

RAMON FOLCH
JOSEP M. PALAU GARRABOU
ANNA MORESO VENTURA

El transporte eléctrico y su impacto ambiental

*Reflexiones y propuestas para la
mejora de la evaluación ambiental*



EL TRANSPORTE ELÉCTRICO Y SU IMPACTO AMBIENTAL

**REFLEXIONES Y PROPUESTAS
PARA LA MEJORA DE LA EVALUACIÓN
AMBIENTAL**

Ramon Folch
Josep M. Palau Garrabou
Anna Moreso Ventura

Revisión y edición:
Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental

EL TRANSPORTE ELÉCTRICO Y SU IMPACTO AMBIENTAL

**REFLEXIONES Y PROPUESTAS
PARA LA MEJORA DE LA EVALUACIÓN
AMBIENTAL**

EL TRANSPORTE ELÉCTRICO Y SU IMPACTO AMBIENTAL

**REFLEXIONES Y PROPUESTAS
PARA LA MEJORA DE LA EVALUACIÓN
AMBIENTAL**

Primera Edición: Febrero 2012

© 2012, ERF - Estudi Ramon Folch i Associats S.L.
Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental

© 2012, ed Ediciones
Calle Estrecho de Gibraltar, 19, 28027 Madrid (España)

Telf.. 91 377 16 68 / Fax: 91 368 91 04

www.editorialelduende.es
comercial@editorialelduende.es

ISBN: 978-84-939747-2-5

Depósito Legal: M-10286-2012

Impreso en España – Printed in Spain

El papel utilizado para la impresión de este libro es cien por cien libre de cloro
y calificado como **papel ecológico**.

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo de los autores.

La presente publicación refleja los criterios y opciones del equipo redactor, aunque toma como punto de partida las inquietudes y opiniones expresadas en las sesiones de trabajo realizadas con REE y con los 116 asistentes a las jornadas organizadas por este motivo, durante febrero y marzo de 2011, con representantes de las Administraciones ambientales de las 17 Comunidades Autónomas y del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Los autores quieren agradecer la colaboración de REE, así como las informaciones y aportaciones realizadas por los asistentes a las *Jornadas sobre impacto ambiental y líneas eléctricas* anteriormente citadas. Asimismo agradecen a la Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental su atenta revisión del texto, así como sus sugerencias y aportaciones y, desde luego, su activa participación en el proceso editorial final.

El equipo de autores constituido por ERF ha estado formado por Josep M. Palau Garrabou (biólogo, consultor ambiental y jefe de proyectos) y Anna Moreso Ventura (ambientóloga), con la colaboración de Ivan Capdevila (ingeniero industrial y director técnico) y Frederic Ximeno (biólogo y director de desarrollo de negocio), bajo la dirección de Ramon Folch (socioecólogo y presidente de ERF).

Madrid-Barcelona, diciembre de 2011



ERF – Estudi Ramon Folch i Associats, S.L.
www.erf.cat

ÍNDICE

1. Introducción	11
1.1. Intención y sentido	11
1.2. Metodología de elaboración	13
2. El presente y el futuro de la energía eléctrica	15
2.1. La electricidad, vector energético	15
2.2. La demanda eléctrica	16
2.2.1. El crecimiento de la demanda	16
2.2.2. La electrificación de la movilidad	19
2.2.3. La generación eléctrica en España: un cambio radical en menos de una década	23
2.2.4. Potencia instalada y potencia servida, una aparente paradoja en aumento	26
2.2.5. Los objetivos de la planificación energética en España y Europa en relación al sector eléctrico	31
2.3. El transporte de la electricidad	35
2.3.1. La red de transporte versus la red de distribución y la interconexión eléctrica con Europa	35
2.3.2. La disposición espacial de los centros de generación y consumo	39
2.3.3. Las colisiones territoriales: de la afectación física al rechazo social	40
2.4. Las renovables y su encaje en el modelo energético	42
2.4.1. El escenario de las energías renovables en 2020	42
2.4.2. La alternativa de la generación distribuida y el mito de la autarquía energética	45
3. Las derivadas ambientales de las líneas de transporte eléctrico	49
3.1. La afectación territorial y el impacto ambiental	49

3.1.1. El concepto de impacto ambiental	49
3.1.2. Los principales impactos ambientales asociados a las líneas eléctricas	53
3.2. Líneas aéreas versus líneas soterradas	64
3.2.1. Las líneas aéreas y la mejora de su inscripción ambiental	64
3.2.2. Las líneas soterradas: necesidades técnicas e impactos asociados	68
3.2.3. Principales ventajas e inconvenientes de ambas opciones	74
4. El marco legal y el proceso de tramitación.	77
4.1. La complejidad del marco legal existente	77
4.1.1. Los orígenes de la evaluación ambiental.	77
4.1.2. Proyectos sometidos a evaluación ambiental	79
4.1.3. El procedimiento de evaluación ambiental	81
4.2. Fortalezas y debilidades de los procesos de evaluación.	85
4.2.1. El valor añadido de la evaluación ambiental	85
4.2.2. Las limitaciones y condicionantes	86
4.2.3. La importancia de la correcta orientación de la evaluación y del enfoque preventivo	88
4.3. Percepciones y sensibilidades de los agentes implicados en la evaluación ambiental	91
4.3.1. El punto de vista del evaluador (órgano ambiental).	91
4.3.2. El punto de vista del órgano sustantivo.	92
4.3.3. El punto de vista del promotor (REE).	92
4.3.4. El punto de vista del consultor.	93
4.3.5. El punto de vista de los agentes del territorio, otras Administraciones afectadas y público interesado . . .	93
5. La evaluación de los impactos ambientales	95
5.1. Las metodologías de valoración.	95
5.1.1. El marco normativo en relación a la identificación y valoración de impactos	95
5.1.2. La caracterización de los impactos ambientales.	98
5.1.3. Las metodologías de evaluación	101
5.1.4. Metodologías singulares de parametrización y cuantificación.	104
5.2. La información de base: una referencia imprescindible.	120
5.2.1. El papel de los sistemas de información geográfica	120
5.2.2. La importancia del conocimiento local y del trabajo de campo	125

5.3. El criterio experto, la minimización de la discrecionalidad y la comparabilidad de los dictámenes	127
5.3.1. ¿Datos, información o conocimiento?	127
5.3.2. Análisis y valoración de sistemas complejos: el criterio experto empieza donde acaba la parametrización	129
5.3.3. El necesario enfoque proyectativo y pragmático de la evaluación ambiental	134
6. Retos y oportunidades de la evaluación ambiental de las líneas eléctricas de transporte.	139
6.1. Evaluación en cascada de la planificación y de los proyectos . .	141
6.2. Enfoque estratégico, integrado y proyectativo de la documentación ambiental	143
6.3. Integración con la planificación territorial y los corredores de infraestructuras	145
6.4. Establecimiento de criterios y metodologías homogeneizados de evaluación	146
6.5. Sistematización y compleción de la información de base.	148
6.6. Tratamiento específico de la dimensión socioeconómica de los proyectos	150
6.7. Seguimiento documentado y riguroso de los proyectos en fase operativa	152
6.8. Coordinación y comunicación entre los diferentes agentes y Administraciones implicadas.	154
6.9. Identificación de oportunidades ambientales de la red de transporte eléctrico.	156
7. Conclusiones	159
Anexo I. Requerimientos legales en materia de EIA de líneas eléctricas de las Comunidades Autónomas	165

1. INTRODUCCIÓN

1.1. INTENCIÓN Y SENTIDO

Red Eléctrica de España (REE) tiene encomendadas, por la Ley 54/97 del sector eléctrico, las funciones de operador del sistema eléctrico y de gestor de la red de transporte. Actúa como transportista único desarrollando la actividad en régimen de exclusividad, a fin de garantizar la libre competencia entre empresas relacionadas con la generación y/o la distribución eléctrica. Entre sus cometidos figura la ejecución y gestión de las líneas eléctricas de transporte y las subestaciones asociadas, a partir de la planificación vinculante establecida por el Gobierno, por cuyo motivo actúa como organismo promotor de los proyectos relacionados con las mismas. Estos proyectos, dada su naturaleza, están sometidos a la evaluación de impacto ambiental y su tramitación suele estar fuertemente condicionada por la dimensión ambiental y social de los mismos.

En este contexto, esta publicación se ha elaborado con la intención de convertirse en un instrumento que ayude a mejorar los procesos de evaluación de impacto ambiental (EIA) de las líneas eléctricas de transporte y de las subestaciones asociadas. Surge de la voluntad de Red Eléctrica de España (REE) de reflexionar sobre los procesos de EIA en los que está implicada y de su interés por mejorarlos y optimizarlos.

La mejora de los procesos de evaluación debe abordarse a múltiples niveles, tanto de comprensión del contexto en el que se inscriben los proyectos –la planificación energética y los condicionantes técnicos del sistema de transporte–, como de propuesta de criterios de análisis y planteamientos metodológicos y de tramitación que contribuyan a realizar una evaluación más eficiente y eficaz.

Este trabajo no pretende ser un manual al uso, ni mucho menos una guía exhaustiva, sobre el detalle de las metodologías o criterios de evaluación a aplicar. Sí que aspira a promover una nueva manera de entender la evaluación ambiental cuyo objetivo sea facilitar una evaluación lo más objetiva y contextualizada posible. Para la concreción de sus propuestas, se requerirá en el futuro un trabajo más específico que permita elaborar una guía metodológica debidamente consensuada a nivel técnico y en la que el liderazgo de la Administración ambiental, en sus distintos niveles, resulta imprescindible.

La publicación está destinada a todos los agentes implicados en el proceso: promotores (en este caso REE), empresas consultoras y órganos ambientales de la Administración estatal y autonómica responsables de la evaluación ambiental.

Cabe destacar que las cuestiones tratadas hacen referencia exclusivamente al sistema de transporte eléctrico –que opera en alta tensión y cuya gestión está encomendada en exclusiva a REE– y no a los proyectos relacionados con la generación o la distribución eléctrica –que se realiza a media o baja tensión– y que implican a otros agentes y operadores.

Esta distinción no es trivial puesto que, pese a que ambos sistemas comparten elementos y contextos comunes, existen diferencias notables entre ellos. Así, por ejemplo, el riesgo de electrocución de la avifauna se da solamente en líneas de media y baja tensión, pero no en las de alta tensión, puesto que la distancia existente entre los conductores excluye esta posibilidad. Por otro lado, mientras que las líneas de distribución dan servicio local a las poblaciones por donde discurren, en el caso de las líneas de transporte no suele ser así y la percepción social sobre las mismas –negativa en muchos casos– constituye un aspecto que adquiere especial relevancia y complejidad.

Aún así, buena parte de los retos que plantea la evaluación ambiental de las líneas eléctricas de transporte –como la necesidad de dotarse de instrumentos parametrizados y objetivos para la evaluación de los impactos– son extrapolables a otros proyectos sometidos a evaluación ambiental, tanto del propio ámbito energético como de muchos otros ajenos al mismo.

1.2. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN

Para la elaboración de la publicación se ha utilizado un triple enfoque, el cual se ha combinado, a su vez, con el criterio experto del equipo redactor:

- Por una parte, el debate con los participantes en las jornadas organizadas por REE con responsables de la evaluación ambiental de las 17 Comunidades Autónomas y del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (Dirección General de Evaluación Ambiental).
- En segundo lugar, las sesiones de trabajo específicas con REE para el análisis de casos y situaciones específicas, así como para el conocimiento exhaustivo del sistema eléctrico de transporte.
- Finalmente, se ha realizado un *benchmarking* para identificar experiencias metodológicas interesantes en este ámbito a nivel español.

Este proceso ha permitido identificar cuáles eran las principales inquietudes y planteamientos en relación a los procesos de evaluación ambiental, tanto por parte de los distintos órganos ambientales de las administraciones concernidas, como por parte del promotor de los proyectos (REE).

Evidentemente, las inquietudes y planteamientos expresados por los diferentes agentes implicados no son necesariamente coincidentes ni responden a la misma lógica. Aún así, la necesidad e importancia de avanzar en los procesos de evaluación, mejorando su eficiencia y utilidad efectiva, se erige como una cuestión central consensuada por todos.

Este enfoque metodológico ha constituido la base sobre la que ERF, a partir de su criterio experto y su experiencia en el ámbito de la consultoría ambiental estratégica, ha estructurado y desarrollado los contenidos de la presente publicación. Un trabajo elaborado con la voluntad de que constituya un primer instrumento de debate y reflexión que en un futuro próximo conlleve ulteriores desarrollos y concreciones que permitan avanzar en la mejora de los procesos de evaluación de impacto ambiental.

2. EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

2.1. LA ELECTRICIDAD, VECTOR ENERGÉTICO

La electricidad es un fenómeno físico cuyo origen son las cargas eléctricas y cuya energía se manifiesta en fenómenos mecánicos, térmicos, luminosos y químicos, entre otros. En definitiva, es un flujo de electrones. Se puede observar de forma natural en fenómenos atmosféricos, por ejemplo los rayos, que son descargas eléctricas producidas por la transferencia de energía entre la ionosfera y la superficie terrestre.

Etimología del término “electricidad”

“Electricidad” proviene de la palabra griega *elektron*, cuyo significado es “ámbar”. Existen evidencias que el fenómeno actualmente conocido como electricidad ya fue observado por Tales de Mileto, filósofo griego (630-550 a.C.). Descubrió un misterioso poder de atracción y de repulsión al frotar un fragmento de ámbar amarillo con un trozo de tela o piel. Dicha resina, denominada *Ελεκτρον* en griego, dio origen al nombre de la partícula atómica *electrón*.

La electricidad –percibida en la práctica cotidiana como “energía eléctrica”– constituye el transportador eléctrico o *carrier* con mayor versatilidad existente, por lo menos conocido hasta el momento. No se trata, pues, de una fuente primaria de energía, como puede serlo el carbón o el gas natural. Dicha versatilidad queda claramente puesta de manifiesto, por ejemplo,

en el funcionamiento de un ordenador ya que la electricidad, al llegar a la máquina, es fuerza motriz para el motor del disco duro, a la vez que es un flujo de electrones para los sistemas electrónicos e informáticos, así como también es luz para iluminar la pantalla del monitor. Esta multiplicidad de usos ha comportado que se considere la electricidad como un vector energético de alta calidad. Por otro lado, su uso con finalidades térmicas constituye generalmente –siempre en el caso del calentamiento de agua– un derroche, puesto que la generación de electricidad con tecnologías convencionales requiere de energía térmica, por lo que a nivel global se suman las ineficiencias de las sucesivas transformaciones energéticas.

2.2. LA DEMANDA ELÉCTRICA

2.2.1. El crecimiento de la demanda

La sociedad del siglo XXI es indisoluble de la electricidad, requerida tanto a nivel residencial como industrial o terciario para múltiples usos (iluminación, climatización, productos electrónicos, fuerza motriz, etc.), así como para la movilidad en ciertos casos (ferrocarril, tranvía).

La demanda de electricidad ha crecido notablemente en las últimas décadas y, concretamente, en el contexto español se ha más que duplicado en los últimos 25 años. En 1985 la demanda anual eléctrica en territorio español se encontraba ligeramente por debajo de 120 TWh. Desde entonces, la demanda ha experimentado un incremento sustancial y constante hasta alcanzar en 2008 el valor máximo histórico (281,2 TWh). En 2009, la disminución de la demanda anual en 13,7 TWh se explica por el contexto de crisis económica que aún perdura, aunque los datos de 2010 ya muestran una recuperación de la demanda eléctrica, alcanzando la cifra de 275,8 TWh (véase *Figura 2.1.*).

Es previsible que la demanda eléctrica continúe una tendencia creciente en las próximas décadas. No sólo por el incremento de los usos actuales, sino también por el progresivo desarrollo de nuevas aplicaciones. Uno de los principales motivos que corroboran esta afirmación está relacionado con el modelo de movilidad ya que, en un contexto de progresivo enrarecimiento del petróleo, su alternativa más viable a día de hoy es la electricidad. Actualmente, el peso de los vehículos eléctricos en España es todavía testimonial aunque las previsiones –y los objetivos del Plan de acción nacional de energías renovables 2011-2020– apuntan a que su presencia en el parque automovilístico experimentará un importante incremento en los próximos años (véase 2.2.2. *La electrificación de la movilidad*).

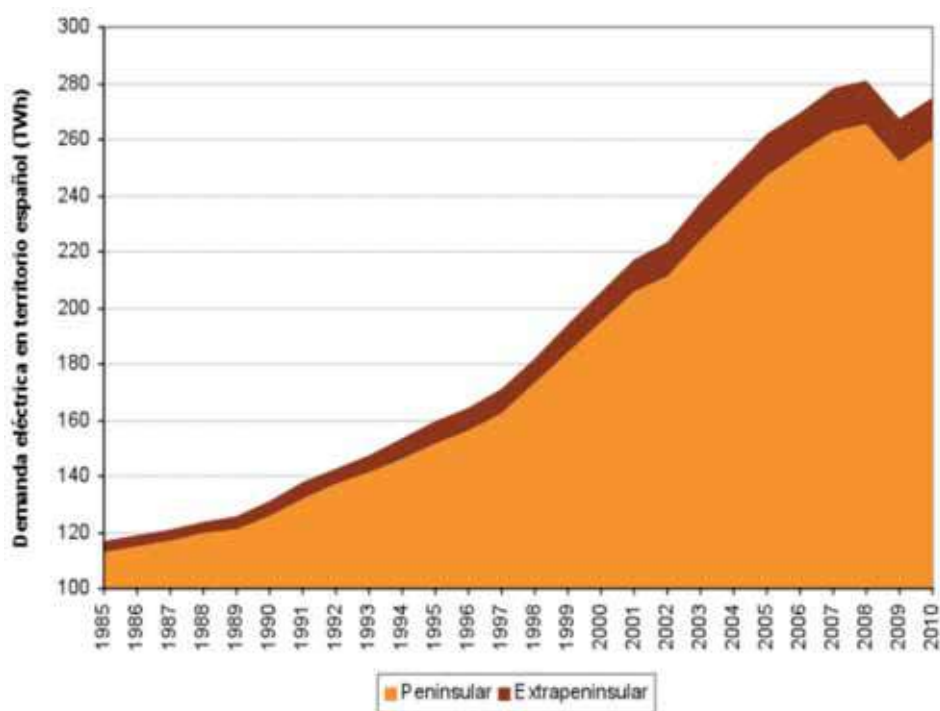


Figura 2.1. Evolución de la demanda eléctrica en España (TWh).

Fuente: REE.

Aparte de la tendencia al alza de la demanda eléctrica en su cómputo anual, existen unos ciclos diarios de la curva de demanda muy característicos, que varían en función del día de la semana, de las condiciones meteorológicas, etc. (véase *Figura 2.2.*). La tarea principal de REE consiste en gestionar el acoplamiento de la demanda prevista (en verde, se trata de una extrapolación basada en la experiencia histórica mediante la aplicación de algoritmos de cálculo), la programada (en rojo, corresponde a la oferta de los distintos productores a través del Operador del Mercado Eléctrico) y la demanda real (en amarillo).

El incremento de la demanda energética parece no cesar, aunque es determinante que este crecimiento se desarrolle de manera planificada y con criterios de eficiencia y sostenibilidad. Una forma de analizar el grado de eficiencia en el consumo de la energía es a partir de la intensidad energética. En este sentido cabe destacar que históricamente las etapas con un mayor incremento del consumo (1985-1990 y 1995-2000) han coincidido con períodos de alto crecimiento económico, lo cual corrobora la fuerte vinculación entre el crecimiento del Producto Interior

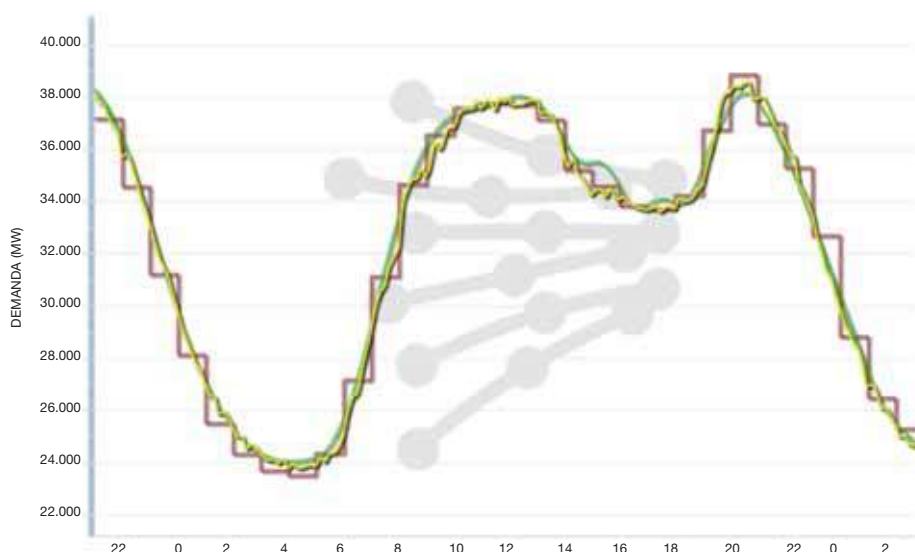


Figura 2.2. Demanda de energía eléctrica de un día al azar de 2011 (martes 15 de marzo de 2011). El gráfico permite observar la oscilación diaria de la curva de la demanda, con un mínimo a las 4 de la madrugada y dos máximos durante el día: hacia las 12:00 y en torno a las 20:30 horas). La franja horaria mostrada empieza a las nueve de la noche del día anterior y finaliza a las tres de la madrugada del día siguiente. Compárese con la estructura de la generación para ese mismo día (véase Figura 2.10.).

