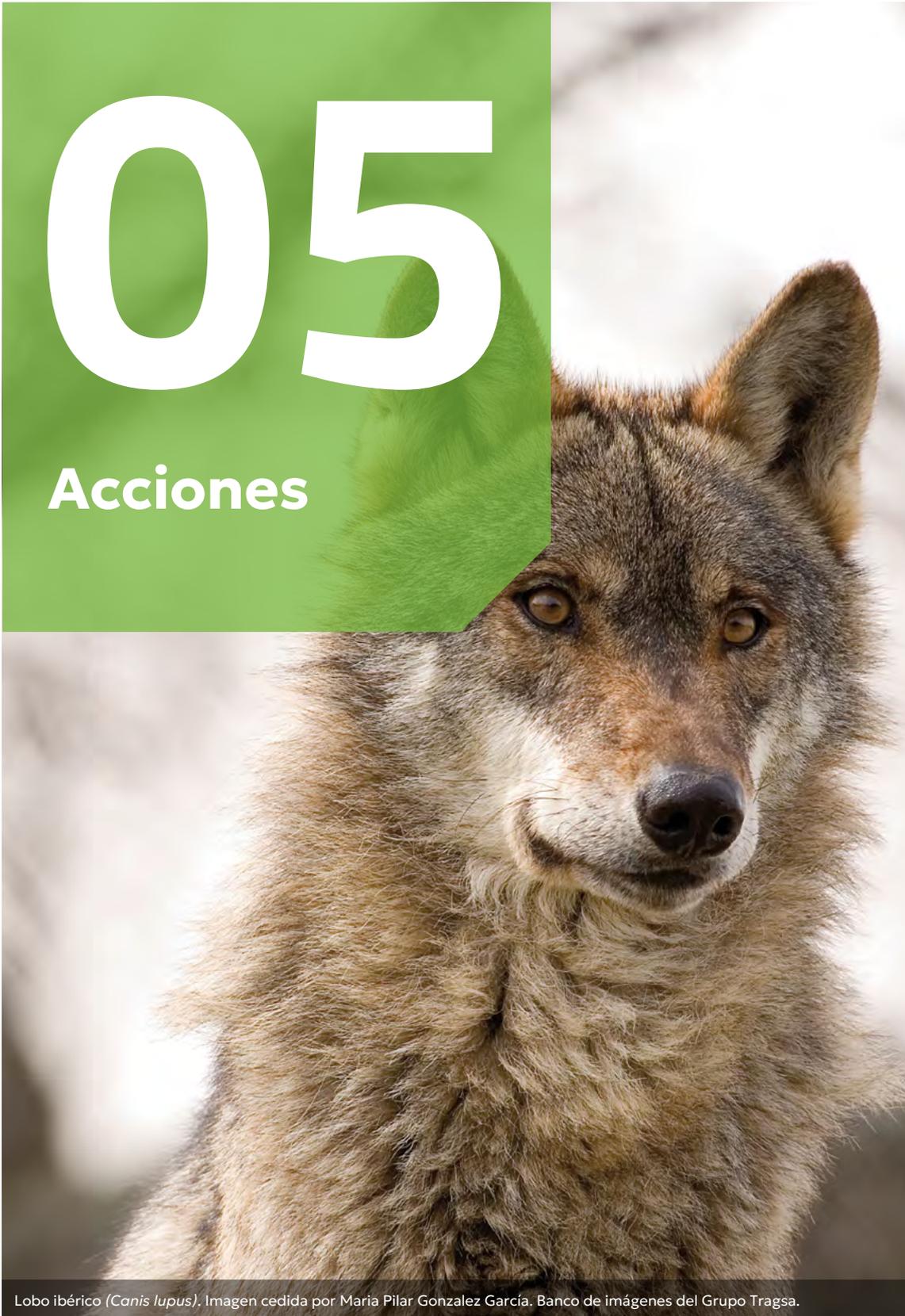


Chupaleches (*Iphiclides feisthamelii*). San Pantaleón de Losa (Burgos). Foto: Jacinto Román.



# 05

## Acciones



Lobo ibérico (*Canis lupus*). Imagen cedida por María Pilar Gonzalez García. Banco de imágenes del Grupo Tragsa.

# EJE N° 0

## IDENTIFICAR ÁREAS PRIORITARIAS A DESFRAGMENTAR

### Acción 0.1. Identificación y priorización de áreas a desfragmentar

#### Objetivos

Establecer criterios y métodos para la identificación y priorización de áreas a desfragmentar en diferentes ámbitos (nacional, autonómico, local), teniendo en cuenta diferentes hábitats, especies y grupos taxonómicos afectados.

#### Descripción

Integración de la información cartográfica y análisis para incorporar la mejor información disponible, con el fin de generar un conjunto de áreas prioritarias donde focalizar las tareas de desfragmentación. Además, se busca establecer una herramienta lógica y objetiva que permita la definición de criterios básicos comunes. Estos criterios serán fundamentales para identificar y priorizar aquellas zonas con patrimonio natural muy fragmentado y poco fragmentado que requieren intervención en el proceso de desfragmentación.

Las actuaciones deberán considerar y priorizar las áreas en las que confluyan, entre otros, los siguientes factores:

- Intersecciones entre ILT y corredores ecológicos identificados.
- ILT que cruzan o afectan a Espacios Naturales Protegidos.
- Tramos de concentración de atropellos (siniestralidad vial).
- Tramos con mortalidad de especies amenazadas.
- Áreas con niveles de fragmentación que superen umbrales definidos (Acción 0.2).
- Áreas con presencia de estructuras transversales potencialmente adaptables para aumentar la permeabilidad de las ILT (pasos de fauna; Acciones 1.1 y 1.2).



# EJE N° 0

## IDENTIFICAR ÁREAS PRIORITARIAS A DESFRAGMENTAR

### **Acción 0.2. Definición de indicadores/umbrales para el apoyo a la implementación de medidas**

#### **Objetivos**

Definir criterios numéricos (umbrales) e indicadores que ayuden al proceso de identificación y priorización en la implementación de medidas de desfragmentación.

#### **Descripción**

La implementación de medidas de desfragmentación requiere de la selección de los sensores o indicadores que se van a emplear para cuantificar el impacto de acuerdo a protocolos estandarizados de recogida de la información, así como definir cuál va a ser el punto de corte o el umbral a partir del cual se considera que existe un impacto y cuál es su signo.

Esto se realiza con el objetivo de reducir el impacto de las ILT en las especies y ecosistemas potencialmente afectados. Por ejemplo, para fauna vertebrada se hace necesario definir los niveles de siniestralidad vial y/o mortalidad de especies, con el propósito de identificar y priorizar las áreas o tramos que requieren intervención.

Los umbrales a establecer deberán tener en cuenta posibles variaciones derivadas del cambio climático, así como las prioridades de las diferentes Administraciones responsables de la gestión del territorio, las especies y Espacios Naturales Protegidos afectados por la fragmentación.



# EJE N° 0

## IDENTIFICAR ÁREAS PRIORITARIAS A DESFRAGMENTAR

### **Acción 0.3.** Estandarización y accesibilidad de la información ambiental

#### **Objetivos**

Facilitar, fomentar y promover la accesibilidad a la información ambiental necesaria para identificar las áreas a desfragmentar.

#### **Descripción**

La identificación y priorización de las áreas a desfragmentar en los diferentes ámbitos (estatal, autonómico, local) requiere del acceso a información actualizada, accesible, pública y de calidad que permita definir dichas prioridades. La disponibilidad de dicha información en repositorios públicos, incluyendo cartografía estandarizada y descargable es una necesidad básica para el cumplimiento de la acción.

Entre la información requerida destacar, entre otras:

- Distribución de especies (1x1 km.) a escala estatal.
- Conectividad ecológica.
- Tamaño efectivo de malla.
- Índices ecológicos a escala estatal (biodiversidad, vulnerabilidad biológica, etc.).
- Accidentalidad con animales/atropellos de fauna.



