

Prevencción, mitigación y restauración para reducir la fragmentación de hábitats

Georgina Álvarez Jiménez

Jefa del Servicio de Análisis Territorial
Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina.
Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico



Carreteras y vías férreas provocan fragmentación de hábitats. España está entre los países de mayor densidad de carreteras del mundo

Con frecuencia recorremos un camino en un jardín o en un entorno natural y nos sale al paso un atajo incipiente que acorta la distancia a otro tramo del camino que llevamos. Podremos observar que el terreno entre el camino principal y el atajo está más deteriorado que el área en la que no lo hay. Si repetimos el mismo recorrido llegaremos a comprobar que la vegetación de ese trozo de terreno intermedio se va deteriorando a medida que pasa el tiempo si el atajo es utilizado, pudiendo incluso desaparecer. Lo que comenzó como una senda perceptible solo a las personas bastante observadoras se llega a convertir en un camino propiamente dicho. Si nuestra ruta encuentra más desvíos alternativos la superficie del entorno bien conservado mengua en proporción al número de ellos.

Esta experiencia personal nos acerca a la idea de la fragmentación del territorio, de los hábitats que comprende y del paisaje, entendido este en términos ecológicos. Habrá personas que se pregunten qué ocurre en las áreas que quedan divididas por las vías de transporte a medida que dichas áreas se reducen. Los efectos los veremos más adelante.

Menos imaginable, seguramente, es hacerse una composición de lugar sobre la fragmentación producida por la agricultura. Con independencia de los caminos u otras vías rurales, la fragmentación se produce en mayor medida por el cambio abrupto de hábitat, que interrumpe las condiciones ecológicas para el sostenimiento de las poblaciones silvestres. Pensemos para empezar en grandes extensiones de cereal con retazos de monte circundante o salpicado en lugares no accesibles a la maquinaria.

La urbanización, las vías de transporte y la agricultura intensiva son los factores que provocan mayor pérdida de biodiversidad, en buena medida, como consecuencia del proceso fragmentador de hábitats y del paisaje; es decir, de la sucesiva subdivisión de hábitats en fragmentos más pequeños, que se deriva en una pérdida de su funcionalidad.



Los pasos de fauna son fundamentales para evitar la fragmentación del hábitat, el aislamiento de poblaciones y la mortalidad por atropello. Vista aérea Ecoducto C-37 Cavorca © Generalitat de Catalunya

Perspectivas de la sociedad y de la economía

El informe de la Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica (2020) señala que “la diversidad biológica disminuye a un ritmo sin precedentes y las presiones que causan esta disminución se intensifican. No se alcanzará totalmente ninguna de las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica, lo que a su vez amenaza el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y socava los esfuerzos para hacer frente al cambio climático”. Entre ellos se encuentra el objetivo 5 Aichi de reducir significativamente la degradación de hábitats naturales y su fragmentación.

Siempre en la persecución de logros, a más de un cuarto de siglo de la aprobación del Convenio de Diversidad Biológica, Naciones Unidas, a través de este informe, reclama a los países que redoblen los esfuerzos para integrar la diversidad biológica en los principales procesos de toma de decisiones, incluyéndola explícitamente en las políticas del gobierno y en todos los sectores económicos. Resalta la importancia de los “enfoques de planificación e implementación integrados y holísticos y una mayor interacción entre los ministerios gubernamentales, los sectores económicos y la sociedad en general”.

En este sentido, llama a efectuar la “transición hacia la agricultura sostenible”. Rediseñar los sistemas agrícolas por medio de enfoques agroecológicos e innovadores para aumentar la productividad al tiempo que se reducen al mínimo los impactos negativos en la diversidad biológica. Y, entre otras, también la “transición en las ciudades y la infraestructura”, haciendo espacio para la naturaleza en los paisajes construidos a fin de mejorar la salud y la calidad de vida y reducir la huella ambiental de las ciudades y la infraestructura.

