



RESUMEN

2015

# Conectividad ecológica: importancia, situación en España y criterios para identificar redes de ecológicas 🐼

## Introducción

La conectividad del paisaje se puede definir como la facilidad o el impedimento que presenta el paisaje para el desplazamiento de las especies entre teselas con recursos. **Las principales amenazas que impiden que un territorio esté conectado son la pérdida de hábitat y la fragmentación**, causadas por barreras artificiales, barreras naturales y barreras culturales. Las principales barreras artificiales están formadas por la infraestructura viaria, la urbanización y los usos del suelo. Por su parte las principales barreras naturales corresponden con las alineaciones montañosas y los grandes ríos. Por último la barrera cultura, o dicho de otro modo, la cultura en la que estamos sumergidos prioriza los aspectos privados frente a los públicos, y pone mayor interés en el ambiente antrópico o antropizado que en el natural.

Con frecuencia se utilizan indistintamente los conceptos de conectividad y corredores como sinónimos. Sin embargo, mientras la conectividad debiera ser el objeto a seguir, **los corredores son sólo una de las opciones a utilizar para facilitar la conectividad**. Así un corredor ecológico se define como un elemento del paisaje cuya función es la de conectar dos o más sectores con características ambientales similares, de manera que sea transitable y sirva de conducto a los desplazamientos de las especies. Se parte de la evidencia de que **no existen corredores universales** que sirvan como conductos al conjunto de especies silvestres presentes en el territorio, sino que pueden favorecer a unas especies concretas o a grupos funcionales con rangos de movilidad y requerimientos similares.

En España, la conservación de la naturaleza se ha centrado en crear espacios naturales protegidos que permanecen como islas en el territorio, enfocadas a delimitar y proteger pequeñas porciones de hábitats donde habitan ciertas especies que se pretenden conservar. El resultado de este aislamiento determina, en la mayoría de los casos, que los espacios protegidos así concebidos constituyan fragmentos aislados de naturaleza no autosostenibles desde el punto de vista ecológico. **La integración de criterios de conectividad ecológica en la planificación territorial y sectorial se configura como una tarea ineludible** con objeto de mejorar la eficacia de las políticas de conservación.

## Importancia de la conectividad del paisaje

Cada vez hay mayor reconocimiento internacional de que mantener la

**conectividad espacial del territorio más allá de la protección aislada de espacios naturales**, es clave para mantener ecosistemas funcionales, los servicios ecosistémicos que estos prestan y la conservación de la biodiversidad que albergan.

**La importancia de la conectividad espacial se ve aún más acentuada en el contexto actual de cambio climático.** La creación de redes de conectividad es una estrategia frecuentemente propuesta para reducir los efectos negativos del cambio climático sobre la biodiversidad, puesto que puede facilitar la dispersión de muchas especies que precisen cambios en su distribución espacial debido a las nuevas condiciones climáticas.

## Marco legislativo en materia de conectividad ecológica

---

A pesar de que en los últimos años el concepto de conectividad ecológica está tomando mayor cabida en las políticas y estrategias de conservación de la naturaleza, **el desarrollo de redes ecológicas** coherentes planteadas bajo la premisa de conservar la conectividad ecológica territorial **es aún incipiente** y está atravesando aún una etapa únicamente teórica.

## Avances en materia de conectividad ecológica en España

---

En España las competencias en conectividad ecológica corresponden a las administraciones públicas autonómicas. No obstante **las Comunidades Autónomas presentan un desigual desarrollo en figuras como corredores ecológicos o biológicos**. Las Comunidades Autónomas con más desarrollo en este sentido corresponden a la Comunidad Foral de Navarra, País Vasco, Región de Murcia y Principado de Asturias, que cuentan con una red autonómica de corredores ecológicos. Otras Comunidades que han definido algún tipo de corredor o han realizado estudios al respecto son Andalucía, Comunidad de Madrid, Extremadura, Comunidad Valenciana y Cataluña.