# EJE N° 1.

## AUMENTAR LA PERMEABILIDAD DE LAS ILT Y RESTABLECER CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

### **Acción 1.1.** Elaboración de inventarios de estructuras transversales

#### **Objetivos**

Identificar y catalogar las estructuras transversales potencialmente adaptables para favorecer el paso de fauna y la conectividad ecológica en las ILT en funcionamiento.

#### **Descripción**

Identificación de estructuras transversales ya existentes en ILT en funcionamiento que puedan ser potencialmente adaptables como pasos para fauna. Estas estructuras deben clasificarse siguiendo criterios previamente establecidos y estandarizados (Acción 1.2).

Es crucial identificar las especies y hábitats objetivo para, en base a ello, definir el tipo de estructura más adecuada para su adaptación. Asimismo, es necesario hacer accesible y difundir públicamente esta información, con el propósito de que pueda ser utilizada por los diversos agentes involucrados en la gestión de las ILT y en la conservación de la biodiversidad (Acción 6.2).



# EJE N° 1.

## AUMENTAR LA PERMEABILIDAD DE LAS ILT Y RESTABLECER CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

### **Acción 1.2.** Definición de criterios para la selección de estructuras transversales con potencial de adaptación

#### **Objetivos**

Definir criterios objetivos para seleccionar aquellas estructuras transversales con mayor potencial para aumentar la permeabilidad de las ILT. Actualizar las prescripciones técnicas sobre adaptación y mantenimiento de estructuras adaptadas para el paso de fauna.

#### **Descripción**

Es necesario actualizar los criterios para la selección de estructuras transversales en las ILT en funcionamiento, que puedan ser potencialmente adaptadas como pasos para fauna. Estos criterios deben tener en cuenta los efectos acumulativos de diversas ILT, como ejes de comunicación, así como considerar el impacto acumulativo con la planificación urbanística, otras infraestructuras y la agricultura intensiva, evaluando su efecto como barrera.

Esta acción implica la revisión de criterios y especificaciones técnicas relacionadas con la adaptación y mantenimiento de las estructuras transversales susceptibles de ser adaptadas como pasos para fauna. Es fundamental utilizar información científicamente validada y analizada para llevar a cabo esta actualización de manera efectiva.



# EJE N° 1.

## AUMENTAR LA PERMEABILIDAD DE LAS ILT Y RESTABLECER CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

### **Acción 1.3.** Restauración de corredores ecológicos en conexión con pasos de fauna

#### **Objetivos**

Trabajar en la restauración de las áreas de conexión entre los pasos de fauna o estructuras transversales que puedan ser adaptadas para desarrollar esta función y los corredores ecológicos existentes.

Mejorar en la búsqueda de soluciones para desfragmentar las ILT y los terrenos colindantes.

#### **Descripción**

La mejora de la conectividad ecológica implica, de manera imprescindible, la restauración de los corredores ecológicos previamente identificados, especialmente enfocándose en los tramos y áreas cercanas a las ILT y las estructuras destinadas a ser atravesadas por la fauna silvestre. La restauración de estas zonas colindantes, junto con su adecuación para el uso de la fauna (mejora de la cobertura vegetal, creación de refugios y suministro de agua), debe considerarse como una herramienta fundamental para abordar la desfragmentación.

La ampliación del alcance de las medidas compensatorias, más allá de los criterios actuales, puede resultar beneficiosa para la restauración ecológica de los corredores o áreas cercanas a los pasos para fauna, contribuyendo de esta manera a mejorar la conectividad en el entorno.

Este tipo de intervenciones debe enfocarse desde la perspectiva de la Ordenación del Territorio y la gestión de usos, centrándose fundamentalmente en acuerdos con propietarios y siendo gestionado principalmente por las Administraciones regionales. Los operadores de transporte deben dirigir sus esfuerzos hacia la mejora de aspectos relacionados con la conectividad en los terrenos bajo su responsabilidad.



# EJE N° 1.

## AUMENTAR LA PERMEABILIDAD DE LAS ILT Y RESTABLECER CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

### **Acción 1.4.** Desmantelamiento y restauración de ILT en desuso

#### **Objetivos**

Revertir el impacto negativo de las ILT sobre el territorio una vez finaliza su período de uso. Fomentar la restauración ecológica del entorno de las ILT desmanteladas, buscando devolverlos a un estado lo más natural posible.

#### **Descripción**

Concluido el ciclo de vida útil de una infraestructura de transporte o al ser sustituida por otra más moderna y/o con mayor capacidad, es necesario considerar en los planes de gestión el desmantelamiento de dicha infraestructura y la restauración del terreno a un estado lo más natural posible. Esta medida contribuirá significativamente a la desfragmentación del territorio y a la recuperación de parches de hábitat natural junto con su biodiversidad asociada. En este contexto, adquiere especial relevancia adoptar un enfoque de restauración ecológica para devolver el área afectada por la infraestructura a un estado tan natural como sea posible.



# EJE N° 1.

## AUMENTAR LA PERMEABILIDAD DE LAS ILT Y RESTABLECER CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

### **Acción 1.5.** Priorizar la prevención de impactos de nuevas ILT en áreas a desfragmentar

#### **Objetivos**

Incorporar análisis con enfoque paisajístico y ecológico para priorizar la prevención de impactos de nuevas ILT en las áreas donde se implementen medidas de mitigación. El objetivo es aplicar la jerarquía de mitigación de impactos, dando prioridad a la prevención, seguida de la reducción, restauración y la compensación en su caso.

#### **Descripción**

Los análisis territoriales deben tener una perspectiva holística y visión del paisaje, que incluya evaluaciones integradoras, multidisciplinarias y que prioricen la prevención de nuevos impactos, evitando así tener que trabajar para compensar o mitigarlos. Por ejemplo, no construir ILT si hay alternativas (desvío del flujo de tráfico, mejoras en ILT existentes en la zona) siempre generará un impacto menor que una nueva vía de transporte que fragmente aún más la matriz territorial.

La aplicación de medidas preventivas es especialmente necesaria en proyectos que afecten áreas a desfragmentar. También es esencial evitar la generación de impactos en el desarrollo de proyectos de permeabilización de ILT.



# EJE N° 1.

## AUMENTAR LA PERMEABILIDAD DE LAS ILT Y RESTABLECER CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

### **Acción 1.6.** Inversión de parte de los presupuestos de gestión y mejora de vías en tareas de desfragmentación

#### **Objetivos**

Establecimiento, en los pliegos de contratación de gestión, o de proyectos de mejora o ampliación de vías, de un porcentaje del importe total que debe aplicarse a tareas de desfragmentación.

#### **Descripción**

Incluir cláusulas específicas en los contratos de obra pública y en los pliegos de gestión y mantenimiento de vías, asignando un porcentaje de cada contrato (ya sea para mantenimiento, gestión o mejora de ILT) a actividades relacionadas con permeabilización, desfragmentación y mantenimiento de intervenciones ejecutadas previamente, si las hubiera. En particular, deberán priorizarse actividades relacionadas con el estudio detallado de los fenómenos de fragmentación asociados a la infraestructura, para implementar las actuaciones que se estimen necesarias en el caso de que se detecten déficits importantes.

Asimismo, se deberán buscar sinergias con proyectos de adaptación al cambio climático en los que debe incluirse la variable conectividad.

Se dará prioridad a las inversiones en tramos donde se haya identificado la presencia previa de corredores ecológicos de interés (Eje 0, Acción 0.1). Esta acción se alinea con el Plan Estratégico Estatal del Patrimonio Natural y la Biodiversidad a 2030, que establece la adopción de medidas para garantizar que, antes de 2024, al menos el 1% del presupuesto destinado a obra pública se emplee en financiar acciones que contribuyan a la conservación del patrimonio natural y la biodiversidad, promoviendo su uso sostenible.