Con respecto a las infraestructuras de transporte por carretera, “se proyecta que el número y la extensión de las carreteras aumentarán en forma dramática, previéndose un aumento del 60 % en la extensión total de carreteras con respecto a 2010, básicamente en países en desarrollo, afectando a muchas de las últimas zonas de naturaleza virgen”. Uno de los principales impulsores mundiales del desarrollo de infraestructura en Asia, Europa y África es la Iniciativa de la Franja y la Ruta impulsada por China, con un valor de 6 billones de dólares, que requerirá la puesta en marcha de nuevas modalidades de gobernanza cooperativa para mitigar los riesgos que entraña”.

Efectos emparentados con la fragmentación de hábitats

Como avanzamos al comienzo de este artículo, se produce fragmentación por una destrucción directa del hábitat preexistente y su ocupación por otro tipo de hábitat com-



Los muros de piedra son nichos de biodiversidad. Almeleira en Navacepedilla de Corneja (Ávila)



El sector agrario ocasiona una muy importante pérdida paulatina y continuada de biodiversidad. Olivar intensivo

Una interrupción del medio natural y su transformación y contaminación por la agricultura intensiva origina la desaparición de especies, recursos tróficos y de refugio para la fauna silvestre

pletamente diferente. Este puede ser inhóspito para las especies que quedan en el entorno y generalmente peligroso por unas u otras causas según la presión que provoque la fragmentación.

El efecto barrera, por otro lado, impide que muchas especies puedan moverse o dispersarse atravesando el área transformada, ya sea por un impedimento físico o porque las características de dicha área son incompatibles o reducen la supervivencia. Además, cuando la ocupan o atraviesan corren un alto riesgo de mortalidad. Como consecuencia, se reduce la conexión entre las poblaciones situadas en el entorno, aumentando así su vulnerabilidad ya que a menor tamaño de población hay un mayor riesgo de extinción local.

La sinergia entre los efectos mencionados produce aislamiento genético y la consecuente pérdida de diversidad genética a escalas superiores.

Otros efectos de las actividades que ocasionan fragmentación y redundan en lo anterior son: la extracción o derivación de agua, esencial para determinadas comunidades silvestres, la contaminación del medio y, por ende, de los recursos tróficos, las perturbaciones por iluminación y sonido, la introducción de especies exóticas invasoras,

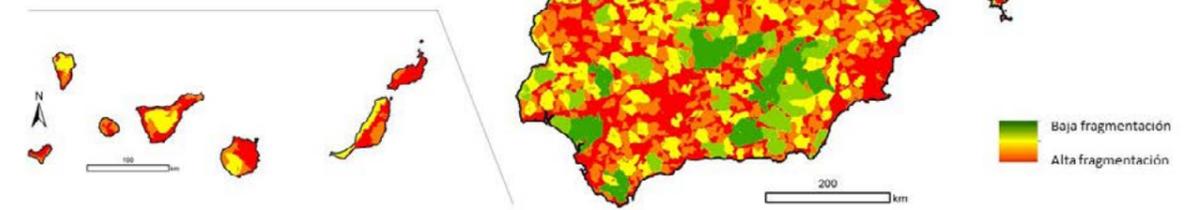
la provocación de incendios en rastrojeras o forestales y todas las derivadas de un desarrollo urbano subsiguiente, prácticamente inevitable.

Los últimos datos disponibles sobre el estado de fragmentación de hábitats sitúan a nuestro país por debajo del grueso de los centroeuropeos. Los datos del indicador para España muestran un gradiente de fragmentación¹. La superficie con más bajos niveles de fragmentación es escasa; se encuentra en zonas de montaña y en áreas en las que se produce una mayor coincidencia de espacios naturales protegidos por distintas figuras de protección. Por el contrario, la mayor fragmentación está causada por la agricultura intensiva o una red densa de vías de transporte y superficie urbanizada.

La fragmentación de hábitats producida por el sector agrario

Una interrupción del medio natural por la agricultura intensiva origina la desaparición de especies y de refugio necesario para la fauna silvestre. Unido a las prácticas que producen mortalidad directa, el sector agrario ocasiona una muy importante pérdida paulatina y continuada de

Indicador de fragmentación de paisaje



biodiversidad, como muestra la tendencia negativa del índice de aves comunes en medio agrario². La situación varía inicialmente determinada por la climatología y el relieve, que a su vez condicionan las opciones de cultivo. La región mediterránea es más proclive a una mayor fragmentación, ligada al incremento del tamaño de parcela, promovido por la concentración parcelaria. Las zonas menos fragmentadas están generalmente asociadas a la actividad extensiva, en las que las explotaciones tienen presencia de vegetación natural. De hecho, hay prácticas agrarias respetuosas medioambientalmente que han favorecido el asentamiento cuasi natural de especies, incluso, de otras regiones biogeográficas, construyendo biodiversidad y los paisajes que reconocemos como tradicionales. Son los sistemas agrarios de alto valor natural.