## Criterios empleados para la definición de redes ecológicas en las diferentes Comunidades Autónomas

---

**Las Comunidades Autónomas presentan importantes diferencias en la definición de redes ecológicas**, bien por haber seleccionado criterios y elementos diferentes para el diseño de su red, bien por la disparidad en la escala del mapa.

## Priorización de los criterios para el establecimiento de una red de corredores ecológicos

---

**Una red ecológica debe consistir en los siguientes componentes funcionales complementarios:**

- **Áreas núcleo:** proporcionan condiciones ambientales requeridas para conservar importantes ecosistemas, hábitats y poblaciones de especies.
- **Corredores ecológicos:** para interconectar las áreas núcleo donde las especies se benefician de la posibilidad de dispersarse y migrar.
- **Zonas de amortiguación:** para proteger las redes de impactos potencialmente dañinos procedentes de actividades fuera de la red, así como de la contaminación y el drenaje de terrenos.
- **Zonas de restauración:** zonas donde las condiciones ambientales deben ser mejoradas.
- **Stepping stones:** son pequeñas áreas aisladas que podrían funcionar bien como áreas núcleo para especies individuales, bien como corredores fragmentados. Pero debido a su pequeño tamaño o inadecuada distancia no pueden designarse como áreas núcleo, y debido a la gran distancia entre ellos no pueden servir como corredores.

La mayoría de las **áreas núcleo** que forman parte de las redes ecológicas son las que presentan algunas de estas características:

- Áreas Naturales o con un valor ambiental fijadas por las leyes nacionales e internacionales (Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000, ZEPA, LIC, Directiva Aves, Directiva Hábitats, etc.).
- Espacios naturales valiosos identificados a partir de inventarios.
- Conjunto de elementos de la naturaleza de gran importancia y elementos individuales en virtud de su naturaleza y protección arqueológica.
- Áreas ambientalmente importantes (acuíferos sin protección, paisajes valiosos, etc.)
- Las áreas núcleo deben tener un potencial biológico considerable, no sólo por el carácter de la biocenosis vecina, sino también por su tamaño o por la concentración de diferentes hábitats.
- Las áreas núcleo deben representar si no todos, al menos unos cuantos paisajes típicos de la zona.
- Las áreas núcleo deben contener especies en peligro de extinción globales, especies en peligro de extinción a nivel europeo, y especies que se encuentran en el Lista Roja de Especies Amenazadas del país:
  - o Especies con disminución de sus poblaciones durante las últimas décadas.
  - o Especies raras, endémicas o relictas.
  - o Especies de interés para la mayoría de hábitats que indican su calidad.
  - o Especies que no siendo raras en el territorio nacional, lo son en otras regiones europeas.

o Especies que durante cierto periodo de su vida tienen gran movilidad o realizan migraciones de larga distancia.

- Los hábitats naturales y semi-naturales representativos de Europa y del país.
- Grandes ecosistemas de importancia europea y nacional que comprenden extensas poblaciones viables de especies importantes.
- Ecosistemas naturales o casi naturales, presentes sólo en Europa y con amenaza de degradación o extinción.
- Ecosistemas naturales o casi naturales, presentes sólo en Europa y que son raras dentro de él.
- Ecosistemas naturales o casi naturales característicos de Europa y globalmente amenazados por la degradación o extinción.
- Ecosistemas naturales o casi naturales que no están en peligro en el mundo, pero están altamente amenazados en Europa.
- Ecosistemas seminaturales característicos de Europa excepcionalmente y amenazados de extinguirse o degradarse.
- Ecotopos que contienen comunidades listadas en el Libro Rojo de España.
- Ecosistemas que ocupan territorios bastante grandes y, aunque no contienen valores naturales excepcionales, cuentan con una reserva potencial para su aparición y existencia. La alta heterogeneidad de los ecosistemas permite incorporarlos, de una manera u otra, dentro del sistema de la red ecológica.