## EJE N° 2.

### REDUCIR LA SINIESTRALIDAD VIAL Y ATROPELLOS DE FAUNA SILVESTRE

#### **Acción 2.1. Desarrollo de protocolos estandarizados de recogida y análisis de datos de atropellos de fauna**

##### **Objetivos**

Desarrollo de protocolos estandarizados de recogida y análisis de datos referentes a la siniestralidad vial causada por animales y a los atropellos de fauna.

Unificación de datos de diferentes fuentes en un repositorio de información común y accesible.

##### **Descripción**

La implementación de protocolos de recopilación de datos con criterios compartidos y herramientas estandarizadas se presenta como una necesidad esencial para identificar áreas y tramos críticos en el conflicto entre fauna silvestre y seguridad vial. Es imperativo colaborar de manera coordinada entre los diversos actores involucrados en la recopilación de esta información, a fin de establecer protocolos y metodologías unificadas y comunes.

La información proveniente de diversas fuentes, como la Dirección General de Tráfico (DGT), el proyecto SAFE y los Servicios de Gestión de Tráfico de País Vasco y Cataluña, debe ser consolidada en una base de datos con campos compartidos, en concordancia con la Acción 6.2. Esta base de datos debe ser accesible para facilitar el análisis e identificación de tramos conflictivos que requieran intervenciones de desfragmentación.



# EJE N° 2.

## REDUCIR LA SINIESTRALIDAD VIAL Y ATROPELLOS DE FAUNA SILVESTRE

### **Acción 2.2.** Análisis estandarizado periódico de tramos de concentración de atropellos de fauna y establecimiento de umbrales de actuación

#### **Objetivos**

Desarrollo de métodos de análisis periódicos de la siniestralidad vial para detectar variaciones en los tramos con mayores riesgos para la seguridad vial.

Establecimiento de umbrales de actuación que indiquen la urgencia de actuar para minimizar la siniestralidad detectada.

#### **Descripción**

Las fluctuaciones temporales en el tráfico y en la distribución y movimiento de la fauna generan variabilidad en la siniestralidad vial tanto en términos temporales como espaciales. Se hace imperativo realizar análisis periódicos (con una frecuencia máxima de 5 años) de los datos de siniestralidad proporcionados por los diversos actores involucrados en su recopilación. Este enfoque busca identificar las variaciones y permitir la implementación de estrategias adaptativas de manera oportuna.

Por otro lado, es esencial establecer umbrales de actuación que señalen situaciones de riesgo, con el objetivo de minimizar tanto la mortalidad de fauna en carretera como el riesgo para la salud de los usuarios de las ILT. Estos umbrales pueden variar según distintos parámetros, como el número de accidentes, la cantidad de ejemplares de especies sensibles atropellados, la densidad de tráfico, el periodo analizado, entre otros.

En los tramos donde se han implementado acciones sin lograr los resultados deseados, es fundamental llevar a cabo estudios comparativos entre la situación inicial y la actual. Este análisis permitirá identificar posibles irregularidades que podrían estar contribuyendo a la baja eficacia. Es esencial localizar y reconocer estos elementos para evaluar las áreas de mejora potenciales. Antes de considerar un proyecto o sistema como fallido o inválido, es crucial profundizar en las razones detrás de la baja eficacia. Pequeños detalles o factores susceptibles de mejora, sin necesidad de grandes inversiones, podrían estar influyendo en el rendimiento, por lo que es necesario abordar estos aspectos antes de tomar decisiones concluyentes.



## EJE N° 2.

### REDUCIR LA SINIESTRALIDAD VIAL Y ATROPELLOS DE FAUNA SILVESTRE

#### **Acción 2.3.** Fomento de medidas innovadoras en tramos de concentración de atropellos de fauna silvestre

##### **Objetivos**

Promover el desarrollo, instalación, puesta en marcha y seguimiento de soluciones innovadoras en tramos de concentración de atropellos de fauna para minimizar el riesgo.

##### **Descripción**

Fomento y adopción de soluciones innovadoras basadas en la aplicación de nuevas tecnologías, promoviendo la ejecución de proyectos piloto con un sistema de seguimiento y evaluación efectivo para medir la eficacia de las intervenciones (Acción 5.1).

Entre las propuestas más recientes se destacan aquellas que hacen uso de la Inteligencia Artificial para la identificación de especies sensibles, la implementación de sistemas de detección automática de fauna con alertas a los conductores, notificaciones temporales activadas en momentos críticos, y enfoques basados en neuromarketing. Se sugiere dar prioridad a los sistemas cuya eficacia esté garantizada mediante estudios de seguimiento y análisis a largo plazo.



## EJE N° 2.

### REDUCIR LA SINIESTRALIDAD VIAL Y ATROPELLOS DE FAUNA SILVESTRE

#### **Acción 2.4.** Incorporación de criterios de restauración ecológica en los pliegos de contratación de gestión y mantenimiento de ILT

##### **Objetivos**

Promover la implementación de la dimensión paisajística y de criterios de restauración ecológica en los pliegos de contratación de mantenimiento, gestión y obra nueva de ILT.

##### **Descripción**

Es necesario perfeccionar los criterios empleados en los pliegos de contratación para la gestión y mantenimiento de vías de transporte, así como en los de obra pública, otorgando una mayor relevancia a la dimensión paisajística y a la restauración ecológica. Esto implica considerar aspectos como la prevención de la mortalidad de fauna, la consideración de los efectos de margen, la reducción de perturbaciones en hábitats adyacentes a las vías y la mejora de la conectividad ecológica. Es crucial incorporar, especialmente en los apartados dedicados a medidas mitigadoras, correctivas o compensatorias de los pliegos de prescripciones técnicas, una visión a escala de paisaje y un conocimiento ecológico de las especies presentes.

Es esencial promover la revisión y evaluación de los proyectos por parte de personal especializado durante la fase de estudio. Esto contribuirá a mejorar la comprensión de las tareas por parte de las empresas ejecutoras y del personal de obra. Asimismo, es fundamental concientizar a todos los participantes sobre la importancia ecológica del proyecto. Para ello, se recomienda redactar los proyectos con un nivel de detalle suficiente, abordando soluciones específicas para cada situación. Se deben aplicar medidas innovadoras, mientras se reducen aquellas que han demostrado baja eficacia en la práctica.

Resulta esencial integrar estos criterios en la planificación, mejora o mantenimiento de pasos para fauna, así como en la instalación de vallados perimetrales o pantallas, entre otras actuaciones. Esta perspectiva ecológica también juega un papel fundamental en la prevención de focos de atracción para la fauna, como alimentos y refugios, en tramos de riesgo. Asimismo, contribuye a orientar a la fauna hacia los pasos existentes mediante prácticas como revegetaciones, gestión de márgenes o la adaptación de lagunas de retención de agua, entre otras herramientas.



## EJE N° 2.

### REDUCIR LA SINIESTRALIDAD VIAL Y ATROPELLOS DE FAUNA SILVESTRE

#### **Acción 2.5. Desarrollo de herramientas de alerta del nivel de riesgo de colisión con fauna silvestre**

##### **Objetivos**

Promover el desarrollo e implementación de herramientas de alerta a los usuarios de las ILT.

##### **Descripción**

Es esencial desarrollar e implementar herramientas inteligentes de alerta para evaluar el riesgo de colisión con fauna silvestre. Estas alertas podrían ser transmitidas a los conductores a través de diversas plataformas o activar señalizaciones específicas. Para lograrlo, se pueden aprovechar fuentes de información disponibles (Acciones 0.3, 2.1, 2.2 y 5.3), modelos predictivos, así como las capacidades que brinda la digitalización de vehículos e ILT (Acción 5.5). Se pueden utilizar datos como la proximidad a muladares o dormideros invernales, colonias de murciélagos o áreas de cruce de mamíferos. También son útiles los datos recopilados por los equipos de mantenimiento de vías que registran los restos de animales atropellados.