Impacto de carreteras y ferrocarriles

España está entre los países de mayor densidad de carreteras del mundo, si bien es menor que la registrada en la Europa central. El conjunto de redes de carreteras del Estado, autonómicas, de cabildos y diputaciones alcanza

los 165 624 Km, siendo de competencia del Estado 26 038 Km. De ellos, 17 228 Km y 12 035 Km, respectivamente, son de alta capacidad o multicarril³.

Las vías férreas completan el conjunto de infraestructuras de transporte terrestre que provocan fragmentación de los hábitats. Actualmente, la red española de alta velocidad llega a una extensión de 3 402 km⁴.

El principal efecto de la construcción de infraestructuras lineales de transporte es la destrucción directa del hábitat preexistente por ocupación del espacio. Se calcula que se pierden cuatro hectáreas de hábitat por cada kilómetro de vía de alta capacidad que se construye, pudiendo triplicarse en corredores de infraestructuras. La presencia de una vía provoca que la iluminación, el ruido, el polvo, los metales pesados, los fundentes, etc. se difundan perpendicularmente desde la infraestructura hacia el interior del paisaje. Ello trae como consecuencia otros efectos derivados, como la evitación o atracción hacia la vía por parte de algunas especies. Si la evitan, se reduce la densidad en la proximidad de la vía, como ocurre con ungulados silvestres o algunas aves, mientras que si son atraídos, la densidad aumenta y favorece la mortalidad por atropello⁵.

1 Tamaño efectivo de malla (meff CBC), denominado Indicador de fragmentación del paisaje por la Agencia Europea de Medio Ambiente. En España se considera un indicador de fragmentación de hábitats. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/6_identificac_areas_a_defragmen-tar_tcm30-195797.pdf

2 <https://seo.org/2013/04/23/las-aves-agrarias-sufren-su-propia-crisis/>

3 Dirección General de Carreteras, Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Datos del conjunto de carreteras de diciembre de 2018 y del Estado correspondientes a diciembre de 2019. <https://www.mitma.gob.es/carreteras/catalogo-y-evolucion-de-la-red-de-carreteras#:~:text=La%20red%20de%20carreteras%20de,%20C3%25%20del%20tr%C3%A1fico%20pesado>

4 ADIF Alta Velocidad. http://www.adifaltavelocidad.es/es_ES/infraestructuras/lineas_de_alta_velocidad/lineas_de_alta_velocidad.shtml#:~:text=Actualmente%20la%20red%20de%20titularidad,Ancho%20Est%C3%A1ndar%20y%20Ancho%20Ib%C3%A9rico

5 https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/7_efectos_bordes_y_margenes_tcm30-505618.pdf

Las cifras disponibles de atropellos para determinadas especies en diferentes regiones del mundo muestran cientos de millones de animales que pierden su vida en las carreteras (Grilo *et al.* 2020). Algunas especies pueden desaparecer en los hábitats cercanos a las infraestructuras.

El atropello es la principal causa de mortalidad del lince ibérico. Desde 2002, que comenzó la recogida sistemática de datos, hasta 2020 se han registrado 280 episodios de atropellos de lince ibérico en toda su distribución con resultado de muerte. Algunos de estos fueron atropellados en caminos y vías de tren. Por poner un ejemplo, en 2019 la tasa de mortalidad por esta causa fue del 5,3 %⁶.