Fuente: web de REE..

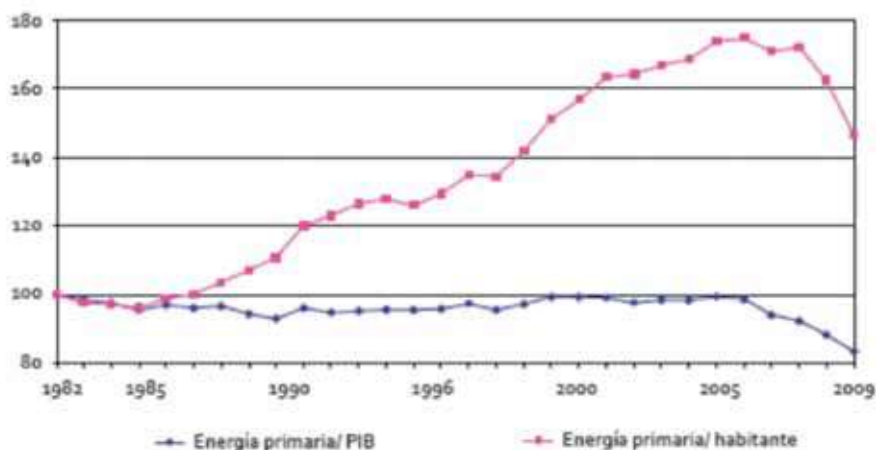


Figura 2.3. Evolución de la intensidad energética primaria en España. La intensidad energética de 1980 se ha utilizado como valor base (igual a 100) para representar la evolución posterior.

Fuente: MITyC. *La energía en España 2009*.

Bruto (PIB) y el consumo energético. Sin embargo, desde 2005 la demanda energética en territorio español ha registrado una tasa de descenso superior a la del PIB, por lo que en 2009 ha mejorado significativamente la intensidad energética de la economía (véase *Figura 2.3.*).

Este avance es consecuencia de las políticas energéticas de apoyo a la eficiencia energética, la mejora de los procesos de transformación de energía primaria en electricidad, además de la menor actividad reciente de los sectores productivos más intensivos en consumo energético, debido a la crisis económica. Aún así, los datos de 2010 (no incluidos en el gráfico) muestran un incremento del 2,4% de la intensidad energética, con lo que habrá que esperar la evolución futura de este indicador para valorar si la tendencia anterior a la baja era realmente estructural o tan sólo coyuntural.

2.2.2. La electrificación de la movilidad

El sector del transporte representa un 38,8% del consumo energético final en España (datos de 2009). Además, se trata del sector que ha experimentado un incremento más acusado a lo largo de las últimas décadas, aunque en 2009 la demanda en el transporte se redujo en un 5% respecto al año anterior, muy probablemente debido a la coyuntura económica, rompiendo la tendencia de los años anteriores.

Cabe destacar la elevada dependencia de los combustibles fósiles asociada al sector del transporte de personas y mercancías a nivel español. En concreto, un 56,6% del consumo final de energía se debe a los productos petrolíferos que, mayoritariamente, se utilizan para el transporte (véase *Figura 2.4.*). Cabe destacar que la significación de la gasolina ha disminuido en los últimos años como consecuencia del incremento de ventas de turismos nuevos con motores diesel.

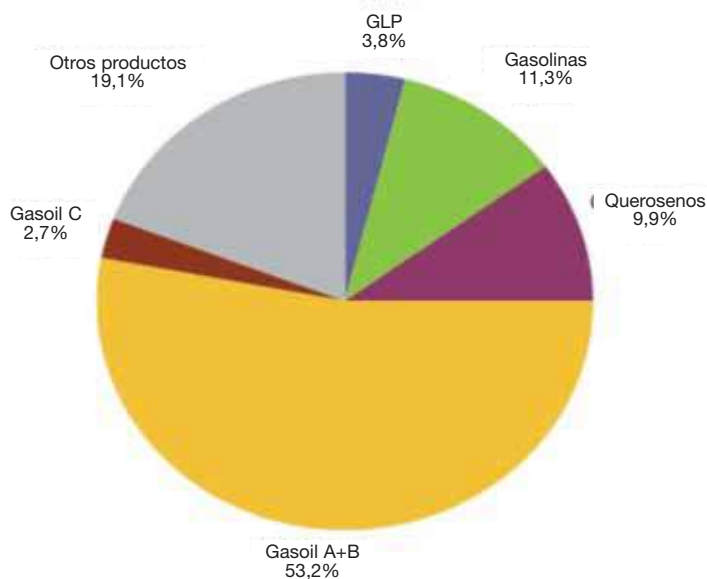


Figura 2.4. Significación de los distintos productos petrolíferos en el consumo final de energía en España (2009).

Fuente: MITyC. La energía en España 2009.

En este contexto no es extraño que la Agencia Internacional de la Energía (AIE) afirme que es en el ámbito del transporte por carretera donde en los próximos años se producirá la mayor parte del ahorro de petróleo vinculado al transporte. De acuerdo con sus estimaciones, hacia 2030 los coches con motores de combustión interna convencionales podrían constituir sólo cerca del 40% de las ventas, mientras los híbridos representarían el 30%, y los modelos híbridos enchufables a la red eléctrica y vehículos eléctricos puros el 30% restante. En España se están desarrollando distintas iniciativas con la finalidad de impulsar dichos vehículos (véase destacado).

Plan integral para el impulso del vehículo eléctrico

En el marco del *Plan de Acción 2010-2012* asociado a este Plan integral se han desarrollado distintas iniciativas con el objetivo de fomentar y, a la vez, demostrar la viabilidad técnica, energética y económica de los vehículos eléctricos. Concretamente, destacan las siguientes:

- Real Decreto 648/2011, de 9 de mayo, de concesión directa de subvenciones para la adquisición de vehículos eléctricos durante 2011. Se establece que el Gobierno subvencionará la compra de un vehículo eléctrico hasta un máximo de 6.000 € (correspondiente al 25% del precio de venta sin impuestos) para particulares y empresas.
- Real Decreto 647/2011, de 9 de mayo, de regulación de la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética. La figura de este gestor de cargas facilitará la instalación de puntos de recarga por terceros al margen de las comercializadoras de electricidad.

Adicionalmente esta normativa también plantea un nuevo sistema de tarifas eléctricas para facilitar la recarga de los vehículos eléctricos. Se trata de la tarifa reducida nocturna denominada 'supervalle' (de 1 a 7h).

- Proyecto de MOVilidad ELÉctrica (MOVELE). Iniciado en 2009 y vigente hasta marzo de 2011, este proyecto consistió en la introducción dentro de los entornos urbanos de Madrid, Barcelona y Sevilla, de 2.000 vehículos eléctricos de diversas categorías, prestaciones y tecnologías, en un colectivo amplio de empresas, instituciones y particulares, así como la instalación de 500 puntos de recarga para estos vehículos.

Plan de acción nacional de energías renovables (PANER) 2011-2020

El Plan establece un escenario de eficiencia energética adicional, en el que se hace una apuesta por la electrificación del transporte por carretera, a fin de reducir en 2020 el objetivo fijado por el Reglamento 443/2009, de 95 g CO₂/km. Este escenario prevé la incorporación en el periodo 2011-2020 de nuevos vehículos eléctricos e híbridos enchufables hasta alcanzar en 2020 el 10% del parque, lo que supondrá disponer de una flota de estos vehículos de 2,5 millones de unidades en esa fecha.

Considerando que un vehículo recorre de media 15.000 km anuales, con un consumo en ciclo urbano de 8 litros/100 km, el consumo energético anual puede estimarse en torno a 1,2 tep/año-vehículo. Los ahorros energéticos deberían seguir los siguientes patrones: los híbridos convencionales podrían ahorrar un 20-25% de esta cifra, mientras que los híbridos enchufables se situarían en el 35-40%, estimándose el ahorro asociado a los vehículos eléctricos puros en torno al 50-55%.

En un futuro relativamente próximo, el vehículo eléctrico –como nuevo consumidor de electricidad– puede convertirse en un aliado para operar de forma más eficiente el sistema eléctrico y facilitar una mayor integración de las energías renovables, en particular la eólica, siempre que la recarga de estos vehículos se efectúe durante las horas valle del sistema (véase *Figura 2.5*). La recarga lenta nocturna del coche eléctrico puede desarrollar un papel fundamental en la laminación de la curva de demanda. Además, permitirá optimizar las infraestructuras eléctricas y aprovechar la energía renovable que de otro modo dejaría de producirse durante la noche por no haber suficiente demanda como para poder integrarla en el sistema.

Según REE, en los próximos años será posible alimentar hasta la cuarta parte del parque automovilístico español, sin inversiones adicionales en generación y en la red de transporte, si se hace una recarga lenta nocturna.

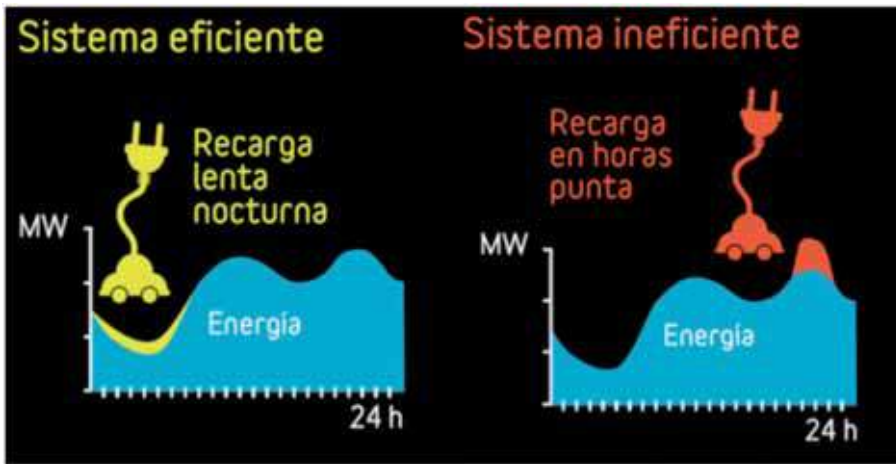


Figura 2.5. Comparativa entre un sistema eficiente e ineficiente en la recarga de los vehículos eléctricos, asociado a la curva de la demanda de energía eléctrica.

Fuente: REE, 2011.

Asimismo, a largo plazo, el coche eléctrico puede convertirse en un sistema reversible de almacenamiento distribuido de energía, pudiendo verter de nuevo a la red, en los momentos de máxima demanda, la energía que se haya almacenado durante la noche.

En relación a esta cuestión cabe mencionar también el proyecto REVE (Regulación eólica con vehículos eléctricos), impulsado por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, y subvencionado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional¹.

2.2.3. La generación eléctrica en España: un cambio radical en menos de una década

A lo largo de la última década, la configuración del *mix* en la generación eléctrica ha evolucionado sustancialmente en España. A principios de este siglo la obtención de energía eléctrica a partir de carbón y petróleo suponía más del 40% de la generación. Desde entonces ha disminuido de forma significativa, tanto en valor absoluto como relativo, y en 2010 ambas fuentes representaron únicamente el 11,8% de la generación eléctrica en España (véase *Figura 2.6*).

¹ Más información: www.evwind.com/index.php.

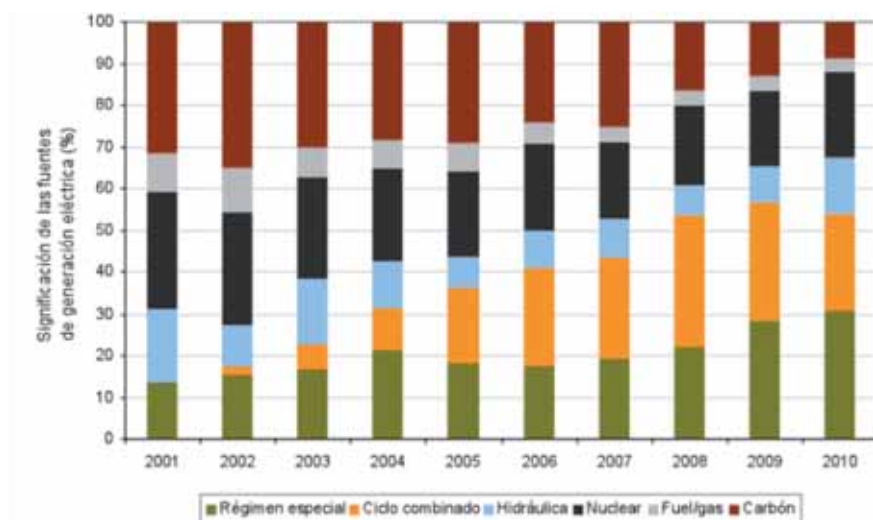


Figura 2.6. Evolución de las distintas fuentes de generación eléctrica en la cobertura de la demanda eléctrica en España (en %).

Fuente: REE.

Concretamente, el progresivo abandono del uso del carbón en la generación de energía eléctrica a partir de su combustión en centrales térmicas representa un avance tecnológico y ambiental decisivo ya que las centrales de generación de este tipo presentan bajos rendimientos (30-35%) y severos impactos ambientales (emisiones de contaminantes atmosféricos).

Paralelamente, a partir de 2002, se constata un marcado incremento del gas natural como combustible de las centrales térmicas de ciclo combinado, que presentan rendimientos en torno al 55%. De hecho, el rol del gas natural en la generación eléctrica es doble: por un lado, garantizar el suministro eléctrico cuando las condiciones atmosféricas y climáticas no favorecen la generación de electricidad a partir de fuentes renovables (eólica, solar térmica, etc.) y, por otro, favorecer el mantenimiento del equilibrio entre la demanda y la producción, permitiendo –junto con las centrales nucleares– el mantenimiento de la estabilidad de la frecuencia del conjunto del sistema eléctrico español alrededor de 50 Hz. Este parámetro, hoy por hoy, no se puede garantizar, por cuestiones técnicas, con un modelo de generación basado sólo en fuentes renovables.

Por otra parte, la generación en régimen especial ha experimentado en la última década un incremento espectacular, pasando de un 13,7% de la cobertura de la demanda eléctrica en 2001 a un 33% en 2010 en el sistema peninsular. Si se analizan los distintos componentes por separado se observa que la energía eólica ha sido, con diferencia, la fuente que más ha crecido (véase *Figura 2.7.*).

El auge de la energía eólica y, en menor medida, del resto de renovables es incuestionable. En 2010 las renovables constituyeron la primera fuente de generación de electricidad, con un 36,5% de la producción (incluido un 14% de hidráulica en régimen general) –siete puntos porcentuales más que en 2009– y en marzo de 2011 la energía eólica se situó por primera vez como la principal fuente de generación eléctrica en España, con un 21% de cuota y una generación de 4.738 GWh. El conjunto de las renovables cubrió, ese mismo mes, el 42,2% de la demanda de electricidad.

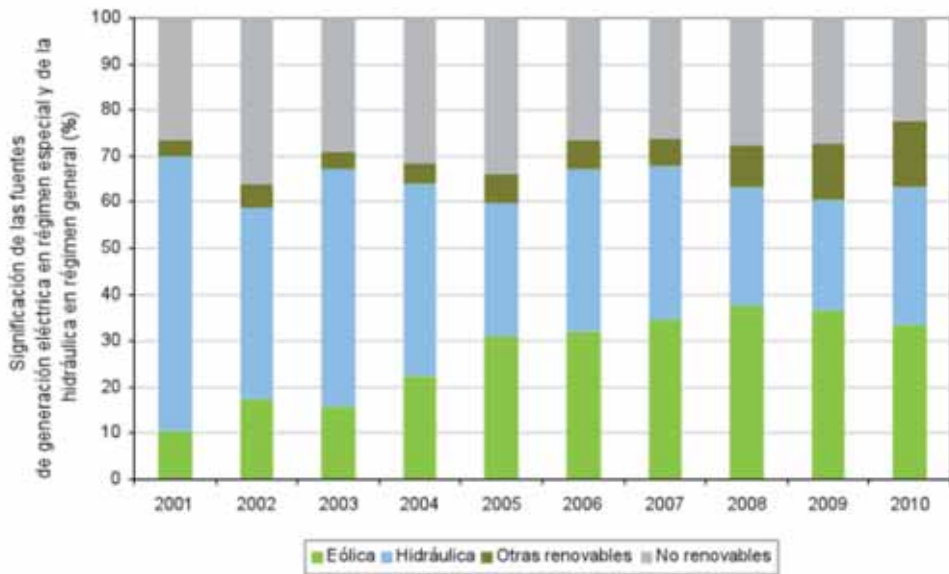


Figura 2.7. Evolución de las distintas fuentes de generación eléctrica en régimen especial y de la hidráulica en régimen general en la cobertura de la demanda eléctrica en España (en %).

Fuente: REE.

Finalmente, cabe destacar que la cobertura de la demanda eléctrica con energía hidráulica –esencialmente mediante las grandes plantas hidroeléctricas incluidas en régimen ordinario– está directamente relacionada con las condiciones pluviométricas de los distintos años y por ello presenta una variabilidad importante. Así, a lo largo de la última década, su contribución al régimen ordinario ha oscilado entre el 6,9% de 2005 y el 18,9% de 2010.

Energías renovables, de régimen especial y libres de CO₂: conceptos diferentes, aunque parcialmente coincidentes

- **Renovables:** se refiere a la energía generada a partir de fuentes renovables (hidráulica, eólica, solar térmica, solar fotovoltaica, biomasa, etc.). En 2010 la potencia instalada de energías renovables ascendía a 44.799 MW (sistema peninsular).

Cabe añadir que la extendida utilización de la locución “energía renovable” no es estrictamente correcta desde un punto de vista conceptual, puesto que en realidad lo que es renovable no es la energía en sí misma, sino la fuente o el medio por el que se obtiene. En este sentido sería más correcto hablar de “captura de energías libres”.

- **Régimen especial:** hace referencia a la generación de energía eléctrica –en instalaciones de potencia no superior a 50 MW– a partir del tratamiento de residuos, biomasa, minihidráulica, eólica, solar y cogeneración. En el territorio peninsular español la potencia instalada en 2010 era de 34.300 MW. Las instalaciones incluidas en régimen especial cuentan con subvenciones específicas, mediante primas a la generación, como mecanismo para favorecer su implantación y tienen prioridad de entrada en el *mix* eléctrico. Las instalaciones con potencia superior a 50 MW se incluyen en el denominado régimen ordinario.
- **Libres de CO₂:** corresponde a aquellas fuentes de generación eléctrica que durante su funcionamiento no emiten a la atmósfera gases con efecto invernadero. Así pues, incluye las energías renovables y la energía nuclear. En conjunto, en 2010 representaron en España una potencia instalada de 52.700 MW (sistema peninsular).

2.2.4. Potencia instalada y potencia servida, una aparente paradoja en aumento

La implicación creciente de las energías de origen renovable en la generación eléctrica –objetivo ambientalmente deseable en un modelo de baja intensidad de carbono– está aumentando de manera significativa la potencia instalada necesaria para cubrir la demanda.

Este hecho se debe a que las energías renovables no funcionan de manera continuada o programada a lo largo del año, sino que dependen de las condiciones meteorológicas imperantes en cada momento y punto del territorio (régimen de vientos, nubosidad, etc.). En 2010, las renovables representaban –en el sistema peninsular– un 45% de la potencia eléctrica instalada, sobre un total de 99.000 MW, aunque cubrieron una demanda de *solamente* el 40,1%.

Evolución anual de la potencia instalada (*) (GW)



Evolución anual de la estructura de la producción neta (*) (TWh)



Figura 2.8. Evolución 2006-2010 de la potencia instalada y de la estructura de la producción neta en el sistema eléctrico peninsular.

Fuente: “El sistema eléctrico español REE, (2010).”