Además, es necesario promover tecnologías que incorporen sensores de fauna y que emitan alertas a los vehículos en circulación cuando detectan la presencia de fauna silvestre en la vía. Estos sistemas pueden conectarse a dispositivos disuasivos diseñados para evitar el cruce de fauna, contribuyendo así a mejorar la seguridad vial y reducir los riesgos de colisión con animales.



# EJE N° 3.

## MITIGACIÓN DE PERTURBACIONES ASOCIADAS A ILT Y TRÁFICO

### Acción 3.1. Reducir perturbaciones lumínicas

#### Objetivos

Promover la implementación de sistemas de iluminación no disruptivos y respetuosos con el entorno y con la fauna.

#### Descripción

Con esta acción se pretende establecer una zonificación que sea respetuosa con la fauna sin comprometer la seguridad vial, definiendo límites de iluminación nocturna en las ILT que se ajusten a los estándares internacionales. Deberán considerarse los importantes impactos que la contaminación lumínica genera sobre los artrópodos, en especial, los insectos. Para reducir la contaminación lumínica, se propone modernizar tanto los tipos de soportes como las lámparas, así como mejorar la disposición de su instalación.

Asimismo, esta acción pretende fomentar la implementación de “pantallas verdes” y la planificación y construcción de terraplenes y tramos en trinchera con el objetivo de evitar la atracción no deseada de la fauna hacia los elementos de iluminación. Además, se busca identificar los tramos donde la fauna más sensible podría resultar afectada por la contaminación lumínica, por ejemplo, en el caso de aves procelariformes, como las pardelas, en entornos costeros e insulares.



## EJE N° 3.

### MITIGACIÓN DE PERTURBACIONES ASOCIADAS A ILT Y TRÁFICO

#### **Acción 3.2. Reducir perturbaciones sonoras generadas por el tráfico**

##### **Objetivos**

Promover la implementación de sistemas físicos o de regulación de velocidad, así como de apantallamientos, que minimicen la contaminación sonora generada por los vehículos.

##### **Descripción**

Esta acción pretende fomentar una zonificación de límites de ruido que sea respetuosa con la fauna y cumpla con los estándares internacionales correspondientes. Para reducir la contaminación acústica, se proponen medidas como la aplicación de pavimentos que disminuyan el ruido y la promoción del uso de materiales fonoabsorbentes en los tramos identificados como más sensibles.

Adaptar la velocidad a las características específicas de los tramos, por ejemplo, en el interior de Espacios Naturales Protegidos, con el objetivo de minimizar tanto el ruido como el riesgo de colisión. Además, se propone la implementación de medidas para reducir el ruido en los tramos ferroviarios considerados de mayor sensibilidad.

# EJE N° 3.

## MITIGACIÓN DE PERTURBACIONES ASOCIADAS A ILT Y TRÁFICO

### **Acción 3.3.** Reducir emisiones tóxicas asociadas a las ILT

#### **Objetivos**

Promover la implementación de sistemas que eviten la emisión o dispersión de productos tóxicos que puedan afectar al entorno de las ILT y a los hábitats adyacentes.

#### **Descripción**

Esta acción promueve la restricción del uso de herbicidas y productos tóxicos como norma general en la gestión de márgenes y áreas verdes asociadas a ILT. Deberán considerarse los importantes impactos que el uso de estos productos genera sobre los artrópodos. Deberá prohibirse explícitamente cuando las ILT atraviesen Espacios Naturales Protegidos y otros entornos de importancia para la biodiversidad, como las proximidades de cauces fluviales, charcas o lagunas, y márgenes con escorrentía superficial.

Pretende promover la implementación de métodos ecológicos para el control de plagas en la gestión de espacios verdes asociados a las ILT así como el estímulo de la investigación y la adopción de alternativas al uso de herbicidas, sal para deshielo y productos de limpieza de calzadas agresivos, entre otros. Además, fomenta el uso de vehículos que reduzcan o eliminen por completo la emisión de productos tóxicos.



## EJE N° 3.

### MITIGACIÓN DE PERTURBACIONES ASOCIADAS A ILT Y TRÁFICO

#### **Acción 3.4.** Reducción del impacto de tóxicos y fertilizantes sobre la hidrología

##### **Objetivos**

Reducción, sustitución o eliminación del uso de productos ambientalmente agresivos o tóxicos sobre las aguas superficiales y subterráneas afectadas por las ILT.

##### **Descripción**

Con esta acción se pretende incorporar criterios de hidrología y geomorfología en los pliegos de obra nueva y en los de mantenimiento de infraestructuras en funcionamiento, con el propósito de identificar posibles acuíferos o aguas superficiales susceptibles de ser afectados por el empleo de productos químicos en la gestión y mantenimiento de las ILT.

En relación con la Acción 3.3, es esencial destacar que el uso inadecuado o excesivo de productos como antideslizantes o disolventes (utilizados en la limpieza posterior a accidentes) en la calzada, así como fertilizantes o biocidas en márgenes y espacios verdes asociados a las ILT, puede tener impactos negativos en las aguas de escorrentía y los acuíferos. Se aboga por la preferencia de productos con bajo impacto ambiental, de baja persistencia y que no sean propensos a contaminar las aguas superficiales o subterráneas.



## EJE N° 4.

### FAVORECER LA BIODIVERSIDAD Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GESTIÓN DE ILT PRIORIZANDO SBN

#### Acción 4.1. Aplicación de soluciones de bioingeniería en gestión de drenajes

##### Objetivos

Favorecer la biodiversidad y la adaptación de las vías al cambio climático.

##### Descripción

Esta acción pretende implementar Soluciones Basadas en la Naturaleza para la gestión de aguas de drenaje, incluyendo la creación de balsas de retención de escorrentías. El propósito principal es ralentizar el flujo de agua, reduciendo así posibles daños estructurales y la erosión de márgenes. En estas áreas de acumulación de agua, se incorporarán elementos de fijación y filtración mediante la selección de plantas específicas. Estas balsas, destinadas a recibir agua de escorrentía de las vías de transporte (solo si cumple con los estándares de calidad necesarios), no solo favorecen la biodiversidad, sino que también actúan como puntos de agua para la fauna.

Es fundamental ubicar estratégicamente estas balsas para generar puntos focales de atracción que incentiven a los animales a utilizar los pasos para fauna. Sin embargo, se debe tomar precaución para evitar que estas áreas se conviertan en trampas ecológicas al atraer a los animales hacia zonas donde puedan quedar atrapados o, en general, representen un riesgo de mortalidad. Para disminuir la probabilidad de ahogamiento las balsas, depósitos y grandes canales con lámina de agua descubierta deben combinar estructuras para dificultar el acceso a la fauna con estructuras que faciliten el escape en caso de caída accidental.



## EJE N° 4.

### FAVORECER LA BIODIVERSIDAD Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GESTIÓN DE ILT PRIORIZANDO SBN

#### **Acción 4.2.** Elaboración de prescripciones técnicas con criterios de adaptación al cambio climático para el mantenimiento de ILT

##### **Objetivos**

Incluir en las prescripciones técnicas de los contratos de mantenimiento, criterios ecológicos y de adaptación al cambio climático.

##### **Descripción**

Esta iniciativa tiene como objetivo promover la inclusión de medidas basadas en criterios ecológicos y de adaptación al cambio climático en la gestión de taludes, márgenes, medianas, drenajes y pasos de fauna. Estas medidas deben priorizar:

- Fijación de suelos y protección frente a la erosión en taludes y márgenes.
- Utilización de plantas resistentes genéticamente adaptadas al entorno local y con bajo requerimiento hídrico.
- Prohibición del uso de especies exóticas invasoras y/o de aquellas susceptibles de propagar plagas (por ejemplo, evitar el uso de rosáceas para prevenir la dispersión del ‘fuego bacteriano’).
- Reducción del riesgo de inicio y propagación de incendios forestales.