Además, las colisiones con grandes mamíferos pueden suponer un riesgo para la seguridad vial. Según datos de la DGT⁷, el número de accidentes provocados por la irrupción de animales en la calzada se ha disparado en los últimos años. En 2019 se contabilizaron algo más de 29 000 accidentes, lo que hace un 30 % de toda la siniestralidad vial. Rondan los ochenta accidentes con animales al día. El 2 % de ese tipo de accidentes tienen víctimas. Durante 2020, coincidiendo con la pandemia, el número de accidentes se redujo en un 1 %, disminuyendo también el

número de fallecimientos. Mientras que la movilidad se redujo un 25 %.

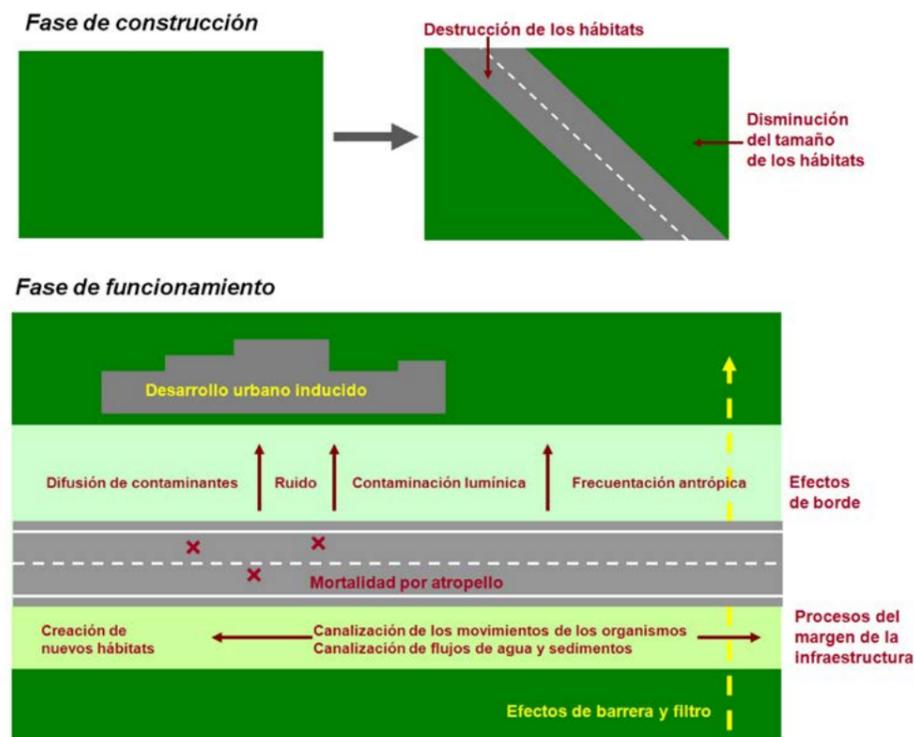
Retos y mecanismos para implementar soluciones

Una contribución a la Visión de la Diversidad Biológica para 2050 supone promover la planificación transdisciplinaria y la gobernanza urbana a nivel local, teniendo en cuenta la diversidad biológica, y tender a reducir la expansión de la intensificación de impactos en el territorio, dotando a este de enlaces que le procuren la suficiente conectividad ecológica.

El concepto y la necesidad de implementar Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) fueron ampliamente tratados en el anterior número de esta revista. Lo referido por Lázaro y Troya (2021) es aplicable a la reducción de la fragmentación de hábitats, acompañado de un enfoque integrador y holístico. Es decir, es primordial proyectar y programar contemplando todo el ciclo de vida de la actividad para trabajar en prevención, mitigación y restauración.



Ejemplar de lince ibérico atropellado con cuatro meses
© Junta de Extremadura



Tanto el trabajo transdisciplinar, como la gobernanza y el diseño y ejecución de soluciones integradas requiere no solo de conocimiento, sino, fundamentalmente, la participación de todas las personas, instituciones y organizaciones implicadas y el entendimiento entre perspectivas y praxis distintas. Ese entendimiento, que en las rutinas habituales no se le presta atención, es el mecanismo crucial de la efectividad de la ejecución de las medidas. Por supuesto, unido a la voluntad política de imputar financiación que las materialice allí donde hagan falta.