Por ello, cada vez se requiere mayor potencia instalada, sin que por ello se incremente de manera proporcional la generación eléctrica. En el caso de la eólica, por ejemplo, esta tecnología representó en 2009 el 20% de la potencia instalada y, sin embargo, dio cuenta de algo menos del 14% de la generación. En 2010, con el mismo porcentaje de potencia instalada, cubrió el 16% de la demanda (datos referidos al sistema peninsular).

Por el contrario, con las tecnologías convencionales suele darse el caso inverso: la nuclear, con un 8% de potencia instalada, supuso el 19% de la generación en 2009 y más del 21% en 2010. El ciclo combinado, con el 25% de la potencia instalada, representó el 29% de la generación en 2009. En cambio, en 2010, con el 26% de la potencia instalada cubrió un 23% de la demanda en el sistema peninsular.

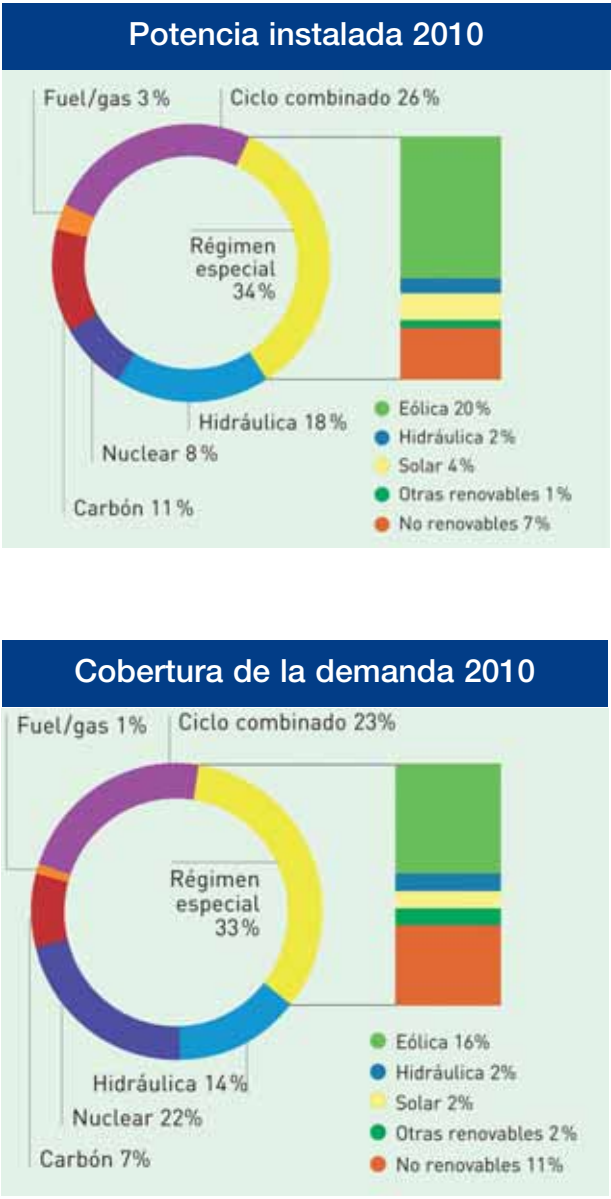


Figura 2.9. Comparativa entre la potencia instalada y la cobertura de la demanda anual de las distintas tecnologías de generación eléctrica. Datos referidos al sistema peninsular en 2010.

Fuente: REE. El sistema eléctrico español 2010.

La constatación de que las energías renovables comportan un incremento sustancial de las necesidades de potencia instalada no debe suponer una traba al desarrollo de las tecnologías renovables, pero sí debe considerarse como un parámetro importante en el diseño del modelo energético, por las implicaciones territoriales, ambientales y de gestión que conlleva. Entre otras cabe destacar aquí el hecho de que el bajo factor de potencia de las renovables, comparado con el de las tecnologías de generación convencionales, determina la necesidad de incrementar sustancialmente la red de transporte eléctrico y su mallado.

Estos datos comparativos ejemplifican un hecho muy importante en relación al modelo de generación eléctrica. Puesto que el sistema eléctrico ha de dar respuesta instantánea a la curva de demanda a lo largo del día, las instalaciones que tienen una mayor inercia a su puesta en marcha operan en un régimen continuo (caso de las nucleares) o, cuando menos, con un régimen de funcionamiento basal (al 40% en el caso de las centrales de ciclo combinado), que permite su paso a pleno rendimiento en un período de tiempo razonable. La diferencia entre este nivel basal de generación y la demanda final se cubre, siempre que sea posible, atendiendo a las condiciones meteorológicas, con la generación a partir de fuentes renovables. Sin ir más lejos, en 2010, la generación eólica superó en varias ocasiones los anteriores máximos históricos de potencia instantánea, de energía horaria y de energía diaria. El 9 de noviembre se registró el último récord de energía diaria con 315.258 MWh, una producción que permitió cubrir el 43% de la demanda total de ese día.

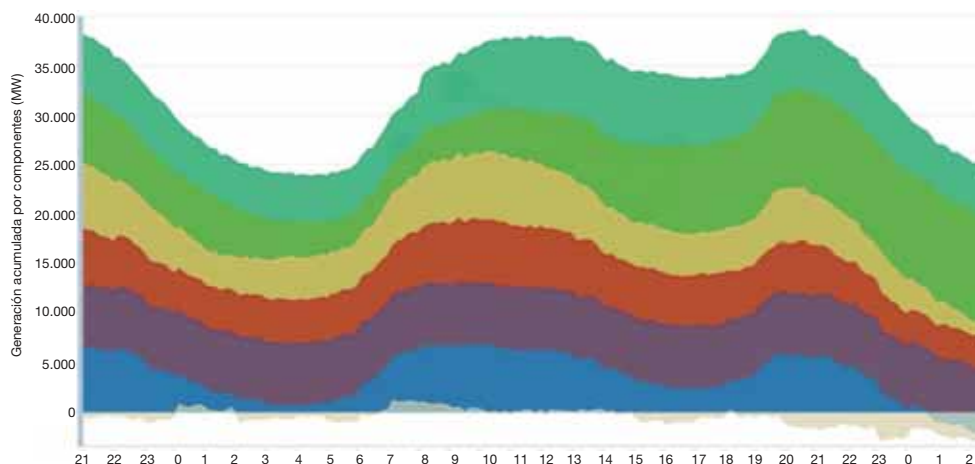


Figura 2.10. Detalle de la estructura de la generación eléctrica en tiempo real de un día al azar de 2011 (martes 15 de marzo de 2011). El gráfico permite observar la oscilación diaria de la curva de la demanda y la diferente contribución de las diferentes fuentes a lo largo del día (véase particularmente el caso de la eólica, mostrado en verde). La franja horaria mostrada empieza a las nueve de la noche del día anterior y finaliza a las tres de la madrugada del día siguiente.

Fuente: web de REE.

La variabilidad de la generación mediante renovables –y de la eólica en particular– en su contribución al *mix* eléctrico es ciertamente elevada, no sólo a nivel diario, sino también estacional y anual. En un momento concreto del máximo histórico citado del 9 de noviembre (en concreto a las 3 horas y 35 minutos de la madrugada) cubrió el 54% de la demanda. Por el contrario, en otro momento del año (el día 26 de junio a las 10 horas y 32 minutos) la generación eólica apenas alcanzó el 1% de la demanda.

Esta circunstancia, inherente a la generación mediante renovables, ha motivado a REE –como gestor y operador del sistema de transporte– a la creación de un Centro de control de energías renovables (CECRE) sin el cual no sería posible un nivel de integración tan grande de las renovables en el sistema eléctrico español. Este centro, único en el mundo por sus características y que recibe datos de parques eólicos y solares en tiempo real, se ha sumado al centro que ya existía para la gestión de los flujos de transporte y la generación eléctrica con energías convencionales (CECOEL).

2.2.5. Los objetivos de la planificación energética en España y Europa en relación al sector eléctrico

El transporte eléctrico en España es una actividad regulada de la que REE ejerce de operador y gestor único del sistema –de acuerdo con la disposición transitoria novena de la Ley 54/1997, del sector eléctrico, y, como tal, desarrolla los proyectos previstos en la planificación energética, que aborda en paralelo el sector eléctrico y el gasista.

El Real Decreto 1955/2000 establece, a su vez, el marco normativo por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorizaciones. En este Real Decreto se determina que la planificación de la red de transporte, de carácter vinculante para los distintos sujetos que actúan en el sistema eléctrico, será realizada por el Gobierno a propuesta del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (Secretaría de Energía) con la participación de las Comunidades Autónomas (consejerías competentes en el ámbito energético) y deberá ser sometida a aprobación por parte del Congreso de los Diputados.

Esta planificación, que establece unos escenarios de demanda y las infraestructuras eléctricas necesarias para cubrirlas, requiere de la correspondiente evaluación ambiental, de acuerdo con la Ley 9/2006 de evaluación ambiental estratégica de planes y programas. La planificación establece los parámetros básicos de cada actuación (subestaciones de inicio y final, voltaje, motivación, etc.), pero en ningún caso entra en cuestiones concretas de trazado o de ubicación precisa de las nuevas subestaciones a construir. Este tipo de cuestiones corresponde abordarlas en fase de proyecto (véase más adelante 4. *El marco legal y el proceso de tramitación*).

Líneas de 400 kV y 220 kV programadas en el horizonte 2016	
CCAA Origen y Final	Comunidad Autónoma a la que corresponde cada extremo de la línea
Subestación Origen y final	Nombre de las subestaciones de cada extremo de la línea
KV	Tensión de la línea
Ckt	Identificador de circuito
Actuación	Definición del tipo de actuación en la línea (Alta E/S, baja, nueva...)
km	Longitud de la línea (km)
Capacidad de transporte	Capacidad de la línea en invierno/verano (MVA)
Fecha Alta/Baja	Año estimado de la actuación. La fecha de las actuaciones de conexión se tiene que considerar como orientativa y se concretará con la firma del contrato técnico de acceso y la obtención de las autorizaciones administrativas correspondientes.
T.A.	Tipo de Actuación en función de la necesidad: A: Actuaciones programadas sin ningún tipo de condicionante B1: Actuaciones de conexión condicionadas con incertidumbre moderada en cuanto a su ejecución. B2: Actuaciones de conexión condicionadas con incertidumbre media-alta en cuanto a su ejecución.
Motivación	Justificación de las instalaciones: MRdT: Mallado de la Red de Transporte Clnt: Conexión Internacional ATA: Alimentación del Tren de Alta Velocidad EvRO: Evacuación Régimen Ordinario (ciclos combinados de gas natural, etc.) EvRE: Evacuación de Régimen Especial (eólica, solar, etc.) ApD: Apoyo a Distribución y Demanda de Grandes Consumidores excepto ATA
Función	Las instalaciones se han identificado según la función que cumplen en el sistema como: - estructurales: solucionan los problemas que afectan al buen funcionamiento del sistema en su conjunto en el horizonte y escenarios estudiados - de conexión: facilitan el enlace con la red de transporte de centrales de generación y consumidores
Observaciones	Descripción de la actuación, tramo correspondiente a la CCAA (%) y aspectos adicionales
Revisión Plan marzo 2006	Fecha y tipo de actuación con que ésta se identificó en la revisión del plan de marzo de 2006

Figura 2.11. Tipo de información contenida en la planificación de las líneas de transporte.

Fuente: Planificación de los sectores de electricidad y gas 2008-2016.

La planificación vigente corresponde al periodo 2008-2016 y, en la actualidad, se está trabajando en una revisión con un alcance 2012-2020².

Este mismo horizonte corresponde a los objetivos en materia de energía que se han concretado a nivel europeo y que los distintos estados miembros han traducido en objetivos nacionales que reflejan sus diferentes situaciones y circunstancias.

² Se puede acceder a la información correspondiente a la planificación de los sectores de electricidad y gas en: <http://www.mityc.es/energia/planificacion/Planificacionelectricidadygas/Desarrollo2008/Paginas/Desarrollo2008.aspx>.

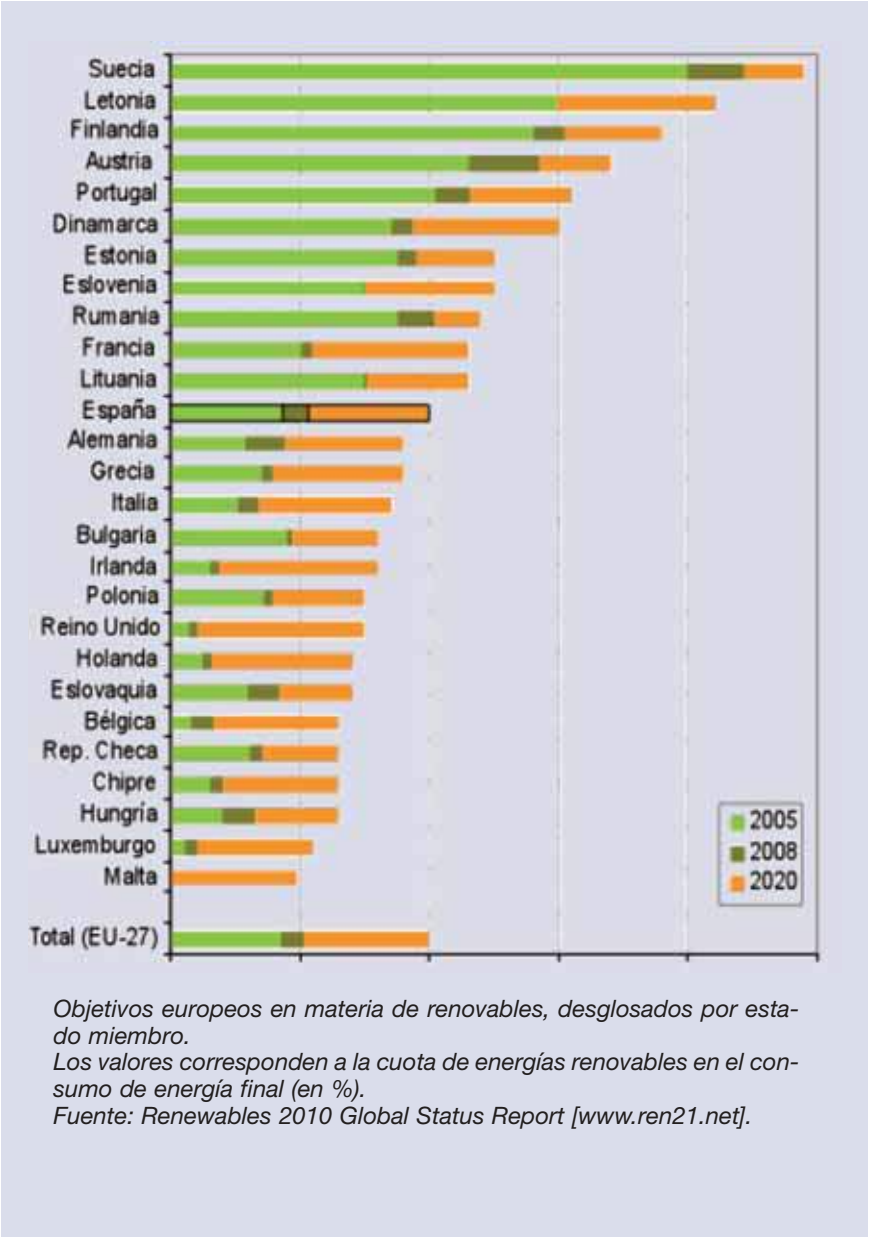
España se ha comprometido al objetivo de alcanzar el 20% de energías renovables en el consumo primario de energía, lo que supone llegar a un 40% de generación eléctrica de origen renovable. Este objetivo –reflejado en el Plan de Acción Nacional de Energías Renovables 2010-2020– no se encuentra tan lejano como podría parecer, puesto que en 2009 la generación eléctrica a partir de fuentes renovables supuso un 28,6% y en 2010 –un buen año a nivel hidrológico– un 35%.

Objetivos 2020 de la UE en relación a cambio climático y energía

En el marco de la Estrategia 2020 –basada en los principios de desarrollo inteligente, sostenible e integrador– la UE incluye el objetivo 20-20-20 en relación al cambio climático y la energía:

1. Reducir los gases de efecto invernadero un 20% por debajo de los niveles del año base (1990 en la mayoría de casos).
2. Incrementar el porcentaje de contribución de las fuentes de energías renovables hasta constituir un 20% de la energía primaria.
3. Aumento del 20% de la eficiencia energética reduciendo en un 20% el consumo de energía primaria

A su vez, la Directiva de 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, fija como objetivos generales conseguir una cuota del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión Europea (UE) y una cuota del 10% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía en el sector del transporte en cada Estado miembro para el año 2020. Para ello, establece objetivos para cada uno de los Estados miembros en el año 2020 y una trayectoria mínima indicativa hasta ese año. En España, el objetivo se traduce en que las fuentes renovables representen al menos el 20% del consumo de energía final en el año 2020 —mismo objetivo que para la media de la UE—, junto a una contribución del 10% de fuentes de energía renovables en el transporte para ese año.



2.3. EL TRANSPORTE DE LA ELECTRICIDAD

2.3.1. La red de transporte versus la red de distribución y la interconexión eléctrica con Europa

El transporte a largas distancias requiere voltajes elevados, para alcanzar eficiencias razonables pese al efecto Joule (véase destacado). En España, la red de transporte funciona básicamente a 400 kV y 220 kV (en las Islas Baleares y Canarias, atendiendo a las distancias reducidas existentes se considera red de transporte a partir de 66 kV).

Efecto Joule

Si por un conductor eléctrico circula electricidad, parte de la energía cinética de los electrones se transforma en calor como consecuencia del choque de éstos con las moléculas del material conductor por donde circulan, lo que eleva la temperatura del mismo.

Matemáticamente, el fenómeno se expresa como:

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

donde Q es la energía calorífica producida por la corriente, I es la intensidad de la corriente que circula, R es la resistencia eléctrica del conductor y t es el tiempo.

La existencia de este fenómeno físico es aprovechada en algunos electrodomésticos con resistencias eléctricas, como las calefacciones eléctricas o las tostadoras, pero constituye un efecto indeseado en muchos otros casos, como el transporte de electricidad. En este caso, al elevar el voltaje –para un mismo nivel de potencia a transmitir– se reduce la intensidad de la corriente circulante con lo que disminuyen significativamente las pérdidas por efecto Joule.

En Europa, como en España, las redes de transporte eléctrico funcionan habitualmente a 400 kV o 220 kV. En otros lugares, donde las distancias a recorrer son muy grandes (Canadá o Siberia), se utilizan tensiones de 700 u 800 kV.

La utilización de estos voltajes en la red de transporte implica la necesidad de estaciones transformadoras, tanto desde los centros de generación a la red de transporte, como de ésta a la red de distribución, que es la que utilizan los usuarios finales (a media o baja tensión), tal y como se muestra en la siguiente figura.

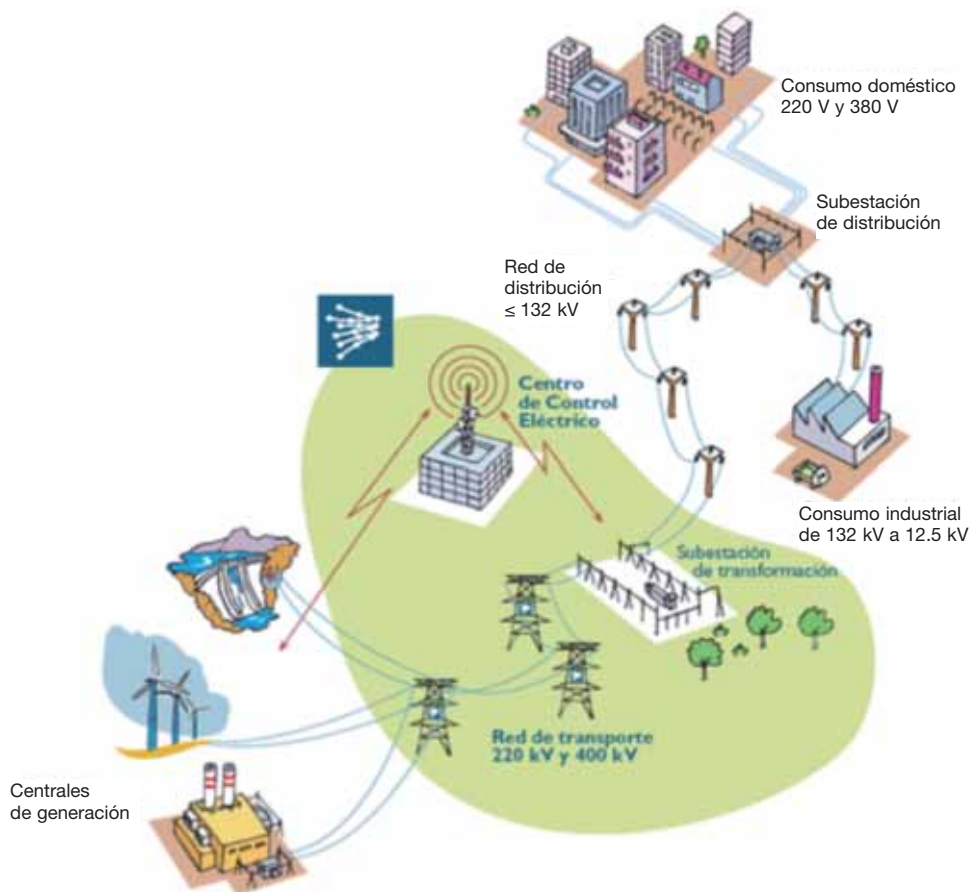


Figura 2.12. Esquema del sistema de generación, transporte y distribución de la electricidad, con los voltajes de trabajo correspondientes.