La identificación de **corredores ecológicos** normalmente es un segundo paso después de designar las áreas núcleo. En el diseño de corredores ecológicos sólidos basados en relaciones funcionales según las especies, son de aplicación las siguientes pautas:

1. Identificar la especie indicadora (o definir grupos de especies) que se diferencien en los requerimientos de hábitat y para las que se disponga de suficiente información actualizada sobre su distribución.
2. Buscar/planificar zonas claves de hábitat idóneo (diferenciándolas, si fuera necesario, en hábitats de alimentación, de cría y de desplazamiento) para los grupos de especies seleccionados.
3. Buscar/planificar hábitats adicionales para poblaciones persistentes (dentro del rango de dispersión en los ámbitos regional y nacional).

Además, para las especies seleccionadas, también debiera obtenerse la siguiente información:

- Capacidad de carga del hábitat para dichas especies.
- Criterios para la persistencia de las poblaciones (tamaño clave poblacional,

superficie de hábitat adicional necesario...).

Estos pasos deben realizarse de forma coordinada entre los investigadores y los distintos actores interesados, como garantía de que el análisis aporte datos para el posterior desarrollo de la red ecológica.

En España los principales corredores ecológicos que se pueden incluir en el diseño de redes ecológicas son:

- Red hidrográfica.
- Comarcas con patente implantación de sistemas agrarios de base tradicional, con reticulados a base de setos y ribazos.
- Sistemas de ladera peculiares, que mantiene sistemas montaraces agrarios integrados.
- Cerros, montañas y cuerdas o divisorias de las principales cadenas montañosas.
- Red de vías pecuarias.
- Sistemas discontinuos de recarga y descarga de aguas subterráneas, sobre todo en las cuencas sedimentarias de los grandes ríos. Humedales hipogénicos.
- Determinadas extensiones de “monte” mediterráneo y otros tipos de formaciones forestales que conservan ciertas especies emblemáticas (oso, lobo, linco) que precisan conexiones a lo largo de territorios extensos.
- Sistemas de dunas móviles, deltas y sistemas de marismas de distintos tipos.

Los requisitos que deben cumplir los corredores ecológicos son:

- Los hábitats dentro de los corredores deben tener suficiente área para proporcionar un refugio para las diferentes especies.
- Las distancias entre las áreas núcleo deben ser tales para que puedan ser superadas por los animales migratorios y permitir el intercambio genético entre organismos no migratorios.
- Los corredores deben elegirse de modo que no incluyan barreras naturales o urbanas que puedan impedir la migración de los organismos o el intercambio genético.

Antes de la elección de las **zonas de amortiguación**, se debería evaluar el impacto antrópico, y sobre esta base se elegiría la anchura, superficie y configuración. Los factores que se deberían considerar para el diseño de estas zonas son:

- La unión de especies separadas dentro del entorno.

- La sensibilidad de los ecosistemas y especies al impacto ambiental.
- El origen y la intensidad del impacto.
- La distancia entre la fuente del impacto y las posibilidades de su transmisión al entorno.
- La especificidad de las zonas núcleo y los corredores ecológicos.
- La duración de la preservación de las estructuras de las áreas núcleo y los corredores ecológicos.
- La escala de aislamiento de las áreas núcleo.
- Las áreas de amortiguación deberían proteger a las áreas núcleo, para hacer frente a los impactos potenciales o cambios recurrentes.