El Grupo de Trabajo de Fragmentación de Hábitats causada por Infraestructuras de Transporte⁸, que coordina la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina (MITECO), es un buen ejemplo de comunidad de práctica efectiva en términos técnicos. Por su trayectoria de más de veinte años construyendo un lenguaje común entre técnica y ciencia ha recibido el premio internacional de proyectos IENE⁹ 2020.

Dado que ya hay desarrollado un gran bagaje técnico sobre cómo evitar nueva fragmentación y de qué manera reducir la existente, el principal reto es conseguir acuerdos de alto nivel para llevarlo a cabo.

Medidas que aportan soluciones

Prevenção. No hay impacto cero; esto ya ha sido admitido en todos los foros profesionales ambientales. Por ello, las decisiones y las actuaciones que permiten y hacen posible la prevención de la fragmentación de hábitats y de los impactos relacionados conforman el puntal esencial de las soluciones a esta problemática. El principal foco de atención, por tanto, es el estratégico de alto nivel, que puede revelar su disposición en los documentos de programación y de planificación, evitando las actuaciones no sostenibles ambientalmente o que se suman a ello de forma acumulada a escalas nacional, regional y local. Y ello incluye la eliminación de las ayudas e incentivos que facilitan los efectos de fragmentación y de mortalidad de fauna silvestre.

En esta línea, el plan estratégico de la futura PAC 2023-2029 es decisivo; convendría que empapara todo su contenido, Pilar 1 y Pilar 2, con mecanismos y medidas articuladas para operar con la asunción de una pérdida neta cero de biodiversidad, adicionalmente a los demás compromisos ambientales. Un buen comienzo será establecer unas limitaciones a las prácticas agrarias que reciben pagos (condicionalidad) bien ancladas a la normativa ambiental, y a las necesidades prioritarias de conservación, para reducir la mortalidad de fauna y la desaparición de especies silvestres.

Simultáneamente al comienzo de la preparación de la reglamentación y contenidos de la próxima PAC, se redactó y publicó una Estrategia Global para unas Infraestructuras de Transporte y otras Lineales Ecológicamente Sostenibles. Apoyada en esta y en las recomendaciones y normativas internacionales y nacionales la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina de este ministerio lanzará próximamente la estrategia para la permeabilización y desfragmentación de las infraestructuras de transporte, con el principal objetivo de conseguir compromisos de alto nivel para la reducción de la fragmentación de hábitats.

La superficie de territorio sin carreteras es hoy en día un buen indicador de calidad ambiental y su valor se está poniendo de manifiesto en la literatura científica. Bastantes de estas áreas se benefician de alguna figura de protección, pero ello no las resguarda completamente de ser fragmentadas. La mayor garantía de freno de la fragmentación de hábitats la ofrecerá su consideración explícita en los planes de infraestructuras y transporte y en los planes

6 Coordinador regional del plan de recuperación del lince ibérico en Andalucía, comunicación personal.

7 José Miguel Tolosa Polo y Jacinto Vicente. Dirección General de Tráfico. Comunicación en reunión de 16 de febrero de 2021 del Grupo de Trabajo de Fragmentación de Hábitats causada por Infraestructuras de Transporte.

8 Está constituido por representantes técnicos de las direcciones generales de: tráfico, carreteras, ferrocarriles, evaluación de impacto ambiental y biodiversidad. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/conectividad-fragmentacion-de-habitats-y-restauracion/fragm_habitats_causa_transp.aspx

9 Infrastructure and Ecology (Infra Eco) Network Europe: <http://www.iene.info/>

En el terreno agrario, para paliar la fragmentación es esencial que las explotaciones pequeñas no abandonen la actividad y que puedan seguir cuidando del campo y creando población rural



La superficie de territorio sin carreteras es hoy en día un buen indicador de calidad ambiental



Lince ibérico atravesando un paso inferior de fauna © Junta de Extremadura

que algunas veces deben ir a la par. El término de correctoras se aplica desde la óptica de corregir o mitigar el impacto negativo que determinadas actuaciones tienen. Este tipo de medidas deben ser previstas ya en el nivel estratégico, pero se desarrollan posteriormente con más detalle.