Fuente: REE.

Los motivos que justifican la necesidad de una línea eléctrica de transporte son diversos, e incluyen las siguientes argumentaciones:

- Mallado de la red de transporte.
- Conexión internacional.

- Alimentación del tren de alta velocidad.
- Evacuación régimen ordinario (ciclos combinados de gas natural, etc.).
- Evacuación régimen especial (plantas eólicas, solares, etc.).
- Apoyo a distribución y demanda de grandes consumidores (excepto tren de alta velocidad).

Cualquier nuevo desarrollo o actuación en el territorio –crecimiento urbanístico, residencial, industrial y/o terciario, nueva línea ferroviaria de alta velocidad, etc.– lleva asociado un consumo de energía eléctrica que requiere garantizar, cuando menos, su correspondiente red de distribución; y, en ocasiones el refuerzo y mallado de la red de transporte correspondiente para garantizar la capacidad del sistema de transporte y garantizar el suministro.

Estas circunstancias conllevan un desarrollo creciente de la red de líneas de transporte de 220 kV y, sobre todo, de 400 kV en todo el territorio, que en la actualidad alcanza prácticamente los 36.000 km de circuitos, mientras que en 1970 suponía tan sólo 13.683 km (véase Figura 2.13.). En tan sólo una década ha crecido un 15,8% respecto los valores del año 2000 (4.876 km de los cuales 3.658 km de 400 kV).

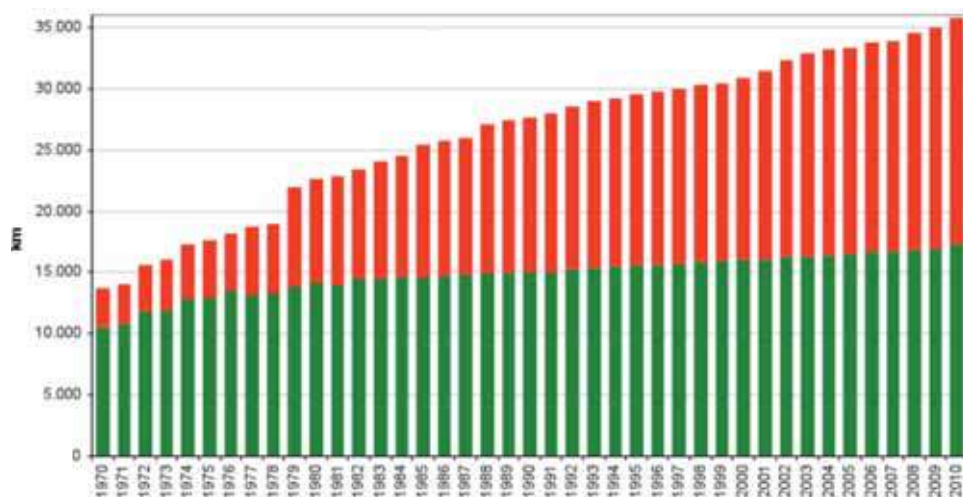


Figura 2.13. Evolución de la red de transporte eléctrico durante el período 1970-2010 en el sistema peninsular (expresada en longitud de circuitos). En verde se muestran las líneas de 220 kV y en rojo las de 400 kV.

En los sistemas extrapeninsulares (no incluidos en el anterior gráfico) hay 348 km de circuitos de líneas eléctricas de 220 kV y 2.203 km de circuitos de líneas eléctricas con un voltaje inferior a 132 kV (datos de 2010).

Fuente: REE

La evolución de los kilómetros de circuitos no revela la implantación real sobre el territorio, puesto que algunas líneas pueden disponer de circuitos dobles, triples o incluso cuádruples. Según la base de datos de instalaciones de REE la longitud real de las líneas existentes actualmente es de 28.369 km, de los cuales un 46% corresponde a líneas de 400 kV, un 47% a líneas de 220 kV y el 7% restante a líneas de 150/132 kV o inferior voltaje.

El desarrollo del sistema eléctrico español también requiere de un cierto grado de interconexión con Francia y, secundariamente, con Portugal y Marruecos. La capacidad de interconexión con Francia se sitúa a día de hoy³ en el 3% de la potencia instalada mientras que la Unión Europea recomienda que alcance un mínimo del 10%, según se establece en las conclusiones del Consejo Europeo de Barcelona en marzo de 2002. En otros países, como Dinamarca, alcanza el 60%.

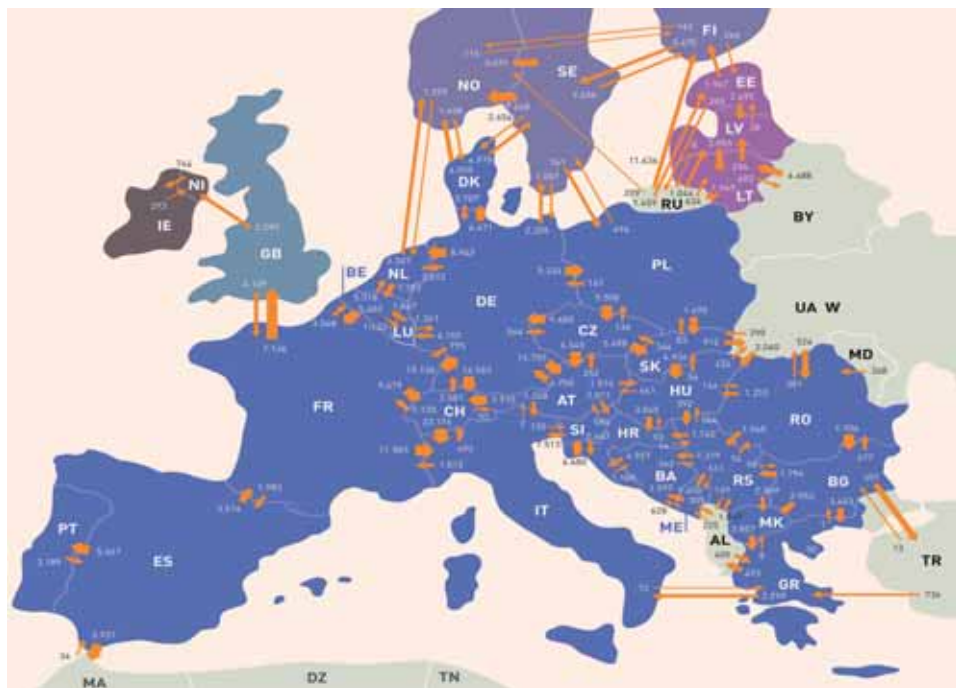


Figura 2.14. Intercambios físicos de electricidad en el sistema eléctrico europeo (balance global del 2009). Unidades en GWh.

Fuente: "El sistema eléctrico español. REE (2009)" con datos de *European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E)* (www.entsoe.eu/) V.

³ La capacidad actual de interconexión, que es el 3% de la potencia instalada, se duplicará cuando sea operativa la línea Bescanó-Santa Llogaia-Baixás, que entrará en funcionamiento previsiblemente en 2014. En la actualidad se están analizando nuevas interconexiones, una de ellas submarina, desde el País Vasco a Burdeos (Francia).

El incremento del nivel de interconexión con el resto de Europa a través del sistema eléctrico francés es, ante todo, una cuestión de robustez, fiabilidad y operabilidad del sistema. En el caso español, los ámbitos territoriales más sensibles son, justamente y por las limitaciones en la interconexión, los sistemas insulares (Islas Baleares y Canarias)⁴.

En segundo lugar, la conexión internacional permite también evacuar electricidad generada de fuentes renovables en momentos en que esta generación no puede ser absorbida por el sistema eléctrico español y, en consecuencia, no se aprovecha (obliga a desconectar parques eólicos, por ejemplo). El gran incremento de generación con renovables ha sido decisivo para que, por primera vez en 2010, el saldo de intercambios eléctricos con Francia sea favorable a España (se ha transferido más electricidad de la que se ha recibido, en cómputo anual).

De hecho, el europeo es el mayor sistema eléctrico interconectado del mundo. La Red europea de operadores del sistema de transporte se extiende por 34 países e incluye a 41 operadores del sistema, entre ellos REE. En total, estos operadores gestionan más de 300.000 km de líneas y dan servicio a más de 530 millones de usuarios.

2.3.2. La disposición espacial de los centros de generación y consumo

Los principales puntos de generación y de distribución han estado históricamente alejados entre sí. Los ejemplos más evidentes de esta situación se dan en Madrid –que presenta una gran demanda acorde con su densidad demográfica y de actividad económica, mientras que apenas genera energía– y, en menor medida, Barcelona –cuya área metropolitana sí dispone de varias instalaciones de generación energética–. El incremento de las renovables en un modelo de generación distribuida, ha empezado a revertir discretamente este modelo que, aún así, mantiene notables asimetrías territoriales (véase *Figura 2.15.*).

Lejos de simplificar el sistema de transporte, este nuevo escenario conlleva un aumento de complejidad, puesto que la seguridad en el suministro obliga a incrementar el mallado de la red y a disponer de alternativas convencionales de generación para garantizar el sistema en caso de que la generación renovable esté limitada por las condiciones meteorológicas. Por lo tanto, un modelo de generación distribuida con renovables no reduce la necesidad de líneas de transporte, sino que la acrecienta (véase 2.4.2. *La alternativa de la generación distribuida y el mito de la autarquía energética*).

⁴ En el caso de las Baleares esta situación mejorará sensiblemente en breve cuando se complete la instalación del cable submarino, con una extensión de 237 km, entre Morvedre (Valencia) y Santa Ponça (Mallorca).

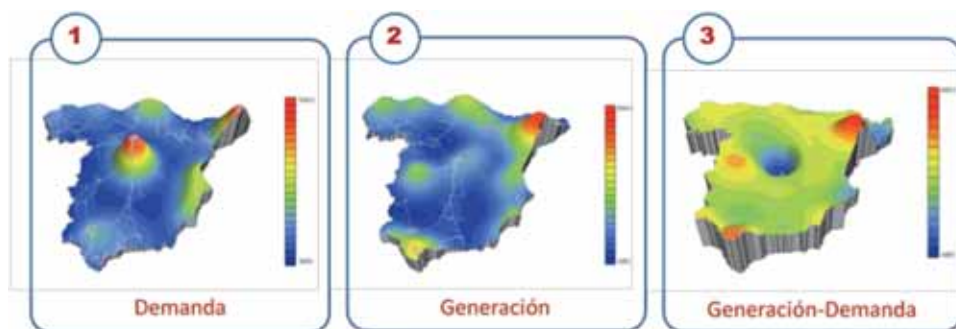


Figura 2.15. Diferencia entre demanda y generación eléctrica en cada zona del territorio peninsular. Las grandes conurbaciones, como Madrid y en menor medida Barcelona, aparecen como los principales sumideros eléctricos.

Fuente: REE.

2.3.3. Las colisiones territoriales: de la afectación física al rechazo social

El desarrollo de esta red de transporte eléctrico, como el de cualquier infraestructura lineal, tiene implicaciones sobre los territorios por los que discurre. Este hecho, unido al creciente número de espacios protegidos o reconocidos por sus valores naturales, conlleva que las dificultades para inscribir correctamente estas infraestructuras en el territorio son cada vez mayores. Más aún considerando que a esta afectación física sobre el territorio y a la potencial sobre el patrimonio natural se le suma, en ocasiones, el rechazo social a su paso más o menos próximo a núcleos de población o enclaves habitados.

Esto es así puesto que, a diferencia de otras infraestructuras que reportan beneficios más directos o tangibles para los municipios por donde discurren (carretera local, red eléctrica de distribución, etc.) esta circunstancia no se suele dar con las líneas eléctricas de transporte (al igual que ocurre, por ejemplo, con el trazado del tren de alta velocidad).

Las figuras siguientes –que muestran la interacción entre la red eléctrica principal y los espacios naturales protegidos, así como las principales líneas eléctricas de transporte planificadas– ejemplifican esta situación a nivel del conjunto del territorio en relación al patrimonio natural: resulta prácticamente imposible diseñar unos trazados para las nuevas líneas que no atravesasen uno o diversos espacios naturales. De manera análoga, la superposición de posibles trazados con núcleos de población o enclaves habitados, y asumiendo una franja generosa de no afectación a su alrededor, arrojaría un resultado similar.



Figura 2.16. Principales líneas de transporte eléctrico existentes y programadas en el horizonte 2016.

Fuente: REE

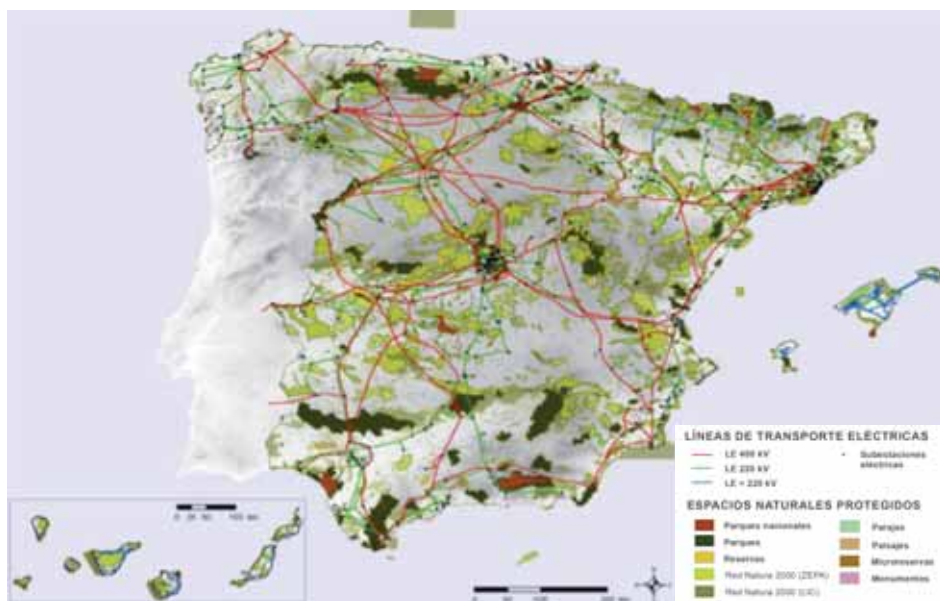


Figura 2.17. Relación de los espacios naturales protegidos con la red actual de líneas de transporte eléctrico en España.

Fuente: Elaboración propia a partir de bases cartográficas del MARM, de REE y otras fuentes.

Esta situación puede extrapolarse a diferentes escalas territoriales, incluidas las más detalladas que corresponderían al proyecto de ejecución, y a otros parámetros (paisajes de interés, elementos de patrimonio histórico-cultural, etc.) y revela que las afectaciones potenciales sobre el territorio (tanto sociales como ambientales) suelen ser poco menos que inevitables. Este hecho no implica, necesariamente, que los impactos potenciales se traduzcan siempre en impactos reales, ni tampoco que no existan alternativas de trazado que minimicen las afectaciones, o medidas complementarias que compensen los impactos previstos.

Todas estas cuestiones en relación a los impactos de las líneas son tratadas extensamente en el capítulo 3, *Las derivadas ambientales de las líneas de transporte eléctrico*.

2.4. LAS RENOVABLES Y SU ENCAJE EN EL MODELO ENERGÉTICO

Las energías renovables constituyen una baza central en una estrategia energética baja en intensidad de carbono y que promueva un modelo de generación distribuida. Como ya se ha indicado, el desarrollo de las energías procedentes de fuentes renovables ha sido muy notable en la última década y deberá mantener esta tendencia para alcanzar los compromisos adquiridos por España en el marco de la Unión Europea: contribuir al 20% de la energía primaria final y al 40% de la generación eléctrica.

Pese a la relevancia de estos hechos, la mayoría de las renovables presentan dos limitaciones que condicionan su capacidad de suplir completamente las energías convencionales: sólo se pueden instalar donde las condiciones del entorno sean adecuadas –esto es especialmente cierto en el caso de la eólica y aún más de la geotérmica, por ejemplo– y no permiten una generación sostenida y predecible a lo largo del tiempo, puesto que dependen de las condiciones meteorológicas existentes en cada momento.

2.4.1. El escenario de las energías renovables en 2020

La Directiva 2009/28/CE, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, determina que cada Estado miembro debe elaborar un Plan de Acción Nacional en materia de Energías Renovables (PANER) para conseguir los objetivos nacionales citados y fijados en la propia Directiva.

El PANER 2011-2020 español, finalizado en junio de 2010, establece 10 medidas, de tipo reglamentario y financiero, orientadas a promover la generación eléctrica con energías renovables. Se sintetizan en la siguiente figura.

Denominación y referencia de la medida	Tipo de medida (*)	Resultado Esperado (**)	Grupo y/o actividad a la que se destina (***)	Existente o en proyecto	Fecha de inicio y final de la medida
1. Cambio hacia un sistema de "redes inteligentes" de transporte y distribución (smart grids).	Reglamentaria	Mejor adaptación de la demanda y oferta de la energía eléctrica	Operadores del sistema eléctrico	En proyecto	2012-2012
2. Favorecer las instalaciones de generación eléctrica a partir de fuentes renovables destinadas al autoconsumo, mediante el establecimiento de los sistemas más idóneos basados en balance neto y compensación de saldos de energía	Reglamentaria	Limitación de la demanda energética sobre el sistema de evolución hacia una mejor gestión de la demanda	Administración General del Estado Operadores del Sistema eléctrico Comercializadores eléctricos	En proyecto	2011-2020
3. Establecer un marco retributivo estable, predecible, flexible, controlable y seguro para los promotores y el sistema eléctrico	Reglamentaria-Financiera	Fomento de inversiones en el sector. Dinamización de la economía	Administración General del Estado	En ejecución	2010-2011
4. Revisión de la Planificación vigente para los Sectores de Gas y Electricidad (aprobada en mayo de 2008 para el período 2008-2016), y adecuado desarrollo de las infraestructuras eléctricas de transporte	Reglamentaria-Financiera	Garantizar la evacuación de la generación eléctrica de origen renovable	Administración General del Estado	Existente y en proyecto	2010-2012
5. Planificación específica de las infraestructuras de evacuación eléctrica asociadas a los proyectos marinos (eólica, energía de las olas, etc.) teniendo en cuenta el grado de avance en la tramitación administrativa. Posibilidad de establecer corredores eléctricos marinos de transporte hasta las zonas de implantación de proyectos marinos	Reglamentaria	Supresión de barreras para la promoción de proyectos de energías renovable en el mar	Administración General del Estado	En proyecto	2011-2020
6. Puesta en servicio de nuevas interconexiones internacionales (especialmente con Francia)	Financiera	Mayor capacidad de integración de EERR en el sistema eléctrico	Comisión Europea	En proyecto	2010-2020
7. Aumento de la capacidad de almacenamiento energético, mediante la puesta en servicio de nuevas centrales de bombeo	Reglamentaria	Mayor capacidad de integración de EERR en el sistema eléctrico	Administración General del Estado promotores	En ejecución	2010-2020
8. Potenciación de la gestión de la demanda en tiempo real, facilitando la participación del usuario eléctrico final mediante medidas encaminadas al aplanamiento de la curva de demanda (carga de baterías de vehículos eléctricos, y otras).	Reglamentaria	Mayor capacidad de integración de EERR en el sistema eléctrico	Administración General del Estado	En proyecto	2011-2020
9. Establecimiento de un cupo específico para proyectos experimentales	Reglamentaria	Facilitar el despegue de tecnologías incipientes	Administración General del Estado	En proyecto	2010-2011
10. Nueva regulación para facilitar la conexión de las instalaciones de generación eléctrica con energías renovables de pequeña potencia asociadas a centros de consumo interconectados con la red eléctrica, especialmente en baja tensión	Reglamentaria	Disminución de barreras administrativas	Administración General del Estado	En proyecto	2010-2011

Figura 2.18. Medidas de promoción de las energías renovables contempladas en el PANER 2011-2020.