Por su parte las **áreas de restauración** deben ser seleccionadas según las siguientes consideraciones:

- Las áreas de restauración deben garantizar el funcionamiento normal de los ecosistemas, aportar seguridad a todos los niveles de las estructuras de las áreas núcleo, así como su posterior desarrollo. Con el fin de proteger los ecotipos o las especies en estas áreas, tienen que ocurrir procesos de rehabilitación- restauración de ecosistemas.
- Los territorios que contienen objetivos que determinan a las áreas núcleo, pero existen ambientes ecológicos que están perturbados.
- Desde el punto de vista geomorfológico, hidrológico y ecológico, los territorios tienen ciertos valores potenciales, pero actualmente están muy dañados.
- Los territorios en las áreas de amortiguación, que se auto-recuperan poco a poco de los daños actuales y posiblemente se pueden recuperar por completo en el futuro.
- Otros territorios que tienen un valor ecológico potencial.

## Diagnóstico de la situación en España

En la actualidad, se ha verificado que **el desarrollo de redes ecológicas, integrando criterios en materia de conectividad ecológica en la planificación territorial, es menor en España que en otros países europeos.**

Una vez analizados los avances en el desarrollo de redes ecológicas en España concluimos que existen diferentes aspectos a destacar:

1. **Escasa información disponible y de baja calidad.** Bien por la escasa prioridad de esta temática en la agenda de las administraciones ambientales autonómicas, bien por el aún incipiente alcance y desarrollo de los instrumentos de planificación derivados de las leyes autonómicas de

ordenación territorial.

2. **Falta de coherencia en los criterios.**
3. **Los modelos resultantes no ofrecen excesivas garantías.**
4. **Poca aplicación en el territorio.**

## Redes ecológicas: revisión de las experiencias en Europa

Europa Central y Oriental	Europa Occidental
Pionera en los programas para desarrollar y establecer redes ecológicas. La primera iniciativa fue en Estonia en los 80.	Las primeras iniciativas se desarrollaron en Dinamarca y Holanda en los 90.
El enfoque está orientado al desarrollo sostenible.	El enfoque está orientado a la conservación de la biodiversidad.
Las Redes Ecológicas se están desarrollando de tres maneras: a través del marco de colaboración de la Estrategia Paneuropea de Diversidad Biológica y del Paisaje, a través de programas gubernamentales nacionales o regionales y a través de varias ONGs.	Todos los programas se están desarrollando y aplicando principalmente a través de los procesos políticos gubernamentales, las ONGs sólo actúan en proyectos regionales más pequeños.
Actualmente las redes ecológicas nacionales se están desarrollando en 13 países : República Checa, Bielorrusia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Moldavia, Rumanía, Federación Rusa, Eslovaquia, Ucrania, Polonia y Macedonia.	Seis son los países que han iniciado a escala nacional programas de redes ecológicas: Holanda, Dinamarca, Suiza, Alemania, Italia y Croacia. Adicionalmente, a nivel internacional, también se están desarrollando tres redes ecológicas: la Red Ecológica Pan-Europea, la Red Ecológica Transnacional (TEN) y el Cinturón Verde (Green Belt), a lo que hay que añadir la Red Natura 2000 (a pesar de que sufre un fuerte retraso).
El país que sí ha llegado al proceso de ejecución es la Red Verde de Estonia, aunque pasarán muchos años antes de que incluso esta red ecológica pueda considerarse “establecida”, y serán necesarias muchas medidas para incrementar su calidad.	El país que sí ha llegado al proceso de ejecución es la Red Nacional de Holanda, aunque pasarán muchos años antes de que incluso esta red ecológica pueda considerarse “establecida”, y serán necesarias muchas medidas para incrementar su calidad.

## Herramientas útiles y disponibles. Medidas desarrolladas para la medición de la conectividad

---

Existen tres clases de medidas de conectividad, basadas en las interacciones entre especies focales y el paisaje: conectividad estructural, conectividad funcional potencial y conectividad funcional real.