En el terreno agrario, para paliar la fragmentación es bueno favorecer “lo pequeño”. Es esencial que las explotaciones pequeñas no abandonen la actividad y que puedan seguir cuidando del campo y creando población rural. La parcela pequeña aumenta la superficie de linderos y márgenes de vegetación silvestre autóctona y local, facilitando la dispersión de especies. Además, en muchas áreas las pequeñas y medianas explotaciones han sido las responsables de la enorme riqueza construida a partir de la piedra seca, magnífico nicho de biodiversidad. Partiendo de la ayuda económica para mejorar esos elementos, conviene adicionalmente apoyar las prácticas que incrementen decisivamente los barbechos, hábitats con características algo más similares al entorno natural, y que junto con las rastrojeras y franjas sin cultivar o sin segar proveen lugares de nidificación y recursos tróficos a la fauna, atendiendo no solo al animal grande, sino también a los polinizadores y a otros organismos. Estas medidas, con compromisos

territoriales, con el subsiguiente reflejo en los instrumentos de rango inferior. Por ejemplo, la selección del trazado es crítica, por lo que la presentación de diseños de trazados alternativos que ya hayan tenido en cuenta con rigor una minoración del proceso fragmentador que generará la nueva vía¹⁰, así como las evaluaciones estratégicas conscientes de esta problemática y decididas firmemente a prevenir su incremento, serán determinantes para dar un giro significativo al panorama de conservación del medio natural y de la biodiversidad.

Mitigación y Restauración

No obstante, acompañando a las medidas preventivas es imprescindible ejecutar medidas correctoras y de restauración,

superiores a las limitaciones preventivas de la condición, especialmente en cuanto a reducción de pesticidas y períodos de no actividad de algunas labores, incluyendo el cosechado, para evitar la mortalidad que vienen produciendo, van a facilitar la conectividad ecológica, relacionada inversamente con la fragmentación.

Las medidas correctoras de la fragmentación de hábitats de carreteras y vías férreas son ya bien conocidas¹¹ y se cuenta con un número importante de ellas implementadas a lo largo de muchos kilómetros, principalmente en vías de alta velocidad, pero también en las convencionales, del estado y autonómicas. Se detallan en los proyectos constructivos, pero deben ser objeto de revisión durante la fase de explotación o funcionamiento de las vías para que su efectividad en cuanto a su permeabilización, esto es, permitir el tránsito de todas las especies de un lado a otro de la traza, se mantenga a lo largo del tiempo.

Cuando estas infraestructuras ya están construidas también se pueden acometer proyectos de desfragmentación, incorporando señalización específica, pasos inferiores o superiores o sistemas de reducción de velocidad, que son primordiales para reducir los atropellos.

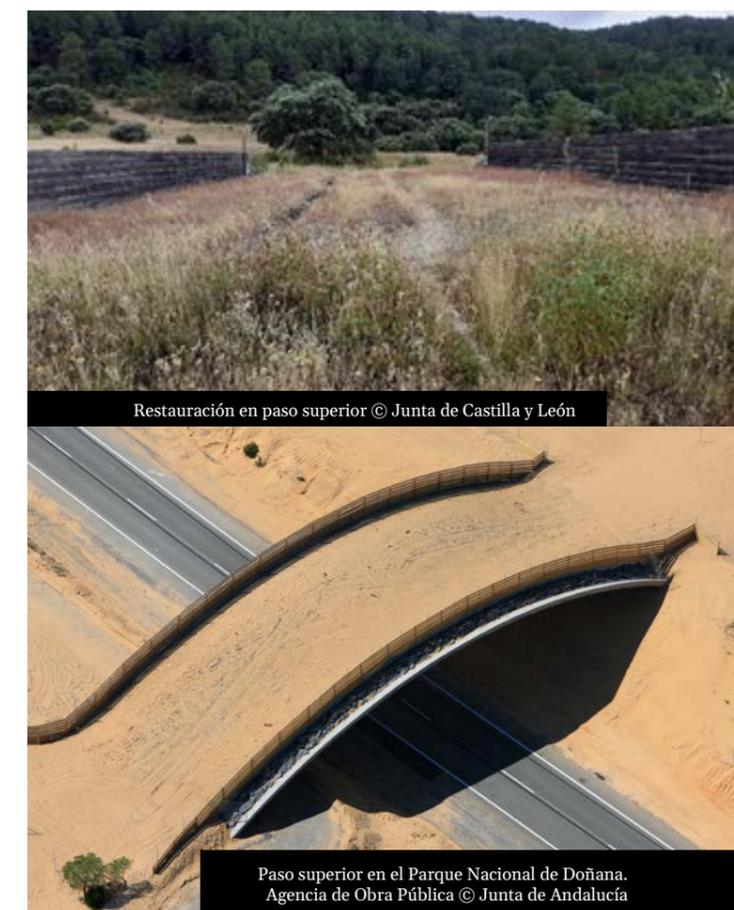
Disponemos de muchas actuaciones relativas a pasos de fauna, diseñadas en función de las características de la vía, del relieve y otros rasgos del entorno y, por supuesto, de las especies animales que preferentemente se desea favorecer proporcionando un paso seguro que permita restablecer las poblaciones a ambos lados del trazado. Pero es un trabajo continuo y de mejora constante para afinar los diseños de las medidas y ejecutar las actuaciones correctamente, acordes con las indicaciones técnicas que maximizan la efectividad y su eficiencia en términos económicos.