Fuente: PANER 2011-2020.

Asimismo el PANER 2011-2020 establece una estimación desglosada de capacidad instalada y generación bruta de electricidad para cada tecnología de renovable en el horizonte 2020, a fin de cumplir con los objetivos mencionados (véase *Figura 2.19.*). Según esta previsión la energía eólica alcanzaría una potencia instalada de 38.000 MW (prácticamente, duplica la potencia actual) y la solar 13.445 MW (triplica la potencia actual).

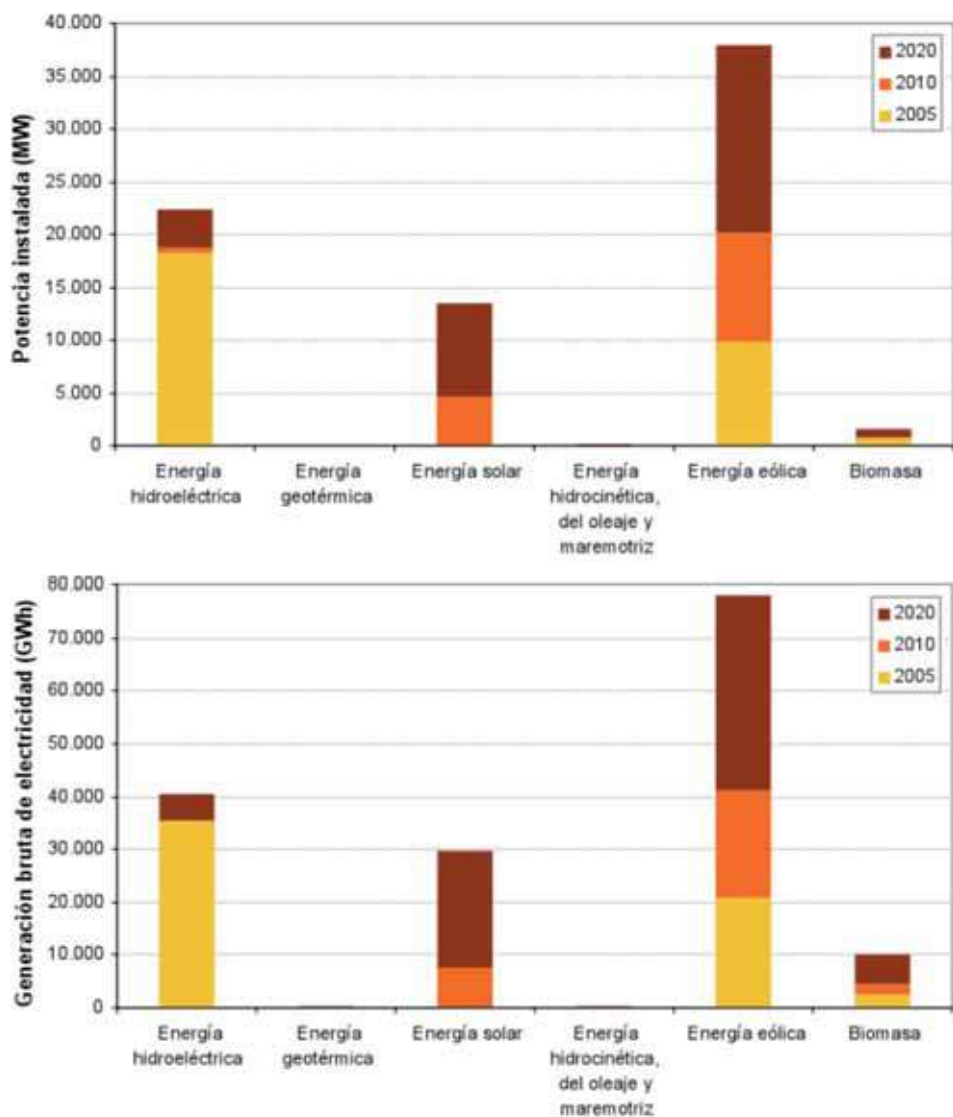


Figura 2.19. Estimación de la potencia instalada (gráfico superior) y de la generación bruta de electricidad (gráfico inferior) establecida por el PANER 2011-2020 en el horizonte del 2010 y 2020, respecto los valores reales del 2005.

Fuente: PANER 2011-2020.

Según estas previsiones, las necesidades de evacuación de los nuevos parques eólicos, solares, etc., requerirán de desarrollos paralelos de la red de transporte asociada y exigirán de un mayor grado de interconexión con Francia para aprovechar todo el potencial de generación con renovables instalado.

Por otra parte, existe un Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010 y actualmente se está trabajando en la elaboración del correspondiente PER 2011-2020, planteado en el mismo horizonte temporal del PANER y que también está sometido a evaluación ambiental estratégica. De acuerdo con la documentación inicial de este último, el Plan prevé un escenario 2020 en que la contribución de las renovables sea del 22,7% sobre la energía final y un 42,3% de la generación eléctrica. Estas cifras superarían los objetivos asumidos por España en el marco de la Unión Europea para esa fecha, del 20% y del 40%, respectivamente. Según esta documentación se estima en primera aproximación –sujeta a variaciones durante el proceso de elaboración del Plan–, que la generación eléctrica representaría entre el 55% y el 65% del consumo de energía final con renovables. El resto de aplicaciones correspondería a calefacción/refrigeración (incluyendo biomasa, biogás, geotermia y solar, con una contribución del 20-30%) y al transporte (biocarburantes, con una participación del 13-18%).

2.4.2. La alternativa de la generación distribuida y el mito de la autarquía energética

Las renovables –y otras tecnologías como la cogeneración– favorecen el establecimiento de un modelo de generación distribuida a lo largo y ancho del territorio, sólo condicionado por el régimen climático y la orografía de cada lugar en particular. Dadas las condiciones climáticas y geográficas de la Península Ibérica el potencial aprovechamiento de la energía solar y de la eólica es muy amplio. Por otra parte, presentan una gran versatilidad en las potencias de equipos individuales que admiten –desde los 5-10 kW de instalaciones solares térmicas o fotovoltaicas en entornos urbanos hasta los 1,5 MW o más que tienen actualmente los aerogeneradores eólicos– lo cual favorece su implantación, modular, en múltiples tipos de entornos y situaciones.

Este hecho, unido a los estímulos económicos a su fomento (primas, subvenciones, etc.) y al desarrollo tecnológico en este campo, ha favorecido estos últimos años cierto desarrollo de este tipo de instalaciones y el planteamiento de proyectos singulares como los que se comentan a continuación. Aún así, la coyuntura económica actual y la revisión de primas y ayudas, esta reduciendo –por lo menos temporalmente– expectativas en este ámbito.

Algunos proyectos pioneros de abastecimiento local con renovables

Existen algunos proyectos en curso en España orientados a impulsar un modelo de autoabastecimiento local con renovables en el marco de un modelo de generación distribuida, como las dos que se describen a continuación.

- **La isla de El Hierro.** En esta isla canaria, con una superficie de 278 km² y 10.500 habitantes, se lleva impulsando desde hace una década “El Hierro, 100% energías renovables”. La finalidad del proyecto es que el consumo de la isla se cubra totalmente con energía procedente de fuentes renovables. Para ello se instalará un parque eólico (10 MW) y una central hidroeléctrica (10 MW) interconectados con el actual sistema eléctrico, así como dos depósitos de agua con una capacidad total de 725.000 m³ y un sistema de bombeo. Adicionalmente se prevé una central de motores diesel como sistema alternativo en caso que no hubiera suficiente disponibilidad de agua y viento para abastecer la demanda.

A nivel mundial existen otros proyectos en esta misma línea asociado a islas como: Creta, Madeira, las islas japonesas Oki, la isla sarda de La Magdalena, etc.

- **El pueblo ampurdanés de Ordís.** En un pequeño pueblo cercano a Girona (Ordís, de 372 habitantes), una entidad ecologista (IAEDEN) y el propio Ayuntamiento han elaborado un proyecto para impulsar una prueba piloto en los próximos 10 años que ejemplifique alternativas reales de producción de energía de manera descentralizada. El proyecto cuenta con financiación de la Diputación de Girona y de la obra social de una entidad de ahorro.

Se prevé la instalación de pequeños aerogeneradores y de paneles fotovoltaicos en distintos edificios del municipio, así como el aprovechamiento energético de los residuos ganaderos en pequeñas plantas de biogás asociadas a las granjas del municipio.

A pesar de este planteamiento, la necesidad de interconexión con la red general de transporte es irrenunciable. Más aún, requiere de un incremento de la red local a fin de interconectar los múltiples puntos de generación (en particular las granjas dispersas fuera del núcleo).



Fuente de la infografía: *El Periódico de Cataluña*.
Edición del 4 de octubre de 2010

Las experiencias expuestas ponen de relieve que la eventual generalización de este tipo de iniciativas no reduce las necesidades de las redes de transporte y distribución, sino que las acrecienta. Este hecho se debe a la necesidad de que estos sistemas estén conectados a la red general, tanto para volcar los excedentes de generación cuando las circunstancias lo permitan, como para demandar electricidad cuando la generación autóctona, variable por definición, no permita cubrir la demanda.

Más aún, la generalización de este modelo conlleva un nivel de incertidumbre mayor sobre el conjunto del sistema eléctrico –hay muchos más puntos de generación repartidos por doquier que pueden funcionar o no en un momento dado– y, por lo tanto, requiere de un incremento del mallado de la red y de la existencia de centrales de generación convencionales que puedan suplir instantáneamente la energía demandada en el caso de que se produzca una disminución importante en la generación mediante renovables. En definitiva, en un esquema de generación distribuida basado en renovables, la autarquía energética a escala local o regional, es una utopía.

3. LAS DERIVADAS AMBIENTALES DE LAS LÍNEAS DE TRANSPORTE ELÉCTRICO

3.1. LA AFECTACIÓN TERRITORIAL Y EL IMPACTO AMBIENTAL

3.1.1. El concepto de impacto ambiental

La legislación en materia de evaluación de impacto ambiental –desde sus inicios con la Directiva 85/337/CEE hasta la actualidad, véase 4. *El marco legal y el proceso de tramitación*– establece que *la evaluación del impacto identificará, describirá y evaluará de forma apropiada, en función de cada caso particular y de conformidad con la normativa, los efectos directos e indirectos de un proyecto sobre los siguientes factores:*

- a) El hombre, la fauna y la flora.*
- b) El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.*
- c) La interacción entre los factores mencionados en los guiones primero y segundo.*
- d) Los bienes materiales y el patrimonio cultural.*

En diversos Reglamentos de la Comisión Europea se define el impacto ambiental como “cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, que se derive total o parcialmente de las actividades, productos o servicios de una organización”. Conviene señalar que el concepto impacto, frecuentemente asociado a una connotación negativa, no necesariamente la tiene siempre sino que puede aplicarse también a un efecto positivo.

El planteamiento del legislador es, pues, amplio en su concepto, pero genérico en su formulación. Contempla el impacto sobre el medio ambiente entendido como matriz biofísica y antrópica; puesto que incluye efectos sobre el ser humano, los bienes materiales y el patrimonio cultural, así como las interacciones entre los diversos vectores considerados. Bajo esta formulación enumera elementos de carácter muy heterogéneo: desde factores concretos y tangibles en su dimensión física como el suelo hasta otros más difícilmente objetivables o menos tangibles como el paisaje o el patrimonio cultural. Todo ello pasando por los impactos sobre el “ser humano”, que en sentido estricto pueden hacer referencia a la salud y, en sentido amplio, referirse al fin y al cabo a cualquier aspecto relacionado con la calidad de vida de las personas.

Expresiones del impacto ambiental a escala territorial

Cabe establecer diferentes niveles en la valoración de los impactos a escala territorial, puesto que cada uno requiere un tratamiento y análisis diferenciado. Estas diferentes expresiones se podrían sistematizar de la siguiente manera:

Sobre el territorio:

- *Afectación espacial*: afectación física real sobre los usos del suelo, las cubiertas vegetales, etc.
- *Inscripción territorial*: grado de adecuación a los elementos preexistentes (topografía, elementos del patrimonio natural y cultural, etc.).
- *Huella ecológica*: efectos globales sobre el territorio más allá de la traza de la línea eléctrica (materiales utilizados en la infraestructura y ciclo de vida de los mismos, incluyendo fabricación, transporte y reciclaje).

Sobre la percepción del territorio:

- *Afectación paisajística*: cambios en la configuración del paisaje, modificación de cuencas visuales, afectación de paisajes simbólicos o de referencia, etc.
- *Riesgo potencial sobre la salud*: percepción del riesgo sobre la salud por parte de la población en función del grado de proximidad de la línea y de si ésta es aérea o subterránea.

Sobre la función socioambiental del territorio:

- *Funcionalidad ecológica*: afectación sobre hábitats naturales, comunidades faunísticas y sobre el potencial de conectividad ecológica.
- *Inducción socioeconómica*: aparición de nuevas actividades o usos en el territorio (instalaciones de generación en régimen especial, tren de alta velocidad, nuevos desarrollos residenciales, industriales o terciarios a escala regional, etc.) y riesgo de depreciación de otras actividades basadas en el patrimonio natural o paisajístico (turismo, crecimientos urbanos locales, etc.).

Existe, por otra parte, una cierta ambigüedad en el uso de los términos “medio ambiente” y “ambiental”, dado que en un sentido restringido se aplicarían únicamente en relación a cuestiones vinculadas al patrimonio natural y a los vectores ambientales clásicos (suelo, agua, aire, etc.). Por el contrario, en sentido amplio –el que aplica la legislación en materia de impacto ambiental en cierto modo– incluye muchos otros elementos vinculados a la esfera antrópica (“ser humano”, bienes materiales, patrimonio cultural, etc.), entendiendo que forman parte del “medio ambiente” o entorno. Aún así, la normativa no se refiere de manera explícita al impacto social o económico y estas cuestiones habitualmente son tratadas de manera somera en los estudios de impacto. De hecho, el Real Decreto Legislativo 1/2008, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, indica en su artículo primero: “*Esta ley pretende asegurar la integración de los aspectos ambientales en el proyecto de que se trate mediante la incorporación de la evaluación de impacto ambiental en el procedimiento de autorización o aprobación de aquél por el órgano sustantivo*”. Por lo tanto, insiste en la dimensión ambiental, sin hacer ninguna mención expresa a la dimensión socioeconómica.

No es objeto de este trabajo debatir si este enfoque resulta el más adecuado en la práctica, pero en cualquier caso resulta oportuno mencionar que

el concepto de desarrollo sostenible –surgido *a posteriori* del de impacto ambiental– incluye en su definición la esfera social y económica junto a la ambiental. Es evidente que la evaluación de impacto nace con la intención de otorgar la importancia necesaria a los aspectos ambientales, hasta entonces menospreciados frente a los socioeconómicos. Con todo, sería deseable promover una visión más integrada de todos ellos en el complejo sistema de autorización administrativa existente, donde muchos aspectos son tratados y evaluados de manera exclusivamente sectorial.

Incluso aspectos frecuentemente tratados en los estudios de impacto, como la afectación paisajística, se sitúan conceptualmente a medio camino entre lo que se podría considerar “impacto ambiental” en sentido estricto y lo que correspondería a “impacto social”, atendiendo a la importancia que adquiere la percepción, los referentes previos y los criterios subjetivos de la población en la valoración de los cambios en el paisaje (véase más adelante el destacado *Impacto paisajístico ¿afectación ambiental o socioeconómica?*).

En definitiva, el alcance de los estudios de impacto admite un rango de variabilidad notable en los conceptos abordados y en la manera de hacerlo (éste último aspecto es tratado específicamente en el capítulo 5). En cualquier caso, es bien cierto que la experiencia adquirida durante los últimos 25 años, desde que existe la normativa en relación a la evaluación de impacto, permite gestionar en el día a día el tratamiento de esta variabilidad. Existe un relativo consenso en la manera de enfocar los informes y de tratar los distintos aspectos, que se adapta en cada caso particular y que, legalmente, atiende en último extremo a lo que establezca el documento de alcance que, preceptivamente, elabora el órgano ambiental.

Por otra parte, existen listados, en algunos casos enormemente exhaustivos, con una relación de todos los ámbitos, subámbitos y parámetros que se deberían considerar en una evaluación de impacto, entendiendo que en función del tipo de proyecto y sus características aplicarán unos u otros. Incluso existen listados más o menos adaptados a determinados tipos de proyecto (infraestructuras viarias o ferroviarias, puertos y aeropuertos, etc.).

Estos listados tienen su utilidad como *check list*, en la medida que permiten revisar que todos los impactos potenciales se han tenido en cuenta. Sin embargo, su propio afán de exhaustividad los hace poco útiles porque pueden desviar la atención de los impactos prioritarios en cada caso –comprometiendo tiempo y recursos con impactos secundarios o muy marginales– y porque pueden generar la sensación que no hay otros temas

a tratar más allá de los listados *pro forma* de uso habitual. A su vez, la simple enumeración de impactos no proporciona herramientas para establecer *per se* una valoración global, objetivada y ponderada, de los mismos.

En cualquier caso, es evidente que cualquier actuación sobre el territorio, como la implantación de una infraestructura lineal o puntual o cualquier crecimiento urbanístico, genera impactos. Pese a ser una obviedad no está de más insistir en esta cuestión puesto que a veces los propios informes y estudios tienden a evitar referirse de manera clara y directa a este hecho evidente como si la sola identificación precisa de impactos hiciera inviables los proyectos. De ser así, prácticamente ninguna actuación se podría llevar a cabo en el territorio.

En este contexto uno de los principales cometidos, sino el primero, de los estudios de impacto debería ser –más allá de la simple enumeración de impactos– la implicación en la propia concepción y diseño del proyecto a fin de minimizar la magnitud e importancia de estos impactos, así como la de aportar medidas correctoras y compensatorias que generen un impacto positivo sobre el entorno.

3.1.2. Los principales impactos ambientales asociados a las líneas eléctricas

Cuando se revisa la documentación de las tramitaciones de evaluación de impacto de las líneas eléctricas de transporte, suelen aparecer de manera recurrente, cuestiones como las siguientes:

- Impacto sobre el territorio, por afectación de la matriz territorial sobre la que se asienta la traza de la línea o, de manera puntual, una subestación.
- Impacto paisajístico asociado al punto anterior, con una dimensión social (o incluso socioeconómica) clara que suele ir más allá de las cuestiones meramente ambientales.
- Impacto potencial sobre la biodiversidad y, más concretamente, sobre la avifauna y los hábitats faunísticos. La afectación sobre la avifauna, en el caso de las líneas aéreas de transporte con un voltaje igual o superior a 132 kV, queda circunscrito al riesgo de colisión (y no al de electrocución, puesto que la distancia entre los diferentes componentes de la línea –conductores, cable de tierra, etc.– hace muy poco probable que se produzca este hecho)⁵.

⁵ La red de transporte insular que funciona a 66 kV sí puede generar riesgo de electrocución. La prevención de los riesgos de colisión y electrocución está regulada normativamente mediante el Real Decreto 1432/2008, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

- Riesgo potencial sobre la salud humana por efecto de los campos electromagnéticos.

Estos impactos o afectaciones (reales o potenciales) son, exceptuando el tema de los campos electromagnéticos –que son tratados de manera específica más adelante (véase destacado)– cuestiones compartidas con otras infraestructuras lineales como pudieran ser carreteras, autovías o líneas ferroviarias. De hecho, el impacto sobre el territorio de estas infraestructuras, en términos de superficie real afectada, es mayor que el de las líneas eléctricas puesto que aquellas se extienden de manera continua sobre una franja de territorio, mientras que en las líneas eléctricas la afectación directa sobre los usos del suelo preexistentes se concentra en los apoyos (y las subestaciones). Esta situación también tiene su reflejo a nivel funcional puesto que el grado de fragmentación territorial que genera una línea eléctrica es muy inferior al de una infraestructura viaria o ferroviaria que provoca un efecto barrera más evidente.

En cualquier caso, como ya se ha comentado, las líneas eléctricas de transporte –y las subestaciones de transformación asociadas– suelen suscitar más rechazo social que otras infraestructuras, en buena medida porque no suelen reportar beneficios locales directos en los municipios sobre los que discurren; y, por otra parte, por el hecho de que su impacto paisajístico y la consideración del riesgo sobre la salud se acostumbra a percibir de manera más negativa que el de otras infraestructuras. Esta circunstancia se da también a nivel de valoración en términos económicos: mientras que el paso de una infraestructura viaria o ferroviaria puede incrementar el precio de un área residencial o suelo próximos, el paso de una línea eléctrica de alta tensión visible en las proximidades genera habitualmente el efecto contrario.