## EJE N° 4.

### FAVORECER LA BIODIVERSIDAD Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GESTIÓN DE ILT PRIORIZANDO SBN

#### **Acción 4.3.** Aplicación de actuaciones para favorecer la biodiversidad en tramos de vías seleccionados

##### **Objetivos**

Adecuación de las actuaciones de fomento de la biodiversidad a las características ecológicas, ambientales y climáticas de las vías de transporte e implementación de sistemas que permitan prevenir y controlar la llegada, proliferación, dispersión y asentamiento de especies exóticas invasoras (EEI) en los hábitats asociados a las ILT o adyacentes.

##### **Descripción**

El diseño de estrategias para promover la biodiversidad implica realizar un análisis exhaustivo del contexto paisajístico de cada vía. Este análisis busca adaptar las prácticas de fomento de la biodiversidad a las particularidades de la región, el clima, las características ecológicas y las especies presentes en la zona. Este enfoque se realiza siempre bajo la consideración de la seguridad vial y el contexto paisajístico, con el objetivo de evitar posibles consecuencias negativas. Habrá además que implantar procedimientos que permitan alertar de manera temprana sobre la presencia de especies exóticas invasoras en los hábitats asociados a las ILT, con el fin de evitar su dispersión y asentamiento. Una vez detectadas deberán impulsarse planes de monitoreo y de contingencia que garanticen una rápida actuación tras su detección, así como su control y erradicación.

Es crucial prevenir que medidas potencialmente beneficiosas para un grupo taxonómico, como la siembra de plantas para promover polinizadores, no generen efectos adversos al actuar como focos de atracción para micromamíferos o lagomorfos. Este tipo de atracción, a su vez, podría aumentar la siniestralidad vial o los atropellos de especies amenazadas por depredadores.



## EJE N° 4.

### FAVORECER LA BIODIVERSIDAD Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GESTIÓN DE ILT PRIORIZANDO SBN

#### **Acción 4.4. Adecuación de vallados perimetrales para mejora de la conectividad**

##### **Objetivos**

Fomentar la conectividad y los desplazamientos de la fauna a lo largo de las ILT.

##### **Descripción**

Se propone la incorporación de medidas relacionadas con la reubicación de vallados perimetrales con el fin de orientar a los animales hacia estructuras transversales que puedan funcionar como pasos de fauna. Además, se propone evaluar la viabilidad de trasladar vallados a taludes, de manera que una parte o su totalidad quede fuera del vallado perimetral. Esta modificación permite el desplazamiento de la fauna en paralelo a las ILT, mejorando la conectividad y eliminando el riesgo de que los animales crucen el vallado en busca de recursos en los taludes, como alimento y refugio. Los remates del vallado en relación con las infraestructuras que atraviesa se diseñarán con un enfoque orientado a guiar instintivamente a la fauna, permitiendo así su continuo desplazamiento y evitando que se convierta en una barrera para su movimiento longitudinal. Esta disposición del vallado no solo facilitará la revisión y las tareas de mantenimiento por parte de la empresa de conservación, sino que también garantizará la eficacia y la impermeabilidad a lo largo del tiempo frente a la fauna.

La implementación de esta medida debe ser cuidadosamente evaluada y ejecutada en ámbitos locales y tramos específicos, aplicándose en aquellos segmentos donde su implementación pueda generar beneficios significativos.



# EJE N° 5.

## PROMOVER INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS EN EL ÁMBITO DE LAS ILT Y LA BIODIVERSIDAD

### Acción 5.1. Impulso de proyectos de investigación sobre ILT y biodiversidad

#### Objetivos

Mejorar el conocimiento científico relacionado con ILT y biodiversidad mediante el diseño de trabajos científicamente validables y revisión de información previa existente (metaanálisis).

#### Descripción

La medida se enfoca al desarrollo e impulso de programas de investigación directamente relacionados con la desfragmentación y las ILT, dotados de presupuestos adecuados para su ejecución y realizados por equipos multidisciplinares. Como prioridades se han marcado entre otras:

- Las revisiones de seguimientos y estudios ya publicados mediante metaanálisis que contemplen diferentes fuentes de información.
- Favorecer proyectos piloto/demostrativos acerca del uso de metodologías novedosas con diseños científicamente válidos.
- Establecer una red de áreas de seguimiento a nivel nacional como 'sitios de estudio a largo plazo' para evaluar la idoneidad de las medidas aplicadas.
- Favorecer la divulgación de resultados de estas investigaciones y su publicación en revistas internacionales de acceso abierto.
- Mejorar el conocimiento de los efectos de las ILT mas allá de la fauna vertebrada (flora e invertebrados).
- Enfocar los estudios con una perspectiva de poblaciones/ecosistemas.
- Incluir el factor de las ILT en estudios de dispersión de fauna para evaluar su respuesta al impacto que puedan generar las ILT.



## EJE N° 5.

### PROMOVER INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS EN EL ÁMBITO DE LAS ILT Y LA BIODIVERSIDAD

#### **Acción 5.2.** Aplicación de protocolos estandarizados de seguimiento de medidas de mitigación

##### **Objetivos**

Promover el uso de protocolos estandarizados para el seguimiento de las medidas de mitigación que incluyan tanto las de reducción como de compensación de impactos por parte de los agentes implicados en la gestión de las ILT.

##### **Descripción**

Los protocolos propuestos deben abarcar:

- La caracterización del estado inicial antes del inicio de las intervenciones.
- Un período mínimo de seguimiento, preferiblemente multianual.
- Metodologías de aplicación validadas y reconocidas.
- Registro de posibles fallos identificados y las causas de la baja efectividad registrada, cuando sea pertinente.
- Inclusión de datos brutos en los informes (anteriores al análisis) para facilitar futuros metaanálisis.

# EJE N° 5.

## PROMOVER INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS EN EL ÁMBITO DE LAS ILT Y LA BIODIVERSIDAD

### Acción 5.3. Creación de bases de datos abiertas y estandarizadas

#### Objetivos

Promover la creación de repositorios públicos de información abiertos y estandarizados, así como de un portal público que integre la información recopilada.

#### Descripción

Esta acción pretende fomentar la creación y el uso de bases de datos abiertas, accesibles y estandarizadas.

Pretende asimismo incorporar información referente a “desfragmentación” en los Bancos de Datos de la Naturaleza de las administraciones. Entre la información disponible debería incluirse al menos:

- Cartografía de áreas destinadas a desfragmentación y cartografía de base para análisis subsiguientes.
- Cartografía de conectividad ecológica.
- Datos estandarizados sobre siniestralidad vial.
- Datos de atropellos provenientes de proyectos como el proyecto SAFE, así como información sobre especies amenazadas o de interés, como el oso pardo, visón europeo y lince ibérico.
- Creación de un “Portal Público” que centralice la información procedente de programas de seguimiento (Acción 5.1), Planes de Vigilancia Ambiental y resultados derivados del procedimiento de evaluación de impacto ambiental.



## EJE N° 5.

### PROMOVER INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS EN EL ÁMBITO DE LAS ILT Y LA BIODIVERSIDAD

#### **Acción 5.4.** Fomento de intercambio de conocimiento entre profesionales de ILT y biodiversidad

##### **Objetivos**

Promover la creación de foros de intercambio o difusión de trabajos entre profesionales relacionados con las ILT desde distintos ámbitos.

##### **Descripción**

Promover, crear e incentivar el uso de plataformas, listas de difusión, seminarios, congresos, jornadas o talleres de participación y formación en los que se fomente la puesta en común de información y trabajos para facilitar el intercambio de experiencia y conocimientos entre los profesionales de las ILT (técnicos de administraciones, gestores de vías) y los que trabajan en el ámbito de la biodiversidad (técnicos de la administración, científicos, consultores).