Drenaje adaptado para el paso de fauna © Diputación de Bizkaia

La restauración del entorno tras las obras y también el acondicionamiento de las estructuras de paso que se construyen o se acoplan, así como de los taludes y márgenes, también debe plantearse en la fase estratégica, además de en los proyectos constructivos. Una ejecución eficaz va a necesitar de la coordinación entre departamentos de las administraciones, como en el caso de carreteras y de biodiversidad, pero así mismo, de acuerdos con propietarios para que la restauración esté adecuadamente integrada en el territorio y la dispersión de la vida silvestre siga su curso. Una situación muy clara y frecuente es la construcción de un paso superior de fauna con uno de sus extremos limitado por el vallado de una finca o con un escalón insalvable por algunas especies.

Esto da una idea de la complejidad que entraña la actuación en el terreno y el tiempo que lleva encajar todas las piezas para que finalmente un paquete de medidas de prevención, de mitigación y de restauración procuren un resultado que se aproxime al previo de la intervención. Nada que no pueda solucionarse con una buena organización y entendimiento.



Restauración en paso superior © Junta de Castilla y León

Paso superior en el Parque Nacional de Doñana. Agencia de Obra Pública © Junta de Andalucía

10 Véase a estos efectos: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/planificacion_trazado_tcm30-195794.pdf

11 https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/prescripciones_pasos_vallados_2a_edicion_tcm30-195791.pdf

Proyecto SAFE, Stop Atropellos de Fauna en España ¡Acompáñanos!

El atropello de fauna es uno de los impactos más evidentes que producen las vías de transporte en los ecosistemas, sin embargo, existe poca información de la mortalidad de fauna que genera el tráfico rodado.

Los grupos de vertebrados más afectados son los anfibios y los reptiles. En el caso de los anfibios la mortalidad es muy alta en época reproductora en los tramos de carreteras que cortan caminos de dispersión entre charcas. Las aves en vuelo son también arrolladas con frecuencia, especialmente cuando la vía atraviesa determinadas áreas, como los humedales. Entre los mamíferos, supone una importante amenaza para especies como el lince ibérico, aunque son erizos, comadreja, zorros y ardillas, en sus áreas de distribución, las especies silvestres más atropelladas. También afecta a ciervos, corzos o jabalíes que, además, pueden provocar peligrosos accidentes de tráfico. En el caso de los ungulados, este hecho ocurre con más frecuencia en las proximidades de cotos de caza, sobre todo durante o después de cacerías. Además, cuanto más tiempo permanecen los cadáveres en la calzada, o incluso en el arcén, más probabilidad hay de que predadores o carroñeros acudan a comerlos y sufran la misma suerte.



Los tramos de carretera cortan caminos de dispersión entre charcas. Sapo corredor © Jacinto Román

Por ello, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) ha puesto en marcha el Plan Stop Atropellos de Fauna Española (SAFE), una iniciativa de ciencia ciudadana para evaluar la mortalidad de fauna por atropellos en vías de transporte. El objetivo de este proyecto es ofrecer cifras de la mortalidad de especies de vertebrados que se producen en las carreteras españolas y contribuir a la seguridad vial.