La relación de impactos de las líneas eléctricas de transporte no se agota, evidentemente, con los cuatro mencionados anteriormente. La tabla 3.1. propone una sistematización de los impactos más relevantes a tener en cuenta, según el criterio del equipo redactor, para la evaluación ambiental de estas líneas.

Esta tabla presenta algunas peculiaridades respecto a otros *check list* al uso:

- Se centra en un número acotado de aspectos, que se consideran prioritarios y aplicables en la mayoría de casos. No pretende ser, por tanto, una relación exhaustiva que no aportaría ninguna novedad en relación a un listado estándar de evaluación de impacto.

- Categoriza los impactos diferenciando los que inciden sobre la matriz biofísica (medio físico y medio biótico) respecto a los que afectan a la matriz antrópica (valores patrimoniales y medio socioeconómico) y añade una última categoría –no tratada habitualmente en los estudios de impacto– relativa al impacto sobre el ambiente global que incorpora el concepto de huella ecológica.

Tabla 3.1. Impactos a considerar en un proyecto de línea eléctrica de transporte.

Medio físico	Territorio	Ocupación del suelo
	Suelo	Riesgo de erosión y compactación
		Generación de excedentes de excavación
	Topografía	Alteración del relieve
Medio biótico	Vegetación	Cambios en la cobertura y estructura
		Riesgo de incendio forestal
	Fauna	Impacto sobre las aves (colisión)
		Alteración de hábitats
		Afectación de la funcionalidad ecológica
Valores patrimoniales	Paisaje	Impacto visual
	Espacios naturales protegidos	Alteración y fragmentación de áreas de interés naturalístico
	Patrimonio histórico y cultural	Afectación a elementos del patrimonio arqueológico y arquitectónico
	Población	Afectación potencial sobre la salud (campos electromagnéticos, ruido)
Medio socioeconómico	Actividades socioeconómicas	Afectación a actividades preexistentes (agrícola, ganadera, minera, etc.) e incompatibilidades por servidumbre
		Inducción de nuevas actividades o usos a escala regional/nacional (AVE, generación eléctrica, crecimientos urbanísticos, etc.)
Ambiente global	Huella ecológica	Extracción y procesamiento de recursos, uso de materiales, emisiones a la atmósfera, huella de carbono

Los impactos potenciales en fase de obra de la instalación de una línea eléctrica son similares a los que se pueden dar en cualquier tipo de actuación de obra civil y, en la mayoría de casos, se pueden evitar o minimizar aplicando buenas prácticas o, en todo caso, restaurando áreas afectadas temporalmente por la actuación. En muchos casos se trata de impactos temporales y reversibles. Entre las medidas preventivas a aplicar cabe destacar las siguientes:

- Diseño y delimitación adecuados de los accesos de obra, las zonas de tránsito de maquinaria, así como de las áreas de operación y de acopio⁶.
- Prevención de vertidos accidentales sobre el suelo o las aguas.
- Preservación de la capa superior del suelo para favorecer la regeneración de las zonas temporalmente afectadas.
- Gestión adecuada de cualquier tipo de residuo o resto de material de las obras.
- Planificación compatible de los trabajos de obra con los periodos de nidificación y cría de las especies sensibles.

Se constata, pues, que el uso del término “impacto” se aplica a múltiples ámbitos de carácter bien diverso, de los cuales los de índole territorial local (afectación al suelo, las cubiertas vegetales, etc.) constituyen la porción más tangible y parametrizable. Así pues, la afectación territorial (local) –como por ejemplo la que muestra la figura 3.1.– es sólo una parte del conjunto de impactos ambientales posibles aunque habitualmente adquiere un protagonismo casi exclusivo en muchos procesos de evaluación. Aún así, es cierto que la mayoría de los impactos tienen, en última instancia, una expresión territorial o cuando menos una manifestación que tiene su reflejo territorial. El recuadro destacado que se muestra al inicio del capítulo ya desarrollaba esta reflexión.

⁶ En espacios naturales forestales con fuertes pendientes, la apertura de accesos puede llegar a ser el principal impacto. En estos casos, y en otros donde concurren valores naturales significativos y/o el acceso con maquinaria es difícil, los costes económicos para su realización y su posterior restauración pueden aconsejar el uso de medios aéreos para la instalación.



Figura 3.1. Afectación territorial directa de una línea eléctrica, incluyendo su correspondiente impacto paisajístico (izquierda) y afectación paisajística en la línea de 400 kV Sentmenat-Vic-Bescanó (derecha). En el segundo caso la afectación territorial en términos físicos es muy limitada, puesto que no se altera la vegetación bajo el tendido, sino únicamente en los puntos donde se asientan los apoyos. La contrapartida de esta menor afectación es una mayor altura de las torres, lo que conlleva mayor visibilidad.

Fuente: ERF

La parametrización y objetivación de los distintos tipos de impacto, atendiendo a su heterogeneidad y tipología diversa es una cuestión compleja, más aún si la finalidad es establecer una valoración ponderada global de los distintos impactos. Esta es una cuestión capital que, dada su importancia, es tratada de manera específica en un capítulo diferenciado (véase capítulo 5. *La evaluación de los impactos ambientales*).

Las afectaciones físicas son mensurables de una manera relativamente sencilla (aunque no siempre fácil de interpretar o valorar), mientras que las que incluyen elementos perceptivos y parámetros sociológicos constituyen un reto mucho más complejo. Este sería el caso de la afectación paisajística y, pese a tener un carácter muy diferente, el del riesgo sobre la salud, tal y como se expone a continuación.

Impacto paisajístico ¿afectación ambiental o socioeconómica?

El impacto paisajístico suele constituir un aspecto destacado de análisis en los estudios de impacto ambiental y, en concreto, en los relativos a la implantación de líneas eléctricas de transporte. Aún así, las metodologías de evaluación de este impacto –como su análisis mediante sistemas de información geográfica– tienen una utilidad limitada para proporcionar una valoración global de este impacto.

Son metodologías que permiten un análisis de elementos con base física –área desde la que es visible un determinado elemento, cuencas visuales, intervisibilidad, superficie de suelo que cambia su uso, etc.– pero que al fin y al cabo no incorporan la dimensión social sobre los cambios inducidos, cuya significación en el rechazo a este tipo de proyectos suele ser muy elevada.

Llegados a este punto cabe preguntarse si el impacto paisajístico constituye verdaderamente un impacto ambiental *sensu stricto* o constituye más bien una expresión de lo que se podría denominar impacto social o impacto socioeconómico. De hecho, los aspectos estrictamente ambientales de una afectación paisajística suelen estar implícitos en el análisis de la afectación territorial, de la vegetación, de los hábitats faunísticos o de la conectividad ecológica.

La importancia de los aspectos perceptivos y de las consideraciones subjetivas en la valoración de los paisajes es indiscutible, lo que no quiere decir que no sean legítimos. Existen múltiples enfoques posibles sobre el propio concepto de paisaje, sobre qué paisajes son dignos de mayor atención o hasta que punto son admisibles ciertos cambios en un paisaje dado. El debate que suscita, por ejemplo, la instalación de un parque eólico desde la perspectiva paisajística (ubicación, tipología, cromatismo de los aerogeneradores, etc.) da buena fe de ello.

En general se admite que muchos paisajes “naturales” y/o “rurales” son valiosos –en contraposición a los urbanos o periurbanos– y que deben ser preservados en las condiciones presentes. Se trata de un enfoque pragmático comprensible aunque, a todas luces, demasiado simplista puesto que asume una visión estática e idealizada del paisaje que resulta engañosa.

Los paisajes evolucionan y, en nuestro entorno, fuertemente antropizado, es difícil encontrar paisajes que no hayan sido modelados históricamente por la acción humana. Basta recordar aquí la importancia de los espacios agrarios y sus múltiples manifestaciones, la de los pastos y dehesas, e incluso la de los bosques cuya composición y estructura está relacionada en muchos casos con actividades silvícolas actuales o pasadas. Son estos paisajes, humanizados secularmente, los que conocemos y en muchos casos apreciamos y queremos conservar. Los bosques primigenios apenas existen en España o Europa. ¿Cuál es el paisaje de referencia que debe permanecer inalterado?

De manera análoga, los sucesivos elementos antrópicos instalados en el paisaje son percibidos de manera muy diferente en función de la profundidad histórica a la que se remontan y al grado de artificialidad que transmiten respecto a su entorno. Nadie se cuestiona hoy en día que los molinos de viento tradicionales de la Mancha son elementos indisolubles y valiosos del paisaje manchego, pese a que en su momento constituyeron sin duda un exponente de un cambio notable no tan sólo paisajístico sino también socioeconómico. ¿Quién sabe como serán percibidos y considerados los actuales parques eólicos dentro de 100 o 300 años?

La percepción de los cambios en el paisaje está muy ligada, de manera consciente o inconsciente, a la utilidad o inducciones inmediatas que se derivan de los mismos por parte de los diferentes agentes socioeconómicos implicados. La instalación de un polígono industrial en un municipio, por ejemplo, puede generar expectativas positivas de dinamización socioeconómica en la población local que tiendan a relativizar otros efectos, como su impacto paisajístico, mientras que éste puede ser considerado como un impacto muy destacado por aquellos agentes vinculados al sector turístico o a las actividades lúdicas y también por los visitantes en períodos vacacionales o fines de semana. En el caso de una línea eléctrica de transporte (no así de distribución) los beneficios de su instalación pocas veces revierten de manera directa a nivel local con lo que sus potenciales afectaciones negativas afloran de una manera más notoria.

Los vectores ambientales, aunque con escalas y margen para la interpretación, además de una base científica, tienen siempre una base legal: espacios naturales, especies en peligro de extinción, zonas de riesgo de inundación, etc. Por el contrario, los aspectos paisajísticos no suelen tenerla, más allá de indicaciones generales de conservación. La subjetividad a la que se ha hecho referencia se refuerza a veces por la falta de parámetros legales y otras veces por la utilización, como solución de compromiso, de parámetros legales de otros ámbitos para plantear cuestiones paisajísticas. He ahí un problema a resolver.

En relación a la incorporación del paisaje como sujeto legislativo, cabe destacar el esfuerzo realizado por algunas Comunidades Autónomas a partir del Convenio Europeo del Paisaje aprobado el 20 de octubre de 2000. Así, la Comunidad Valenciana elaboró, de manera pionera a nivel estatal, la Ley 4/2004 de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje y un Reglamento de Paisaje en 2006 (Decreto 120/2006). Otras Comunidades también han redactado normativa específica, como Cataluña (Ley 8/2005 de Protección, Gestión y Ordenación del Paisaje y Decreto 343/2006 de desarrollo de la Ley citada) o Galicia (Ley 7/2008 de Protección del Paisaje).

Estas reflexiones no pretenden eludir ni minimizar la enorme importancia de las cuestiones referentes al impacto paisajístico de las líneas eléctricas aéreas, pero sí contextualizarlas en una visión que trasciende de un enfoque estrictamente ambiental y estático a una más dinámica y que incluye la dimensión socioeconómica.

Campos electromagnéticos y riesgo para la salud

La generación de campos electromagnéticos constituye uno de los aspectos más específicos, a nivel de evaluación de proyectos, vinculado a las líneas eléctricas y las subestaciones transformadoras asociadas. Por otra parte, es una cuestión que suscita controversia social, dadas sus potenciales implicaciones sobre la salud. Con todo, no es un tema exclusivo de las líneas eléctricas, puesto que afecta a todo tipo de instalaciones eléctricas industriales, así como a equipos electrónicos domésticos y electrodomésticos (móviles, secadores del pelo, microondas, etc.).

Los campos electromagnéticos –una combinación de campos eléctricos y magnéticos producidos por objetos cargados eléc-

tricamente– existen de manera natural. De hecho constituyen –junto con la gravedad y la interacción nuclear débil y fuerte– una de las cuatro fuerzas fundamentales del universo.

Los campos electromagnéticos asociados a la transmisión y uso de energía eléctrica a las frecuencias de 50/60 Hz se incluyen en la categoría de muy baja frecuencia (ELF, por sus siglas en inglés).

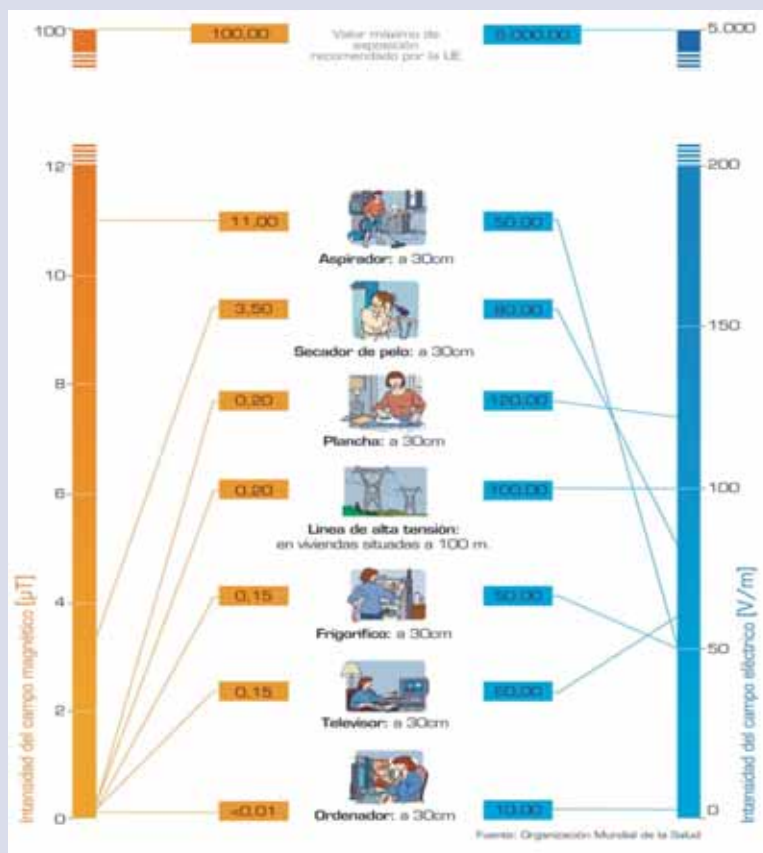
El campo electromagnético inducido por una línea depende de múltiples factores, como la disposición física de los conductores y su diámetro y composición, el tipo de apoyo (compacto o en celosía), la distancia entre las fases y entre éstas y el suelo, etc. Justamente, la altura de los conductores respecto al terreno es uno de los factores que más influyen en la intensidad del campo magnético en la zona transitada por las personas (el campo disminuye de manera inversamente proporcional al cuadrado de la distancia). Por lo tanto, a mayor altura de los apoyos, menor intensidad del campo electromagnético cerca del suelo, aunque esto puede suponer un impacto paisajístico superior.

Existen también diferencias notables en el campo electromagnético de una línea aérea y una soterrada. Mientras que la primera sufre una atenuación progresiva respecto al eje de la línea que se prolonga lateralmente, en el caso de las líneas soterradas existe un pico mucho más intenso en el eje central que se atenúa de manera más marcada con la distancia. Pese a este hecho, en el caso de las líneas subterráneas no hay percepción de riesgo puesto que la línea no es visible a simple vista.

Por otra parte, las mediciones experimentales indican que se pueden dar exposiciones a intensidades mayores que las generadas por una línea de alta tensión en líneas de distribución (situadas a menor altura respecto al suelo) o con el uso de determinados electrodomésticos que se sitúan muy próximos al cuerpo (secadores, afeitadoras, etc.), aunque en este último caso el tiempo de exposición es muy limitado (véase ilustración).

Los efectos biológicos de los campos electromagnéticos sobre la salud de las personas –especialmente de los magnéticos más que de los eléctricos– han sido objeto de debate durante las últimas décadas por la proliferación de instalaciones y equipos que los producen. Los parámetros fundamentales a considerar en relación a esta cuestión son la intensidad del campo –muy directamente relacionada con la distancia a la fuente generadora– así como la

duración y periodicidad de la exposición. Durante los últimos 30 años algunos estudios sugerían relaciones entre la exposición a estos campos y la aparición de enfermedades como cáncer, malformaciones congénitas, trastornos del sistema inmunológico o nervioso, etc. En la actualidad no hay investigaciones concluyentes que confirmen estas hipótesis aunque se siguen realizando estudios tanto epidemiológicos como experimentales (*in vitro* e *in vivo*).



Intensidades de campo eléctrico y magnético vinculadas a diversas actividades de la vida cotidiana. Ilustración extraída de un folleto divulgativo del Colegio Oficial de Físicos.

Fuente de la ilustración: Colegio Oficial de Físicos de España.

En nuestra sociedad el riesgo cero (tecnológico o natural) no existe, lo importante es gestionar adecuadamente el riesgo. Sin duda, es necesario aplicar el principio de precaución bajo criterios razonables, pero con el estado de conocimientos actual y respetando los parámetros de seguridad establecidos normativamente, no hay

evidencias de que exista un riesgo real sobre la salud de las personas. Desde la perspectiva de una evaluación de impacto ambiental es evidente que esta cuestión debe ser tratada, pero de forma rigurosa y contrastada. La garantía de que se respetan las distancias de seguridad pertinentes (altura de los cables conductores respecto al suelo, tipo de apoyo a utilizar) y las medidas de seguridad correspondientes (vallado de subestaciones por ejemplo) constituyen las cuestiones que deben ser abordadas en este contexto.

Cabe destacar, en este sentido y como principal referencia, la Recomendación del Consejo Europeo 1999/519/CE, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos, que fue publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas en julio de 1999. Esta recomendación establece diversos factores de seguridad, entre los cuales el de limitar la densidad de corriente eléctrica inducida a 2 mA/m^2 en lugares donde las personas puedan permanecer un tiempo prolongado. A partir de este parámetro se pueden calcular, de forma teórica, unos niveles de referencia para el campo electromagnético en el caso de una frecuencia de 50 Hz: 5 kV/m para el campo eléctrico y 100 T (Teslas) para el campo magnético.

Por otra parte, en el año 2001 el Ministerio de Sanidad y Consumo de España, a través de la Dirección General de Salud Pública y Consumo indicó que “la exposición a campos electromagnéticos no ocasiona efectos adversos para la salud, dentro de los límites establecidos en la Recomendación del Consejo de Ministros de Sanidad de la Unión Europea (1999/519/CE), relativa a la exposición del público a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300 GHz”.

Para saber más sobre campos electromagnéticos y salud:

- Organización Mundial de la Salud
http://www.who.int/topics/electromagnetic_fields/es/index.html
- Asociación Española contra el Cáncer (AECC).
Campos electromagnéticos y cáncer. Preguntas y respuestas
<http://www.who.int/pehemf/project/mapnatreps/spain/en/index.html>
- Colegio Oficial de Físicos
<http://www.cofis.es/publicaciones/libros/campos.html>
- Red Eléctrica de España y UNESA. *Campos eléctricos y magnéticos de 50 Hz. Análisis del estado actual de conocimientos* (2001)
http://www.ree.es/medio_ambiente/ma-campospublicaciones.asp

3.2. LÍNEAS AÉREAS *VERSUS* LÍNEAS SOTERRADAS

Las líneas eléctricas se han construido, históricamente, aéreas. Es lógico que sea así, no tan sólo porque su construcción y mantenimiento son relativamente sencillos, sino también por el hecho de que el aire es un excelente dieléctrico (aislante), con lo cual se evita el uso de materiales aislantes en los conductores. Todo ello redundaba también en menores costes de ejecución y mantenimiento respecto a su equivalente soterrado.

Sin embargo, el desarrollo de las conurbaciones y el incremento de la necesidad de mejorar la calidad de vida y el paisaje urbano han inducido al progresivo soterramiento de líneas eléctricas de distribución en las ciudades y en su entorno más inmediato. Cuestión diferente, y no exenta de polémica social, es el debate reciente sobre la oportunidad y conveniencia del soterramiento de las líneas eléctricas de transporte en el entorno rural y natural.

En el presente apartado se analizan los nuevos planteamientos con los que se conciben las líneas aéreas de transporte en la actualidad, así como las implicaciones y condicionantes de las líneas soterradas, sobre las que existe un menor grado de conocimiento. Todo ello permite comparar, al final del capítulo, las ventajas e inconvenientes de ambas opciones.

3.2.1. Las líneas aéreas y la mejora de su inscripción ambiental

Como ya se ha expuesto anteriormente, las líneas eléctricas pueden generar rechazo social en algunas localizaciones, particularmente si discurren por entornos naturales o rurales singulares. Este hecho se debe a que generan una afectación territorial y visual tangible por las localidades por donde discurren, mientras que sus beneficios suelen ser más indirectos o intangibles desde una lectura a escala local (véase 2.3.3. *Las colisiones territoriales* y 3.1.2. *Los principales impactos asociados a las líneas eléctricas*).