En dichas plataformas deberían tener representación al menos los gestores de las ILT, AGE, CC.AA., investigadores, consultores y empresas dedicadas a la construcción de ILT.

Es prioritario fomentar la transversalidad al menos entre los técnicos responsables de ILT y los que trabajan con biodiversidad y con planificación territorial para aumentar la coordinación entre servicios de la misma administración.



# EJE N° 5.

## PROMOVER INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS EN EL ÁMBITO DE LAS ILT Y LA BIODIVERSIDAD

### **Acción 5.5.** Inclusión de la biodiversidad en la digitalización de las ILT

#### **Objetivos**

Promover la inclusión de la biodiversidad como un factor a considerar en la digitalización de las ILT y la aplicación de nueva legislación en la materia.

Utilizar las herramientas digitales existentes en las ILT para su aplicación a la seguridad vial y en general, reducir los conflictos con fauna silvestre.

#### **Descripción**

Esta acción busca integrar información sobre biodiversidad en las diversas herramientas de digitalización de las ILT que se están desarrollando e implementando. Entre las propuestas a considerar, se destacan:

- Incluir información sobre biodiversidad en el Plan Digital Twin del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.
- Digitalizar información para crear bibliotecas de soluciones BIM (Building Information Modeling) que se puedan incorporar en las ILT desde su fase de diseño, incluyendo pasos para fauna según las especificaciones técnicas, así como planes y programas de seguimiento.
- Establecer una base de datos común de fotografías de fauna para capacitar las cámaras de seguridad existentes en las ILT mediante inteligencia artificial, con el fin de identificar especies potencialmente peligrosas para la seguridad vial. Esta información podría ser utilizada en cámaras de control de las ILT o en Sistemas Avanzados de Ayuda a la Conducción (ADS).
- Crear y administrar sistemas de almacenamiento de datos generados durante el desarrollo de la acción.



## EJE N° 5.

### PROMOVER INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS EN EL ÁMBITO DE LAS ILT Y LA BIODIVERSIDAD

#### **Acción 5.6.** Promover nuevos perfiles profesionales para facilitar la integración de biodiversidad e ILT

##### **Objetivos**

Crear nuevos perfiles de profesionales formados en el ámbito de ILT y biodiversidad y sus interacciones para favorecer el desarrollo e implementación de SBN y herramientas que permitan favorecer la infraestructura verde.

##### **Descripción**

Esta acción busca fomentar el surgimiento de perfiles profesionales especializados en diversos ámbitos, procedentes de sectores como la digitalización, informática, ingeniería, biología y ciencias del medio ambiente. Estos profesionales se centrarán en aspectos clave como:

- Innovación.
- Aplicación de herramientas de digitalización.
- Desarrollo de nuevas tecnologías y su inclusión en diferentes campos relacionados con la gestión de las ILT y la biodiversidad.



# EJE N° 6.

## PROMOVER LA SENSIBILIZACIÓN Y COMUNICACIÓN ENTRE LOS SECTORES DE ILT, BIODIVERSIDAD Y LA CIUDADANÍA

### Acción 6.1 Realización de campañas y materiales específicos de sensibilización

#### Objetivos

Sensibilizar e informar sobre la problemática de las ILT y sus impactos mediante materiales específicos dirigidos a grupos objetivos previamente identificados.

#### Descripción

Esta acción pretende impulsar el diseño de materiales específicos para la sensibilización y comunicación a diferentes grupos objetivo (conductores, escolares, alumnos de autoescuelas, etc.).

Asimismo, pretende promover distintas campañas de sensibilización dirigidas a públicos objetivos, como pueden ser los conductores para ilustrar los efectos de las ILT sobre la biodiversidad.

Deben estudiarse entre otras posibles estrategias:

- La elaboración de un “Plan o Protocolo Marco o Estrategia de Comunicación Estatal” sobre la problemática de la fragmentación de hábitat y los impactos generados por las ILT.
- La creación de un concurso para compartir ideas sobre buenas prácticas en diferentes categorías, con premios, reconocimiento y difusión pública.
- La implicación de asociaciones de prensa, generadores de opinión y otros medios en las campañas de difusión y sensibilización.



## EJE N° 6.

### PROMOVER LA SENSIBILIZACIÓN Y COMUNICACIÓN ENTRE LOS SECTORES DE ILT, BIODIVERSIDAD Y LA CIUDADANÍA

#### **Acción 6.2.** Creación de plataformas de recopilación de información sobre conflictos ILT-biodiversidad

##### **Objetivos**

Recopilar y agrupar en una plataforma accesible la información sobre conflictos entre biodiversidad y vías de transporte.

##### **Descripción**

Esta acción tiene como objetivo impulsar la creación de una plataforma para la recopilación de datos actualizados de manera periódica sobre los conflictos entre biodiversidad y vías de transporte, con acceso libre a bases de datos y cartografía.

Un modelo a seguir podría ser la Plataforma sobre Adaptación al Cambio Climático en España, que posibilitaría la integración de resultados provenientes de diversas acciones complementarias relacionadas con esta problemática, como material divulgativo, formativo, información básica de referencia, normativa y bibliografía.

## EJE N° 6.

### PROMOVER LA SENSIBILIZACIÓN Y COMUNICACIÓN ENTRE LOS SECTORES DE ILT, BIODIVERSIDAD Y LA CIUDADANÍA

#### **Acción 6.3.** Realización de cursos y seminarios de formación interdisciplinarios

##### **Objetivos**

Diseñar cursos, masters o seminarios interdisciplinarios sobre ILT y biodiversidad.

##### **Descripción**

La creación de cursos, seminarios o incluso masters específicos o con módulos específicamente dedicados a la interrelación entre biodiversidad y vías de transporte aparece como una necesidad básica en el momento actual para formar profesionales con un enfoque multidisciplinar. Para ello, debería tenderse al diseño de cursos, masters o asignaturas interuniversitarias que pudiesen alcanzar a estudiantes de diferentes carreras técnicas y científicas con un enfoque multidisciplinar y aplicado.



# EJE N° 6.

## PROMOVER LA SENSIBILIZACIÓN Y COMUNICACIÓN ENTRE LOS SECTORES DE ILT, BIODIVERSIDAD Y LA CIUDADANÍA

### **Acción 6.4** Diseño de programas de formación a personal de mantenimiento de ILT

#### **Objetivos**

Aumentar el grado de sensibilización y conocimiento entre el personal encargado de la gestión y mantenimiento de las ILT.

#### **Descripción**

Diseño y puesta en funcionamiento de cursos y talleres aplicados, dirigidos al personal encargado del mantenimiento y de la gestión de las ILT y de las estructuras asociadas. Entre los ejemplos de necesidades formativas podrían destacarse:

- Identificación de cadáveres y fauna atropellada, y registro de los datos.
- Conocimientos de fauna con mayor incidencia de atropellos.
- Protocolos de retirada y eliminación de los cadáveres. Notificación a la autoridad competente en caso de especies protegidas.
- Instalación, revisión y mantenimiento periódico de cerramientos perimetrales.
- Revisión y mantenimiento periódicos de sistemas de escape.
- Localización e identificación de zonas de riesgo temporales (comida, agua, refugio y reproducción).
- Revisión y mantenimiento periódicos de pasos para fauna y drenajes.



# EJE N° 7.

## FOMENTO DE LA COOPERACIÓN Y GOBERNANZA ENTRE AGENTES PARA IMPLEMENTAR LA EDHILT

### **Acción 7.1** Creación de una comisión técnica de seguimiento de la EDHILT

#### **Objetivos**

Constitución de una Comisión Técnica para realizar el seguimiento de la EDHILT, de su implementación y grado de cumplimiento.