El éxito de SAFE se alcanzará sólo gracias a la implicación voluntaria de numerosas personas. Para facilitar esta participación, se han creado materiales que servirán para facilitar las tareas de los voluntarios. La recopilación de datos sobre estos itinerarios fijos, recorridos en repetidas ocasiones y distribuidos por todo el territorio español, proporcionará una oportunidad única para cuantificar la mortalidad de fauna por atropellos en el país, evaluar qué especies se ven más afectadas por esta problemática y conocer qué factores (qué tipos de hábitats o vías, qué épocas del año) influyen en que se atropellen más o menos animales. Además, el objetivo de la iniciativa es que el voluntariado mantenga las visitas a sus itinerarios más allá de ese horizonte temporal, y que nuevas personas voluntarias se incorporen con rutas adicionales, dando lugar a una red de seguimiento de los atropellos de fauna.

Principales objetivos:

- Dirigido a evaluar la mortalidad de fauna en carreteras.
- Determinará qué especies se ven más afectadas por esta problemática.
- Diseñado para conocer qué tipos de hábitats o de vías, qué épocas del año o qué otros factores influyen en que se atropellen más o menos animales.
- Identificará lugares que generen una mortalidad especialmente elevada, a los que llamamos puntos negros.

La recogida de datos del Plan SAFE se realizará mediante ciencia ciudadana. Es decir, los voluntarios implicados en el proyecto elegirán un itinerario y lo recorrerán en bicicleta, a pie o en coche al menos una vez al mes durante un año, anotando todos los animales atropellados mediante aplicaciones para dispositivos móviles o bien de forma

¿Quiénes están comprometidos?:

- MITECO y GTFHT para la organización, gestión y asesoramiento
- La Estación Biológica de Doñana (CSIC) para la metodología y el análisis de resultados
- Sociedades científicas: Asociación Herpetológica Española, SEO BirdLife, Sociedad para el Estudio y la Conservación de los Mamíferos para la ejecución de prospecciones con ciencia ciudadana

Otras organizaciones y personas individuales pueden participar siguiendo las indicaciones de la página web.

Cómo participar:

https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/conectividad-fragmentacion-de-habitats-y-restauracion/SAFE_Stop_Atropellos_Fauna.aspx



Las aves en vuelo son arrolladas con frecuencia. Mochuelo atropellado © MITECO

El número de accidentes provocados por la irrupción de animales en la calzada se ha disparado en los últimos años. En 2019 se contabilizaron algo más de 29 000, unos 80 al día

Referencias bibliográficas

Borda-de-Água, L., Barrientos, R., Beja, P., Pereira, H. M. (Eds). 2017. RailwayEcology. Springer Open.

EuropeanEnvironment Agency. 2011. Landscape fragmentation in Europe. Joint EEA-FOEN report. EEA. Copenhagen.

Grilo, C. et al. 2020. Road kill and population vulnerability in European birds and mammals. *Frontiers in Ecology and the Environment* doi:10.1002/fee.2216

IENE 2020. A Global Strategy for Ecological and SustainableTransport and other Linear Infrastructure. Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB), IENE Executive Secretariat. Paris.

Lázaro, L. y Troya, A. 2021. Soluciones Basadas en la Naturaleza: una fórmula ganadora para la sostenibilidad del planeta. *Ambienta*, 127. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Madrid.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2020. Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 5. Montreal.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2010. Prescripciones técnicas para la reducción de la fragmentación de hábitats en las fases de planificación y trazado. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 3. O. A. Parques Nacio-

nales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 145 pp. Madrid.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013. Identificación de áreas a desfragmentar para reducir los impactos de las infraestructuras lineales de transporte en la biodiversidad. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 6. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 260 pp. Madrid.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015. Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales (segunda edición, revisada y ampliada). Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes, número 1. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 139 pp. Madrid.

Ministerio para la Transición Ecológica. 2019. Efectos de Borde y Efectos en el Margen de las Infraestructuras de Transporte y Atenúa-ción de su Impacto sobre la Biodiversidad. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 7. Ministerio para la Transición Ecológica. 98 pp. Madrid.