Es cierto también que la imagen arquetípica de las líneas de transporte eléctrico (o, en general de las líneas de alta tensión) es la de una infraestructura con una afectación territorial notable que priorizaba trazados rectilíneos, la tala de la vegetación arbórea bajo su paso o la apertura indiscriminada de pistas y caminos. Esta situación hace años que ha ido cambiando, en parte por las propias exigencias de la legislación, que obliga a que estos proyectos se sometan a procedimientos de evaluación de impacto ambiental, así como por la implicación de los diferentes agentes que forman parte de los mismos.

Este proceso ha dado lugar a la incorporación de una serie de criterios y buenas prácticas a tener en cuenta a la hora de abordar un nuevo trazado. A continuación se exponen los más significativos.

- **Trazado de las líneas y localización de los apoyos.** La definición del trazado de las líneas eléctricas debe tener en cuenta diferentes factores con el objetivo de minimizar la afectación territorial y mejorar su integración paisajística.

Entre los criterios a considerar cabe destacar los siguientes:

- Planificar el trazado evitando la afección a espacios protegidos y áreas de interés naturalístico o patrimonial (espacios naturales protegidos, LIC, ZEPA, hábitats de interés comunitario, montes sometidos a régimen especial, etc.).
 - Priorizar trazados que discurran por zonas agrícolas o con vegetación herbácea antes que afectar zonas arboladas o con vegetación natural.
 - Plantear, en el caso de que la línea atravesase una zona arbolada, un trazado que minimice la afectación sobre la vegetación, bien sea aumentando la altura de los apoyos o bien estableciendo un trazado no rectilíneo que evite las áreas más densamente forestadas.
 - Evitar la instalación de apoyos en zonas elevadas muy expuestas visualmente (zonas de mayor cota altimétrica, líneas de cresta, etc.).
 - Diseñar un trazado coherente con las curvas de nivel para minimizar los movimientos de tierras y así prevenir los procesos erosivos.
 - Adaptar el asentamiento del apoyo a la topografía existente, especialmente en zonas con pendiente pronunciada.
 - Localizar los apoyos de manera coherente con otras líneas o infraestructuras lineales, de manera que el impacto visual no se incremente sinérgicamente.
- **Tipología y características de apoyos.** Los proyectos deben determinar la tipología y las características de cada uno de los apoyos de la línea, de acuerdo con las especificaciones técnicas y normativas, así como también en base a las características del territorio.

Así pues, no sólo se trata de definir sus dimensiones (altura, anchura) sino que también deben considerarse cuestiones como la distancia mínima entre apoyos, la tipología de apoyo, el cromatismo, etc. (véanse la figuras 3.2. y 3.3.).

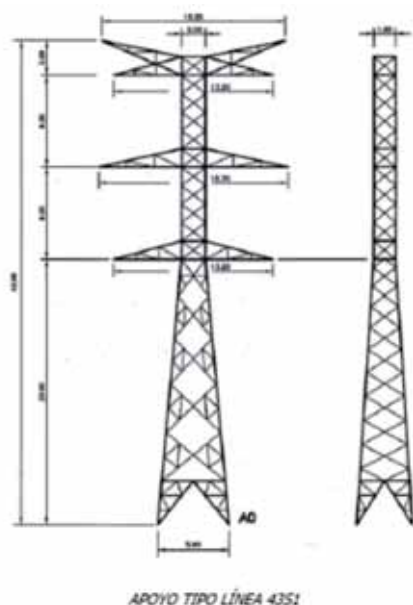


Figura 3.2. Esquema de un apoyo de doble circuito de 400 kV (45 m de altura).

Dependiendo de las condiciones orográficas y de las características y porte de la vegetación existente bajo la línea se pueden añadir uno o más suplementos de 5 m de altura, lo cual permite su instalación en zonas boscosas sin necesidad de afectar la cubierta arbórea (excepto en los puntos de asentamiento de los apoyos).

Fuente: REE.



Figura 3.3. Diferentes tipos de apoyos utilizados en las líneas de alta tensión.

En la imagen de la izquierda, ambos apoyos son torres de celosía de acero galvanizado. Concretamente, el apoyo localizado más a la derecha es de doble circuito trifásico y corresponde a la línea de 400 kV Sentmenat-Vic-Bescanó, mientras que el apoyo situado en el centro de la imagen es de circuito simple y corresponde a la línea de 400 kV Pierola-Vic-Baixàs. La imagen de la derecha muestra los apoyos compactos (tubulares) en el anillo norte de Madrid (doble circuito de 400 kV).

La comparación de ambas fotografías permite constatar como los modelos compactos, pese a esta configuración, pueden tener un mayor impacto visual que los modelos en celosía, puesto que la percepción visual de estos últimos queda más difuminada sobre el horizonte.

Fuente: ERF (izquierda) y REE (derecha).

- **Dispositivos para minimizar la afectación sobre la fauna.** En las últimas décadas se han desarrollado múltiples estudios, algunos de los cuales han sido promovidos por REE a través de convenios con organismos y administraciones, en los que se trata la incidencia de la colisión de las aves con los tendidos eléctricos, el desarrollo de sistemas de señalización y evaluación de su eficacia (véase *Figura 3.4.*) o la utilización de disuasores de nidificación.

También se han llevado a cabo estudios que muestran que las interacciones entre las líneas eléctricas y la avifauna no siempre son negativas. Este sería el caso, por ejemplo, de la utilización de las subestaciones eléctricas como dormitorio regular por parte del cernícalo primilla (*Falco naumanni*) en las poblaciones de Aragón y Navarra. En otros casos se han desarrollado proyectos específicos para favorecer un uso seguro de las torres de alta tensión como puntos de nidificación para especies que muestran una especial querencia por este tipo de instalaciones: nidos artificiales para el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) en Valladolid o plataformas específicas para las cigüeñas blancas (*Ciconia ciconia*).

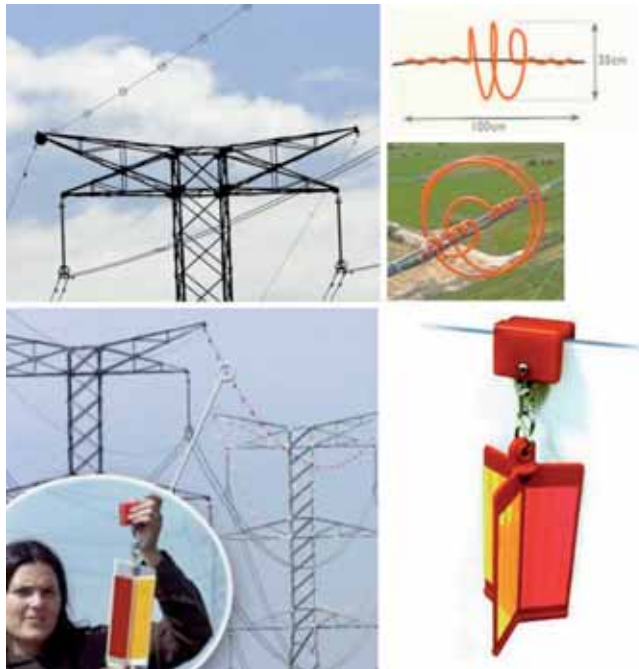


Figura 3.4. Diferentes tipos de salvapájaros utilizados en las líneas de alta tensión para reducir la colisión de las aves. En las imágenes superiores, se muestran las balizas salvapájaros en espiral (disponibles en tres colores: blanco, rojo y amarillo), usadas tradicionalmente por REE. Las imágenes inferiores presentan un nuevo dispositivo salvapájaros de balanceo, actualmente en fase experimental en Andalucía y Castilla y León, que presenta mayor eficacia y seguridad en su instalación respecto a los salvapájaros en espiral.

Fuente: REE.

- **Procedimientos constructivos.** En casos singulares donde es importante reducir el impacto sobre las cubiertas vegetales se puede plantear el tendido de cables a mano o con helicóptero e izado con pluma de los apoyos. También cabe citar en esta categoría –más allá del uso de apoyos de mayor altura para evitar la afectación de la vegetación, ya comentado anteriormente– cuestiones como la restauración de áreas afectadas temporalmente para el acceso y el montaje de los apoyos o la interrupción de los trabajos en época de riesgo de incendio.

El planteamiento de este tipo de medidas tiene una finalidad esencialmente preventiva y ayuda, sin duda, a minimizar el impacto de las líneas aunque, por definición, nunca podrán llegar a eliminarlo completamente (en particular la afectación visual). Su implementación suele comportar un sobrecoste en la ejecución de los proyectos por lo que es razonable que la práctica de algunas medidas particularmente costosas, como el tendido de cables con helicóptero, se utilice sólo en casos debidamente justificados.

3.2.2. Las líneas soterradas: necesidades técnicas e impactos asociados

El soterramiento de la baja tensión (correspondiente a la red de distribución de electricidad) no presenta demasiadas complicaciones técnicas y constituye una práctica común en los entornos urbanos. Pero a tensiones más elevadas esta opción se complica, ya que se requieren diversos materiales que garanticen un correcto aislamiento de los cables, lo cual encarece su instalación de manera significativa. En términos económicos, la opción de soterramiento de una línea eléctrica de 400 kV (que se valora en unos 6.000 €/m) incrementa el coste en torno a 10 veces en relación a la alternativa aérea (unos 600 €/m).

A nivel mundial, las primeras líneas eléctricas de transporte (de 220 kV) se soterraron alrededor de 1970. Sin embargo, hasta 1996 no se dispuso de una tecnología de aislamiento suficientemente adecuada y segura para poder soterrar líneas de 400 kV. Desde entonces se han desarrollado decenas de proyectos de líneas soterradas a nivel mundial, en casos muy justificados por la elevada densidad de población, la interferencia con otras infraestructuras existentes o al impacto sobre el paisaje. A continuación se presentan algunos de los principales proyectos de soterramiento desarrollados en Europa en los últimos años.

Tabla 3.2. Principales proyectos de soterramiento de línea eléctrica existentes en Europa.

País	Nombre proyecto	Tensión (kV)	Capacidad de transporte (MVA*)	Conductor		Aislante	Número circuitos	Long. (km)	Tipo soterramiento	Año
				mm ²	mat.					
Alemania	Berlín Diagonal	380	1.100	1.600	Cu	XLPE	Doble	6,3 + 5,2	En galería	1998/2000
	Goldisthal	380	~1.200	630	Cu	XLPE	Cuatro	4,4	En galería	2002
Austria	Wienstrom	380	1.040	1.200	Cu	XLPE	Doble	5,2	En rasa y galería	2005
Dinamarca	MPP	400	975	1.600	Cu	XLPE	Simple	12+9	En rasa	1997
	MPP	400	975	1.600	Cu	XLPE	Simple	12	En rasa	1999
	ELTRA Aarhus-Aalborg	400	2.200	1.200	Al	XLPE	Simple	2,5 + 4,5 + 7,5	En rasa y galería	2004
España	Aeropuerto Barajas	400	1.730 inv. 1.390 ver.	2.500	Cu	XLPE	Doble	12,8	En galería	2004
Italia	Turbigo-Rho	380	2.200	2.000	Cu	XLPE	Doble	8,4	En rasa	2006
Países Bajos	Nieuwe Waterweg	380	1.645	1.600	Cu	XLPE	Doble	2,25	En rasa y galería	2005
Reino Unido	Elstree	400	1.600	2.500	Cu	XLPE	Simple	20	En galería	2005
	Nunthorpe	400	2.418 inv. 2.030 ver.	2.000	Cu	PPL/ DDB	Doble	5,7	En rasa	2004

* MVA (megavoltiamperio o 106 VA) corresponde a la unidad de potencia aparente de la corriente eléctrica y representa la cantidad de energía eléctrica que puede pasar a través de los circuitos que la componen. Equivale a la capacidad de transporte de una línea eléctrica.

Fuente: elaboración propia a partir de "Statistics of AC Underground Cables in Power Networks. CIGRE. WG B1.07" y otras fuentes documentales.

En términos generales, a nivel mundial, más de la mitad de las líneas de muy alta tensión soterradas corresponden a tramos cortos, de longitudes no superiores a los 5 km, que sirven para conectar centrales de generación eléctrica con la red de transporte. Ciertos países como Corea, Dinamarca, Austria o el Reino Unido han decidido soterrar parte de su red de alta tensión, aunque su significación respecto el total de líneas de alta tensión es muy modesto en la mayoría de casos (véase *Figura 3.5.*). Los países con un porcentaje significativo de líneas eléctricas soterradas primordialmente coinciden con países de extensión reducida y densamente poblados, o con islas, donde la disponibilidad de suelo es limitada. Destaca el caso de Singapur, que dispone del 100% de su red de líneas eléctricas de 400 kV (111 km) soterrada. Se trata de un país localizado en una isla de extensión limitada (707 km²) y con poca superficie libre de suelo, donde se decidió desde un principio soterrar la totalidad de la red de transporte eléctrico.

En Europa, los proyectos de líneas de alta tensión soterradas se concentran fundamentalmente en tramos urbanos de grandes metrópolis. Algunos

de los ejemplos que presentan tramos continuos más largos se encuentran en Copenhague (21 km) y en Londres (20 km), con capacidades de transporte de 975 y 1.600 MVA, respectivamente (véase *Tabla 3.2.*).

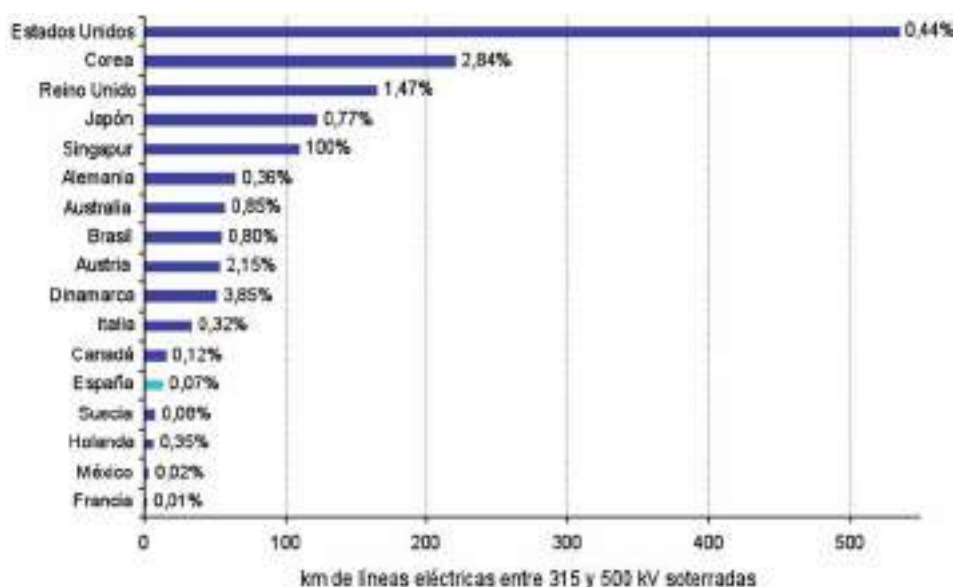


Figura 3.5. Significación, en distintos países, de las líneas eléctricas entre 315 y 500 kV soterradas. El porcentaje indica la significación de las líneas soterradas respecto al total. Países como Finlandia, Bélgica, Irlanda, Suiza, Israel o China no aparecen en el gráfico dado que no disponen de líneas eléctricas soterradas entre 315 y 500 kV.

Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos del informe Statistics of AC Underground Cables in Power Networks. CIGRE. Working Group B1.07. Diciembre 2007.

Actualmente (2010) el territorio español cuenta con un total de 18.576 km de líneas aéreas de muy alta tensión (380 kV o 400 kV), de los cuales 14 km son soterrados. Así pues, en España las líneas de 400 kV subterráneas representan un 0,07% del total de líneas de muy alta tensión. De estos 14 km, un total de 12,7 km corresponden al tramo de la línea en corriente alterna de 400 kV San Sebastián de los Reyes-Loeches a su paso por el aeropuerto de Barajas (Madrid). El resto de líneas soterradas corresponde a tres proyectos desarrollados en áreas urbanas (Valencia, Murcia y Albacete) de poca trascendencia (tramos cortos –de 97 a 885 m– y con una capacidad de transporte en torno a 660 MVA).

Retomando el caso concreto del soterramiento de la línea de 400 kV entre San Sebastián de los Reyes y Loeches a su paso por el aeropuerto de

Barajas, cabe destacar que su construcción en galería (véase *Figura 3.6.*) obedeció a la necesidad de evitar incompatibilidades radioeléctricas en momentos de niebla (que obligarían a cerrar el aeropuerto una semana anualmente de media en caso de haber mantenido el tramo aéreo existente). En este contexto, AENA asumió el coste del soterramiento de la mencionada línea.



Figura 3.6. Construcción de la línea soterrada de 400 kV entre San Sebastián de los Reyes y Loeches (durante las obras, 2003).

Fuente: REE.

La afectación territorial de la línea soterrada, en el contexto periurbano en el cual se inscribe la instalación, es baja dado que se trata de una zona llana y con escasa presencia de vegetación arbórea y arbustiva (véase *Figura 3.7.*). No obstante, la cicatriz en el territorio es visible y, de hecho, lo seguirá siendo ya que, por motivos de seguridad, deberá mantenerse una franja libre de edificaciones u otras instalaciones, así como de vegetación leñosa que pueda provocar problemas derivados del desarrollo de las raíces (deterioro del cajón de la galería, humedades, etc.).



Figura 3.7. Construcción de la línea de 400 kV entre San Sebastián de los Reyes y Loeches, antes (izquierda, 2002) y cinco años después de su puesta en servicio (derecha, 2009).

Fuente: Google Maps.

Recientemente se ha vivido un intenso debate en relación al soterramiento de líneas eléctricas de muy alta tensión (400 kV) en Cataluña, en el marco de la interconexión con Francia. En concreto, por un tramo de unos 70 km entre Santa Llogaia d'Àlguema (Alt Empordà, Girona) y Baixas (Languedoc-Rosellón, Francia). De acuerdo con la Directiva 2006/1364/CE este tramo fue clasificado por la Unión Europea como proyecto prioritario de interés europeo y fue objeto en 2007 y 2008 de un exhaustivo análisis social y técnico por parte de la UE –en la figura de Mario Monti, nombrado coordinador europeo del proyecto– en el que se analizaron múltiples alternativas de trazado. El informe elaborado por Monti –donde recomendaba construir el tramo Santa Llogaia–Baixas a 400 kV, en corriente continua y soterrado– fue ratificado, finalmente, por España y Francia el 27 de junio de 2008. La inversión económica asciende a unos 700 millones de €, lo que representa un coste promedio en torno a 10.000 €/m. Su entrada en servicio, prevista para 2014, duplicará la capacidad de intercambio de electricidad con Francia, del 3% actual hasta el 6%, lo que mejorará la seguridad del suministro, en especial en el nordeste de Cataluña. Este incremento en la capacidad de intercambio favorecerá, a su vez, la integración de excedentes de electricidad de origen renovable al sistema eléctrico europeo.

En el contexto europeo, únicamente se conoce un proyecto de línea eléctrica de 400 kV soterrada de cierta magnitud (14 km, repartidos en tres tramos de 7 km, 2,5 km y 4,5 km) emplazada en una zona rural, cuyo soterramiento se ha realizado por motivos de interés paisajístico, ecológico e histórico. Concretamente se trata del *ELTRA Jutland Project*, ejecutado en 2004 mediante una rasa (de 1,2 m de profundidad) entre las

ciudades de Aalborg y Århus (Dinamarca). El proyecto requirió en torno a 15 años hasta su inauguración, 11 de los cuales correspondieron a negociaciones políticas.

El tramo entre Santa Llogaia d'Àlguema y Baixas será, pues, el segundo proyecto europeo de cierta magnitud que será soterrado, atendiendo a la concurrencia de factores excepcionales derivados de la alta ocupación del suelo en algunas zonas del territorio francés, de la existencia de espacios naturales y especies protegidas, así como las características del medio físico por donde debía discurrir.