La **conectividad estructural** se deriva de los atributos físicos del paisaje, así como tamaño, forma y localización de las teselas de hábitat. Los componentes básicos de la estructura del paisaje son la composición y la configuración. Algunas de las métricas más utilizadas basadas en la composición del paisaje son: riqueza de las teselas y proporción del área de las clases (tipo de teselas); densidad de la tesela y número de teselas; y media del tamaño de la tesela. Por su parte son utilizadas como métricas basadas en la configuración del paisaje: forma de la tesela (patch perimeter-to-area ratio); diferencia de borde; compactación de la tesela; distancia al vecino más próximo; índice de proximidad media; y contagio. La ventaja de estas últimas radica en que se pueden usar rápidamente para caracterizar la conectividad de grandes áreas.

La **conectividad real** se basa en la observación del movimiento de los individuos dentro y fuera de las teselas focales, o a través de un paisaje, y por lo tanto proporciona una estimación concreta de las conexiones entre los elementos del paisaje o las teselas de hábitat. Proporcionan la estimación más directa de la conectividad, pero a menudo implican estudios demasiados laboriosos para ser realizados a escalas moderadamente grandes, por lo que son poco utilizadas en planificación territorial.

La **conectividad potencial** combina los atributos físicos del paisaje con la limitada información de la habilidad de dispersión para predecir el grado de conexión de un paisaje y una tesela dada para una especie. En esta clase se encuentran las métricas basadas en la teoría de grafos que se ha demostrado como muy eficaz y efectiva para representar el paisaje y realizar análisis complejos sobre la conectividad del paisaje. Los índices más avanzadas y útiles para la toma de decisiones y la planificación del territorio son: Índice Integral de Conectividad (ICC); Índice de la Probabilidad de Conectividad (PC); y Índice del Área Conexa Equivalente (ACE). Actualmente otra teoría que se está aplicando para calcular la conectividad es la teoría del circuito. Además, en los últimos años, se han diseñado muchos paquetes de software que calculan la conectividad del paisaje, los más normalizados son:

- ConeforSensinode 2.2: <http://www.conefor.udl.es>
- PathMatrix: <http://cmpg.unibe.ch/software/pathmatrix>
- FRAGSTAST versión 3.0: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>
- UNICOR: <http://cel.dbs.umt.edu/cms/index.php/software/unicor>
- GUIDOS: <http://forest.jrc.ec.europa.eu/download/software/guidos>

- Circuitscape: <http://www.circuitscape.org>

## Principales retos

---

Los principales retos a los que se enfrenta la conservación de la biodiversidad en la actualidad tienen que ver con la **pérdida de hábitats y su fragmentación** y los **cambios en el uso del suelo**. Pero cada vez son mayores los estudios que identifican el **cambio climático** como una de las amenazas más importantes para el mantenimiento de la biodiversidad.

Una de las medidas que se proponen para reducir los efectos producidos por el cambio climático incluye el aumento de la resiliencia de la biodiversidad, es decir, la mejora, en la medida de lo posible, de la capacidad de los ecosistemas para adaptarse al cambio. La conectividad entre los sistemas naturales aumenta la capacidad de respuesta y, por tanto, la resiliencia.

Por ello, **la mejora de la conectividad del paisaje tiene que ser parte fundamental de las estrategias de conservación de la biodiversidad en todo el mundo**, y puede ser una de las mejores respuestas para contrarrestar los posibles efectos negativos de la fragmentación de hábitats y facilitar los cambios en los ámbitos naturales de las especies debido al cambio climático.

## Conclusiones y recomendaciones

---

Se presentan a continuación algunas recomendaciones para hacer frente a las dificultades encontradas:

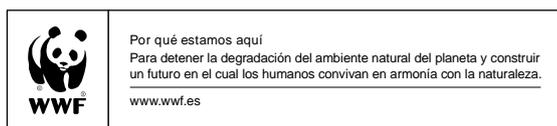
1. **Escasa información disponible y de baja calidad:**
  - Seguimiento de otros proyectos europeos con más experiencia en el tema de la conectividad ecológica.
  - Desarrollo de protocolos claros, concretos y únicos para definición de redes ecológicas a nivel nacional.
  - Promoción de la información y sensibilización pública sobre la conectividad ecológica, involucrando a los distintos sectores con intereses en el territorio (agricultores, ganaderos, empresarios, ONGs, etc.) y a los diferentes departamentos de la Administración.
2. **Escasa protección de elementos de paisaje que actúan como elementos de enlace:**
  - Establecimiento de figuras de protección para los elementos del paisaje que actúen como corredores ecológicos, y aplicación de instrumentos específicos para la ordenación y gestión de estos ámbitos.
  - Necesidad de incorporar programas específicos de acción para mejorar los espacios de interés conector.