#### **Descripción**

Establecimiento de una Comisión Técnica, con representantes de las diferentes Administraciones nacional y regional en comunicación o pertenecientes al GTFHT, que defina y determine en un protocolo:

- Las funciones a realizar por dicha Comisión Técnica.
- Su funcionamiento interno (número de reuniones, forma de comunicación, coordinación con grupos externos autonómicos (Acción 7.2)).
- Su relación y modo de comunicación con el Grupo de Trabajo de Infraestructura Verde (Integrada en el Comité de ENP).



# EJE N° 7.

## FOMENTO DE LA COOPERACIÓN Y GOBERNANZA ENTRE AGENTES PARA IMPLEMENTAR LA EDHILT

### Acción 7.2 Constitución de grupos de trabajo autonómicos

#### **Objetivos**

Constitución de grupos de trabajo regionales para implementar la EDHILT en las diferentes CC. AA.

#### **Descripción**

- Constitución de grupos de trabajo en el ámbito autonómico compuestos por técnicos de diferentes áreas (ILT, gestión, planificación, EIA, biodiversidad) que contribuyan a generar consensos para identificar y priorizar actuaciones, emplazamientos y fuentes de financiación en función de los objetivos (ej.: restauración ecológica en áreas fragmentadas, o conservación en áreas poco fragmentadas).
- La Comisión Técnica (Acción 7.1) debe establecer unos criterios comunes para todas las CC. AA., con directrices que determinen la composición y representatividad de los grupos de trabajo autonómicos.

# EJE N° 7.

## FOMENTO DE LA COOPERACIÓN Y GOBERNANZA ENTRE AGENTES PARA IMPLEMENTAR LA EDHILT

### **Acción 7.3** Identificación de nuevos agentes para su inclusión en el proceso de gobernanza

#### **Objetivos**

Identificar nuevos agentes de cara a su inclusión en los procesos de gobernanza y toma de decisiones respecto a actuaciones concretas de la EDHILT.

#### **Descripción**

En la toma de decisiones para la puesta en marcha de las actuaciones de la EDHILT, resulta importante identificar previamente a aquellos agentes locales no incluidos en los procesos generales, a fin de evaluar si se verán afectados positiva o negativamente por la puesta en marcha de las actuaciones. Una vez identificados, deberán ser incorporados en los procesos de participación y gobernanza de dichas actuaciones, para contar con la máxima transparencia y consenso en la toma de decisiones de acuerdo con el espíritu de la EDHILT.



## EJE N° 7.

### FOMENTO DE LA COOPERACIÓN Y GOBERNANZA ENTRE AGENTES PARA IMPLEMENTAR LA EDHILT

#### **Acción 7.4** Cooperación entre agentes implicados en la gestión de hábitats asociados a ILT

##### **Objetivos**

Establecer mecanismos de cooperación con otras partes afectadas o interesadas en la gestión del entorno de las ILT.

##### **Descripción**

Con el desarrollo de nuevas líneas y criterios más ecológicos y a escala de paisaje para el fomento de la biodiversidad, la recuperación de la conectividad y del flujo de fauna, el control de la proliferación y dispersión de especies exóticas invasoras (EEI) y el control de drenajes y agua de escorrentía (Acciones 1.3, 1.4, 4.1, 4.3, 4.4 entre otras) es importante generar mecanismos que permitan trabajar con otros sectores y agentes implicados. En concreto, los propietarios de terrenos colindantes, así como gestores públicos (de montes), Confederaciones Hidrográficas, asociaciones de regantes y otros que puedan identificarse, para trabajar buscando sinergias y coordinación para las actuaciones de mejora del entorno, optimizando así las actuaciones.



# EJE N° 7.

## FOMENTO DE LA COOPERACIÓN Y GOBERNANZA ENTRE AGENTES PARA IMPLEMENTAR LA EDHILT

### **Acción 7.5** Impulso de foros de participación abiertos a la ciudadanía

#### **Objetivos**

Establecer mecanismos de participación en el Plan de Gobernanza para sectores o agentes no representados directamente en la EDHILT.

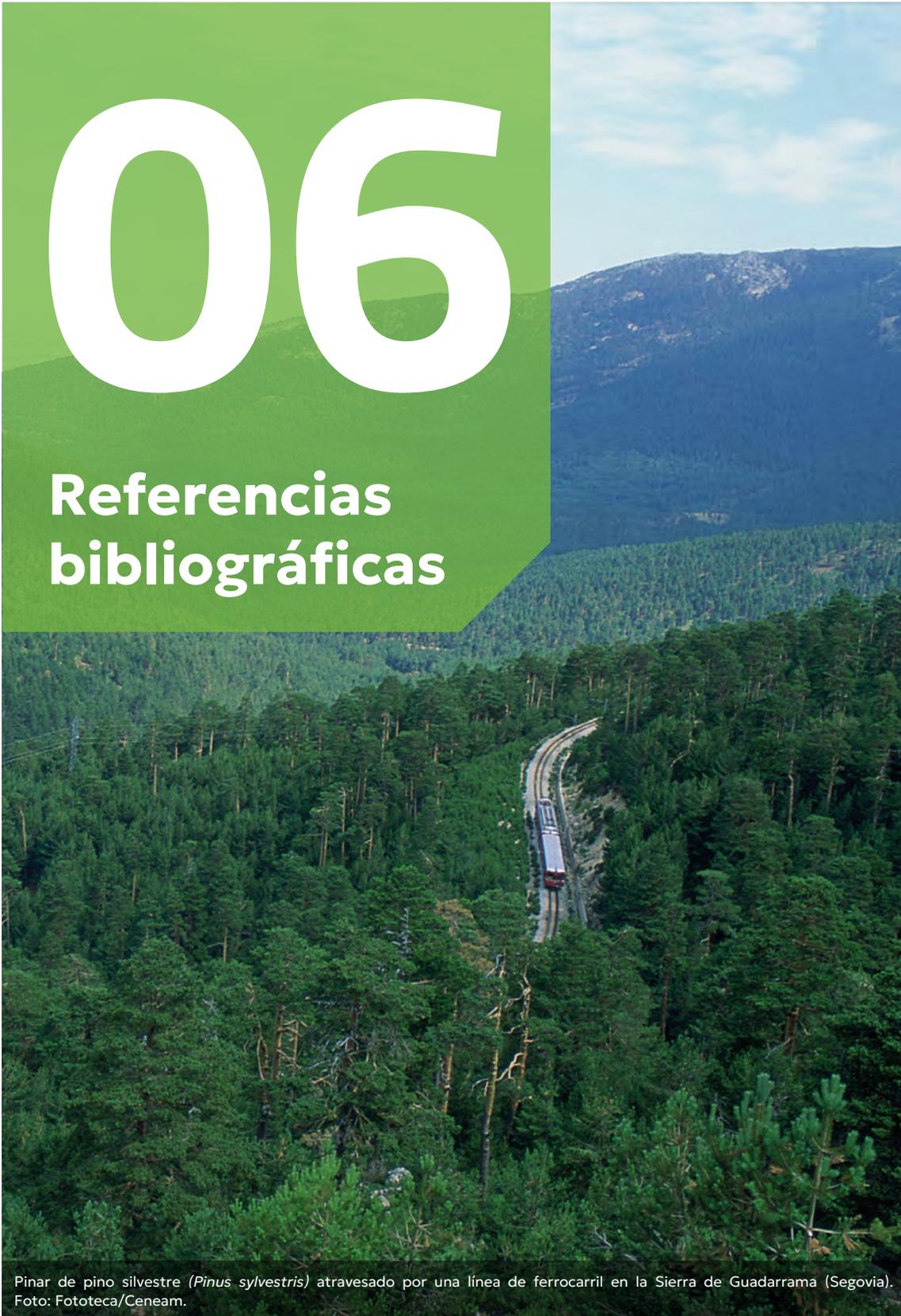
#### **Descripción**

Para asegurar al máximo la correcta ejecución de los procesos de gobernanza de la EDHILT deberán dejarse abiertos cauces para que, mediante participación reglada o mediante foros de participación abiertos, se permita que aquellos sectores o agentes no bien representados en la estructura de gobernanza puedan expresar su opinión. Para esta acción puede contarse con el proceso de participación pública reglada, enriqueciendo la EDHILT con potenciales aportaciones recogidas en este proceso de participación pública.