- Fomento de modelos de ordenación territorial que aseguren la permeabilidad del territorio.
  - Incorporación de la conectividad ecológica en las evaluaciones de impacto ambiental, con prioridad de las medidas preventivas sobre las correctoras y éstas sobre las compensatorias.
- 3. Desconocimiento de la población sobre los beneficios de la conectividad ecológica:**
- Promoción de la información y sensibilización pública sobre la conectividad ecológica, involucrando a los distintos sectores con intereses en el territorio (agricultores, ganaderos, empresarios, ONGs, etc.) y a los diferentes departamentos de la Administración.
  - Promoción de instrumentos económicos y fiscales (incentivos), para impulsar la conectividad ecológica y su restauración, especialmente en áreas con una función conectora clave.
- 4. Escasa cooperación entre las Administraciones públicas:**
- Incorporación de objetivos concretos sobre preservación y restauración de corredores ecológicos en todos los planes territoriales y programas de desarrollo que se elaboren o revisen.
  - Aumento de la cooperación entre departamentos de la Administración, implicando a todas aquellas unidades técnicas relacionadas con la conectividad ecológica y establecimiento de unos protocolos concretos.
  - Impulso de una estrategia nacional (está en marcha la “Estrategia nacional de restauración ecológica y conectividad de ecosistemas”, pero todavía en fases muy preliminares).
- 5. Carencia de la priorización de criterios para designar corredores ecológicos:**
- Priorización de criterios a nivel nacional, de manera que los gestores del paisaje y tomadores de decisiones de todas las Comunidades Autónomas incorporen en sus estudios o diseños los mismos elementos del paisaje para conformar la red de corredores ecológicos.
  - Elección de las especies objeto de estudio priorizando aquellas especies sensibles a la fragmentación y que por tanto requieren estructuras de hábitats para desplazarse.
- 6. Dificultad del uso de métodos y herramientas para el análisis de la conectividad:**

- Desarrollo de paquetes software para el desarrollo teórico y metodológico de la conectividad ecológica disponibles y utilizables para profesionales.
  - Adquisición de más y mejores datos empíricos de calidad en el movimiento de especies, uso de hábitat, patrones genéticos, etc., para suministrar adecuadamente los análisis de conectividad en general.
  - Desarrollo de índices para el cálculo de la conectividad cuyas unidades de medida sean fácilmente entendibles.
  - Impulso de la transferencia de conocimientos entre el mundo científico y el técnico.
- 7. Carencia de planes de seguimiento y vigilancia de las redes de corredores ecológicos ya establecidas:**
- Desarrollo de planes de seguimiento y vigilancia para comprobar que las redes ecológicas y los elementos del paisaje asignados como corredores ecológicos funcionan correctamente.

*Basado en:*

**SALIDO PÉREZ, G.A. (2013). Buenas prácticas para la definición de redes ecológicas en España. Situación actual, herramientas disponibles y propuestas de mejora. Universidad de Alicante y WWF España**



© 1986. Logotipo del Panda de WWF y © WWF, Panda y Living Planet son Marcas Registradas de WWF World Wide Fund for Nature (Inicialmente World Wildlife Fund). WWF España, Gran Vía de San Francisco 8-D, 28005 Madrid, t: 91 354 05 78, e: [info@wwf.es](mailto:info@wwf.es), [www.wwf.es](http://www.wwf.es)