# 06

## Referencias bibliográficas



Pinar de pino silvestre (*Pinus sylvestris*) atravesado por una línea de ferrocarril en la Sierra de Guadarrama (Segovia).  
Foto: Fototeca/Ceneam.

- Bennett, A.F. (1999). *Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation*. IUCN, Gland.
- Borda-de-Água, L., Barrientos, R., Beja, P., Pereira, J. M. (2017). *Railway Ecology*. Springer 320 pp. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-57496-7>.
- Comisión Europea. (2020). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: Estrategia sobre Biodiversidad para 2030: Reintegrar la naturaleza en nuestras vidas. (COM(2020), 380 final). Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. 27 pp. + Anexo.
- Comisión Europea. (2021). Comunicación de la Comisión Documento de orientación sobre la protección rigurosa de las especies animales de interés comunitario con arreglo a la Directiva sobre los hábitats. (C (2021) 7301 final). Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. 131 pp.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2022). Decisión adoptada por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica. 15/4. Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal. (CBD/COP/DEC/15/4). 16 pp.
- Crooks, K. R., & Sanjayan, M. (2006). Connectivity conservation: maintaining connections for nature. En: K. R. Crooks & M. Sanjayan (Eds.), *Connectivity Conservation*. Cambridge University Press.
- De Lucio, J. V., Atauri, J. A., Sastre, P., & Martínez, C. (2003). Connectivity and networks of natural protected areas. From the theoretical model to the practical view of management. En: Junta de Andalucía (ed.), *Environmental Connectivity: Protected Areas in the Mediterranean Basin* (pp. 29-53). ISBN.: 84-95785-33-1.
- Fahrig, L. (2003). Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34(1), 487-515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- Forman, R. T. T., Sperling, D., Bissonette, J. A., Clevenger, A. P., Cutshall, C. D., Dale, V. H., Fahrig, L., Goldman, C. R., Heanue, K., Jones, J. A., Swanson, F. J., Swanson, F. J., Swanson, F. J., Turrentine, T. S., & Winter, T. C. (2003). *Road Ecology: Science and Solutions*. Island Press. 504 pp.
- Gurrutxaga, M. (2010). Diagnóstico de la permeabilidad de carreteras de gran capacidad entre espacios protegidos y propuesta de medidas correctoras en el País Vasco. *Boletín de Europarc*, 29, 26-31.
- IPBES. (2019). *Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. E. S. Brondízio, J. Settele, S. Díaz & H. T. Ngo (Eds.), IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1144 pages. ISBN: 978-3-947851-20-1
- IPCC. 2022. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem & B. Rama (Eds.), Cambridge University Press. 3056 pp.
- Iuell, B., Bekker, G.J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hick, C., Hlavác, H., Keller, V., Rosell, C., Sangwine, T. Torslov, N., Wandall, B. (2003). *Wildlife and Traffic. A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*. KNNV Publishers. 172 pp.



- Jaeger, J. A. G., Bertiller, R., Schwick C., Muller K., Steinmeier C., Ewald K. C., & Ghazoul J. (2008). Implementing landscape fragmentation as an Indicator in the Swiss Monitoring System of Sustainable Development (MONET). *Journal of Environmental Management*, 88: 737-751. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.03.043>.
- Kettunen, M, Terry, A., Tucker, G. & Jones A. (2007). Guidance on the maintenance of landscape features of major importance for wild flora and fauna - Guidance on the implementation of Article 3 of the Birds Directive (79/409/EEC) and Article 10 of the Habitats Directive (92/43/EEC). Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, 114 pp. & Annexes.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2010). Indicadores de fragmentación de hábitats causada por infraestructuras lineales de transporte. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 4. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 133 pp. Madrid.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2013). Desfragmentación de hábitats. Orientaciones para reducir los efectos de las infraestructuras de transporte en funcionamiento. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 5. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 159 pp.
- Ministerio de Fomento. (2015). Estrategia de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (2012-2024) Gobierno de España. Ministerio de Fomento. 348 pp.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2021). Estrategia Nacional de la Infraestructura Verde y de la Conectividad y la Restauración Ecológicas. Gobierno de España. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 249 pp.
- Opdam, P., & Wascher, D. (2004). Climate change meets habitat fragmentation: linking landscape and biogeographical scale levels in research and conservation. *Biological Conservation*, 117(3), 285-297. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.12.008>.
- Rey Benayas, J. M., Newton A. C., Diaz A., & Bullock J. M. (2009). Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. *Science*, 325(5944), 1121-4. <https://doi.org/10.1126/science.1172460>.
- Rosell, C., Alvarez, G., Cahill, S., Campeny, R. Rodriguez, A., & Seiler, C. (2003). COST 341. *La fragmentación del hábitat en relación con las infraestructuras de transporte en España*. OA Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. 349 pp.
- Rosell, C., Seiler, A., Chrétien, L., Guinard, E., Hlaváč, V., Moulherat, S., Fernández, L.M., Georgiadis, L., Mot, R., Reck, H., Sangwine, T., Sjolund, A., Trocmé, M., Hahn, E., Bekker, H., Bíl, M., Böttcher, M., O'Malley, V., Autret, Y., & van der Grift, E. (Eds.). (2023). *IENE Biodiversity and infrastructure. A handbook for action*. <http://www.biodiversityinfrastructure.org/>.
- Iuell, B., Bekker, G. J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hick, C., Hlavác, H., Keller, V., Rosell, C., Sangwine, T. Torslov, N., & Wandall, B. (2005). *Fauna y tráfico: Manual europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones*. Gobierno de España. OA Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. 166 pp.



- Santos, T., & Tellería, J. L. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*, 15(2).
- Saura, S., Estreguil, C., Mouton, C., & Rodríguez-Freire, M. (2011). Network analysis to assess landscape connectivity trends: application to European forests (1990-2000). *Ecological Indicators*, 11(2), 407-416. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.06.011>.
- van der Ree, R., Smith, D. J., & Grilo, C. (2015). *Handbook of Road Ecology*. John Wiley & Sons. DOI:10.1002/9781118568170.
- Valladares, F., Balaguer, L., Mola, I., Escudero, A., Alfaya, V. (coords.) (2011). *Restauración ecológica de áreas afectadas por infraestructuras de transporte bases científicas para soluciones técnicas*. Fundación Biodiversidad.







**La Estrategia de Desfragmentación de Hábitats Afectados por Infraestructuras Lineales de Transporte es fruto de un esfuerzo colaborativo en el que han participado expertos de administraciones autonómicas, provinciales e insulares, a través del Grupo de Trabajo sobre la Fragmentación de Hábitats causada por Infraestructuras Lineales de Transporte. Asimismo, se han incorporado contribuciones del ámbito científico, del tercer sector y de representantes del sector empresarial.**

**Su objetivo principal es mejorar la conectividad territorial y lograr una mayor integración de la biodiversidad en las infraestructuras de transporte. Esto implica no solo la adopción de medidas concretas, sino también la implementación de acciones estratégicas que generen resultados tangibles y sostenibles a largo plazo.**

**Se asienta sobre ocho ejes estratégicos, que se desglosan en treinta y siete acciones específicas. Estas abarcan desde la identificación de áreas prioritarias a desfragmentar hasta la promoción de la cooperación entre los actores involucrados, cada una representando un pilar clave en la conservación y el uso sostenible de nuestros recursos naturales.**

**Con un horizonte temporal de diez años, ofrece el marco estratégico y las directrices necesarias para mitigar los impactos negativos de las infraestructuras de transporte sobre la conectividad ecológica y la biodiversidad, promoviendo a su vez soluciones innovadoras y basadas en la naturaleza.**