Cabe destacar que el mismo informe Monti también analizó la posibilidad de prolongar el tramo soterrado entre Santa Llogaia y Bescanó. No obstante, descartaba esta opción por las dificultades técnicas, económicas y ambientales asociadas al proyecto y proponía construir el tramo analizado en línea aérea en corriente alterna a 400 kV. De hecho, este tramo se está construyendo de forma aérea, incorporando estrictos criterios ambientales y paisajísticos con el objetivo de minimizar la afectación al medio físico y biótico, entre otros. A título de ejemplo, las imágenes muestran como la afectación a la vegetación existente en un determinado tramo es muy puntual y se concentra esencialmente alrededor del área donde se emplazan los apoyos y en los caminos de acceso, en el caso de no poderse aprovechar los ya existentes (véanse las imágenes de la *Figura 3.8.*). La diferencia está en el tipo de apoyo instalado ya que se trata de estructuras más estrechas y de mayor altura en relación a los apoyos convencionales, que evitan la afectación de la cubierta arbórea a lo largo del trazado.

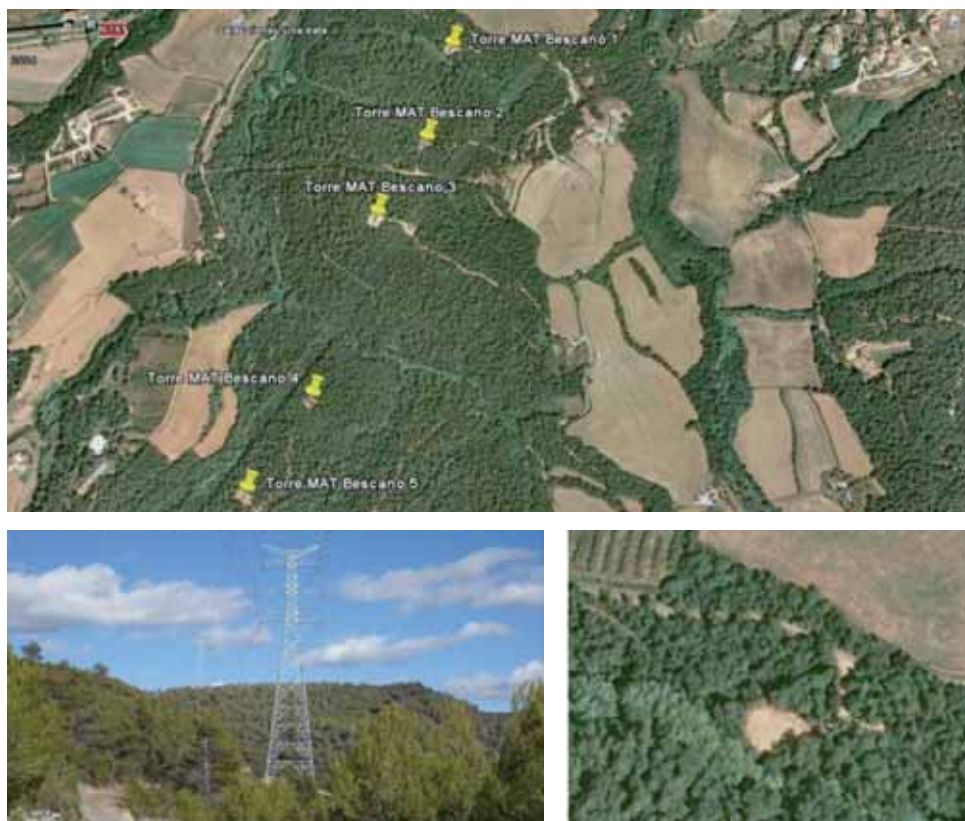


Figura 3.8. Línea de 400 kV Sentmenat-Vic-Bescanó (tras las obras, 2009). La imagen inferior derecha muestra la localización futura de un apoyo y el camino de acceso correspondiente.

Fuente: ERF y Google Maps.

3.2.3. Principales ventajas e inconvenientes de ambas opciones

A modo de tabla resumen se destacan las principales ventajas e inconvenientes asociadas a las líneas eléctricas de alta tensión, tanto aéreas como soterradas.

Las ventajas de las líneas soterradas respecto las aéreas son evidentes pero sus inconvenientes, más allá del mayor coste económico, no siempre son suficientemente tenidos en cuenta en la valoración de las alternativas y la toma de decisiones por parte de las administraciones implicadas. A la vista de sus inconvenientes se constata que el balance ambiental global de las líneas de transporte eléctrico soterradas puede ser, en muchas ocasiones, mayor que el de su alternativa aérea.

LÍNEAS AÉREAS	LÍNEAS SOTERRADAS
Ventajas	Ventajas
• Los conductores no requieren materiales aislantes. El aire actúa como excelente dieléctrico. • Sistema de montaje y mantenimiento relativamente sencillo. • Uso de materiales limitado (apoyos, cable). • Flexibilidad en la adecuación del trazado y en la adaptación a la topografía. • Respeto a la cubierta arbórea (mediante el uso de apoyos de mayor altura).	• No hay afectación visual directa por presencia de apoyos y conductores. • No hay afectación directa a la avifauna. • No hay riesgo de afectación del suministro derivado de inclemencias meteorológicas. • Percepción social favorable. No suelen generar rechazo.
Inconvenientes	Inconvenientes
• Impacto visual y paisajístico. • Riesgo de afectación de la avifauna por colisión. • Mayor sensibilidad a fenómenos meteorológicos extremos (viento, nieve, tormentas, etc.). • Mayor posibilidad de inducir efectos sinérgicos con otras infraestructuras existentes en el territorio. • Percepción social negativa (en relación a impacto visual, campos electromagnéticos, etc.).	• Impacto elevado en fase de obra por afectación directa de las cubiertas vegetales y limitaciones al posterior desarrollo de la vegetación (por servidumbres de paso y cuestiones de seguridad). • Mayores dificultades técnicas en la gestión, el mantenimiento y la localización de averías. • Gran consumo de materiales (aislantes, protectores, etc.). • Rigidez de los conductores (condicionan los radios de curvatura de la línea). • Los campos electromagnéticos son elevados en el eje de la línea pero no hay percepción de riesgo. • Elevado coste económico de ejecución.

4. EL MARCO LEGAL Y EL PROCESO DE TRAMITACIÓN

4.1. LA COMPLEJIDAD DEL MARCO LEGAL EXISTENTE

4.1.1. Los orígenes de la evaluación ambiental

El inicio de la evaluación ambiental de proyectos se remonta al año 1970 con la aprobación de la Ley nacional de política ambiental (*NEPA, The National Environmental Policy Act*) en Estados Unidos. Nació con el objetivo de perfeccionar el procedimiento administrativo que se utilizaba para aprobar proyectos federales, mejorando la calidad de la toma de decisiones desde la perspectiva socioambiental. El contenido de esta Ley fue determinante para el desarrollo de las sucesivas normativas ambientales aprobadas por diversos países, como por ejemplo Suecia, Alemania o Australia. Sin embargo, en la Unión Europea no es hasta mediados de la década de 1980 cuando se aprueba la Directiva 85/337/CEE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

A escala estatal, la mencionada normativa europea fue transpuesta rápidamente mediante el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de Evaluación de Impacto Ambiental y, posteriormente, el Real Decreto 1131/1988, por el que se aprueba el reglamento para ejecutar el Real Decreto citado (véase *Figura 4.1.*).

Tras aproximadamente una década, la Unión Europea aprueba la Directiva 97/11/CE, en base a la experiencia acumulada de la aplicación de la Directiva 85/337/CE y con la finalidad de aclarar, completar y mejorar las pautas relativas al procedimiento de evaluación ambiental de proyectos. En España la normativa actualmente vigente en relación a la evaluación ambiental de proyectos corresponde al Real Decreto Legislativo 1/2008 (RDL 1/2008), que refunde la legislación previa, y a la Ley 6/2010 que incorpora ulteriores modificaciones.

La evaluación ambiental de planes y programas, a diferencia de la de los proyectos, tiene un origen mucho más reciente. Surge con la aprobación de la Directiva 2001/42/CE, sobre la evaluación de los efectos de ciertos planes y programas sobre el medio ambiente, y fue transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante la Ley 9/2006. En consecuencia, la experiencia acumulada en su implementación es aún limitada, pese a que el avance realizado en los últimos años ha sido muy notable.

Por definición, la evaluación de planes y programas incide en un nivel de decisión jerárquicamente superior a la de los proyectos (habitualmente éstos derivan de una planificación previa, como es el caso de las líneas de transporte eléctrico) y, por lo tanto, su importancia es considerable. Más aún porque de acuerdo con el principio de evaluación ambiental en cascada, en cada nivel de evaluación deben analizarse unos temas adecuados a la escala de trabajo correspondiente en cada caso y los aspectos ya evaluados en niveles superiores no deberían ser reanalizados a escala de proyecto. La aplicación de este principio no siempre es fácil de implementar en la práctica dada la complejidad de muchos instrumentos de planificación y la multiplicidad de agentes implicados.

La relevancia de la planificación energética y en concreto de las líneas de transporte eléctrico motiva que la cuestión de la evaluación ambiental de esta planificación sea una cuestión relevante de cara a la evaluación ambiental de los respectivos proyectos.

Por otra parte, es preciso mencionar la existencia de un importante volumen de normativa sectorial sobre el sector eléctrico y las líneas de alta tensión –como el Real Decreto 223/2008, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09– de obligado cumplimiento, y que establece condiciones y especificaciones para el diseño y construcción de las líneas. El conocimiento de esta normativa constituye un aspecto importante de cara a la evaluación ambiental.

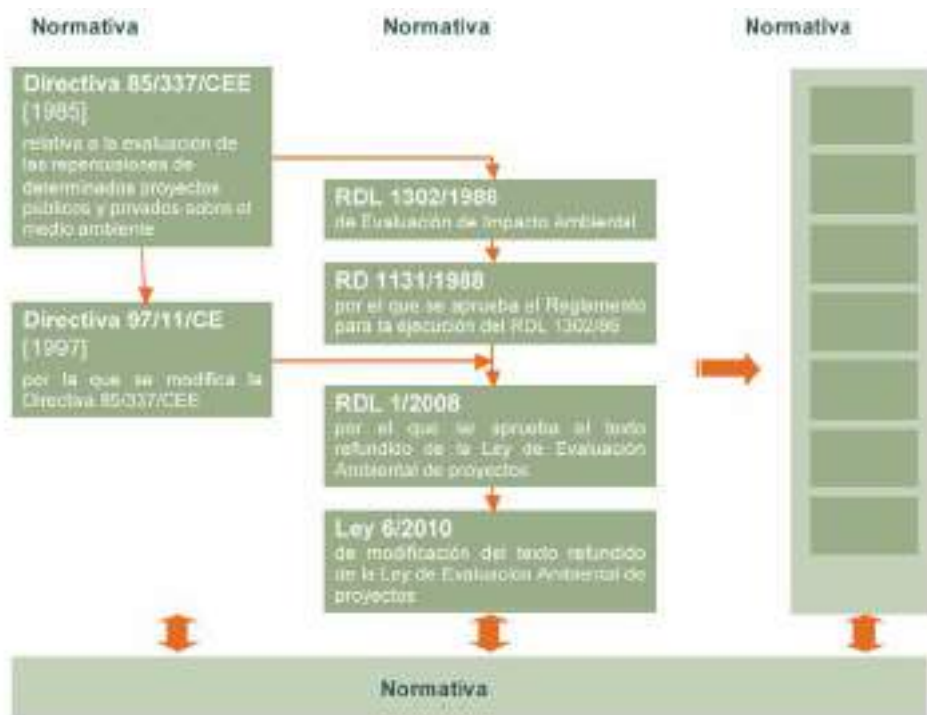


Figura 4.1. Normativa básica de aplicación en la evaluación ambiental de proyectos a nivel europeo y estatal. La columna vacía correspondiente a la normativa autonómica pretende poner de manifiesto la numerosa normativa de referencia aplicable a los distintos proyectos desarrollados en las distintas Comunidades Autónomas sin entrar en proporcionar referencias específicas. En el esquema se hace referencia también a la numerosa normativa sectorial de aplicación en función del tipo de proyecto (líneas eléctricas, infraestructuras viarias, ferroviarias, actividades extractivas, etc.).

Fuente: elaboración propia a partir de distintas fuentes documentales.

4.1.2. Proyectos sometidos a evaluación ambiental

A continuación se expone, sintéticamente, el proceso de evaluación ambiental específico para un proyecto de una línea eléctrica o subestación.

La necesidad de una nueva línea eléctrica o de una subestación viene determinada por la planificación estatal para los sectores de electricidad y gas, de acuerdo con la normativa de referencia (Real Decreto 1955/2000). Esta planificación –que establece unos escenarios de demanda y las infraestructuras eléctricas y gasistas necesarias para cubrirlas– es de carácter vinculante para los distintos sujetos que actúan en el sistema eléctrico y gasista y requiere de la correspondiente evaluación ambiental, de acuerdo

con la normativa vigente en relación a la evaluación ambiental estratégica de planes y programas (Ley 9/2006).

Todas aquellas actuaciones previstas por la planificación vigente (actualmente correspondiente al período 2008-2016 aunque ya se está trabajando en una revisión con un alcance 2012-2020) deben ser concretadas mediante proyectos, cuyo proceso de tramitación se detalla a continuación (véase *Figura 4.2.*).

En primera instancia se deberá determinar si el proyecto en cuestión requiere ser sometido a EIA o no. Para ello, es necesario determinar cual es la Administración sustantiva, es decir el órgano de la Administración pública competente para autorizar el proyecto. Son competencia del órgano correspondiente de la Administración General del Estado (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio) las instalaciones de 400 kV o de 220 kV que incidan en más de una Comunidad Autónoma, y de la Consejería autonómica con competencias en industria o energía el resto de infraestructuras. En el caso de que sea competencia de la Administración General del Estado, es de aplicación la normativa de EIA estatal (RDL 1/2008), y será el órgano ambiental de la Administración General del Estado (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino) el responsable de tramitar la evaluación ambiental pertinente. El proyecto deberá ser sometido a EIA o bien a decisión previa de evaluación ambiental si está incluido en los supuestos determinados en la legislación estatal vigente (Anexos I y II respectivamente del RDL 1/2008).

En el caso concreto de las líneas y subestaciones eléctricas cuya competencia recae en la Administración General del Estado, los proyectos que han de someterse a evaluación de impacto ambiental de acuerdo a la Ley estatal se incluyen en los siguientes supuestos:

- Construcción de líneas aéreas para el transporte de energía eléctrica con un voltaje igual o superior a 220 kV y una longitud superior a 15 km (Anexo I, grupo 3.g).
- Construcción de líneas aéreas para el transporte de energía eléctrica con una longitud superior a 3 km en zonas especialmente sensibles, de acuerdo con las Directivas 79/409/CE y 92/43/CEE y los humedales incluidos en la lista del Convenio Ramsar (Anexo I, grupo 9.b.8).
- A su vez, deben someterse a EIA aquellos proyectos que tengan una longitud superior a 3 km, cuando sea exigida la EIA por la normativa autonómica (Anexo I, grupo 9.d).

Además, están sometidos a decisión previa de evaluación ambiental los proyectos de líneas eléctricas de transporte, no incluidos en el Anexo I, que tengan una longitud superior a 3 km (Anexo II, grupo 4.a), y todos aquellos proyectos independientemente de su longitud, cuando así lo requiera la normativa autonómica y a solicitud del órgano ambiental de la Comunidad Autónoma en la que esté ubicado el proyecto (Anexo 2, grupo 9.n).

Si la competencia sustantiva recae en la Comunidad Autónoma donde se ubica la línea, la normativa aplicable será la propia de dicha Comunidad. Algunas han sido más exigentes que el Estado al legislar sobre la materia, rebajando los umbrales a partir de los cuales se obliga a someter a EIA los proyectos de líneas eléctricas.

En el Anexo I se resumen los requerimientos legales en materia de EIA de líneas eléctricas vigentes, a noviembre de 2011, en las diferentes Comunidades Autónomas.

4.1.3. El procedimiento de evaluación ambiental

A continuación se expone, sintéticamente, el proceso de evaluación ambiental genérico para un proyecto de una línea eléctrica o subestación, de acuerdo a la normativa básica estatal. Los procedimientos establecidos en las diferentes Comunidades Autónomas pueden incluir diversas modificaciones, manteniendo la esencia del trámite.

En el caso de que se cumpla cualquiera de los dos supuestos del Anexo I del RDL 1/2008, se inicia el proceso de tramitación con la redacción de un documento inicial del proyecto que, según el artículo 6 del RDL 1/2008, debe incluir un diagnóstico territorial y ambiental preliminar y un análisis de alternativas. A partir de esta documentación, el órgano ambiental competente –el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (en el caso de las instalaciones de competencia estatal) y la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente (en el caso de líneas de competencia autonómica)– deberá emitir un informe de alcance y contenido del estudio de impacto ambiental (EsIA), después de una fase de consultas previas a las Administraciones competentes en aspectos ambientales afectados por el proyecto (aguas, flora, fauna, salud pública, cultura, etc.), así como a personas físicas o jurídicas afectadas.

Por otra parte, si el proyecto se encuentra en el supuesto del Anexo II –líneas eléctricas de transporte con una longitud entre 3 y 15 km– se debe presentar un documento ambiental, según lo dispuesto en el artículo 16 del

RDL 1/2008 que determinará la emisión de una resolución por parte del órgano ambiental sobre si procede o no la evaluación ambiental, de acuerdo con los criterios establecidos en el Anexo III del Real Decreto citado. Aún así, tal y como se ha explicado en el epígrafe anterior, puede darse el caso que la legislación autonómica incluya criterios más restrictivos que la estatal y que algunos supuestos del Anexo II pasen a ser considerados de Anexo I, circunstancia que también se puede dar en cualquier caso en que se produzca afectación a espacios protegidos.

Basándose en el informe de alcance, el promotor del proyecto deberá redactar el proyecto (o anteproyecto) y el EsIA, cuyo contenido se detalla en el artículo 7 del RDL 1/2008 (véase destacado a continuación). Ambos documentos serán sometidos a información pública durante un período de tiempo determinado (variable según los casos, pero nunca inferior a 30 días), solicitando informe sobre el EsIA a los organismos, instituciones y personas físicas o jurídicas afectadas, además de a las consultadas en el proceso de consultas previas. Paralelamente, se solicitarán los informes respectivos a los organismos correspondientes en relación con el proyecto. Los órganos ambientales de las Comunidades Autónomas por donde discurre el proyecto, cuando el órgano ambiental es el MARM, son consultados preceptivamente. Como es lógico, por su proximidad territorial y las competencias ambientales que asume, el contenido del informe del órgano ambiental autonómico es relevante.

El órgano ambiental competente dispone de 3 meses desde la finalización de la información pública para emitir la Declaración de impacto ambiental (DIA), que debe considerar las alegaciones presentadas durante el período de información pública. La DIA puede ser favorable o desfavorable. Antes de la autorización sustantiva, el proyecto deberá incorporar (si procede) las modificaciones derivadas de las alegaciones presentadas durante el período de información pública, así como también las determinaciones derivadas de la propia declaración de impacto ambiental (DIA). En algunos casos, en función de la legislación autonómica, la apertura de accesos puede conllevar una declaración de impacto ambiental específica.

Finalmente, cabe destacar que la documentación requerida en caso de anteproyecto o proyecto es distinta: DIA favorable y autorización administrativa (AA) en el caso de anteproyecto y, si se trata de un proyecto, además requiere la Declaración de utilidad pública (DUP) y su aprobación por el órgano sustantivo: el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio en las líneas de 400 kV o de 220 kV que incidan en más de una Comunidad Autónoma, o la Consejería autonómica con competencias en industria o energía en el resto de casos.

Contenidos mínimos de un estudio de impacto ambiental

De acuerdo con el artículo 7 del Real Decreto Legislativo 1/2008, los proyectos que deban someterse a EIA deberán redactar un estudio de impacto ambiental, el cual contendrá, como mínimo, los siguientes apartados:

- Descripción general del proyecto y exigencias previsibles en el tiempo, en relación con la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidades de residuos vertidos y emisiones de materia o energía resultantes.
- Exposición de las principales alternativas estudiadas y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales.
- Evaluación de los efectos previsibles directos o indirectos del proyecto sobre la población, la flora, la fauna, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el paisaje y los bienes materiales, incluido el patrimonio histórico, artístico y el arqueológico. Asimismo, se atenderá a la interacción entre todos estos factores.
- Medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos.
- Programa de vigilancia ambiental.
- Resumen del estudio y conclusiones en términos fácilmente comprensibles. En su caso, informe sobre las dificultades informativas o técnicas encontradas en la elaboración del mismo.

El RD 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del RDL 1302/1986 (este último derogado por el RDL 1/2008) proporciona más indicaciones en relación a los contenidos citados. Por otra parte las Comunidades Autónomas pueden establecer criterios más precisos sobre el tratamiento de cuestiones específicas. Aún así, existe un amplio margen de maniobra en relación a la manera de estructurar los estudios de impacto y, sobre todo, al enfoque y extensión con que son tratados los distintos vectores ambientales.

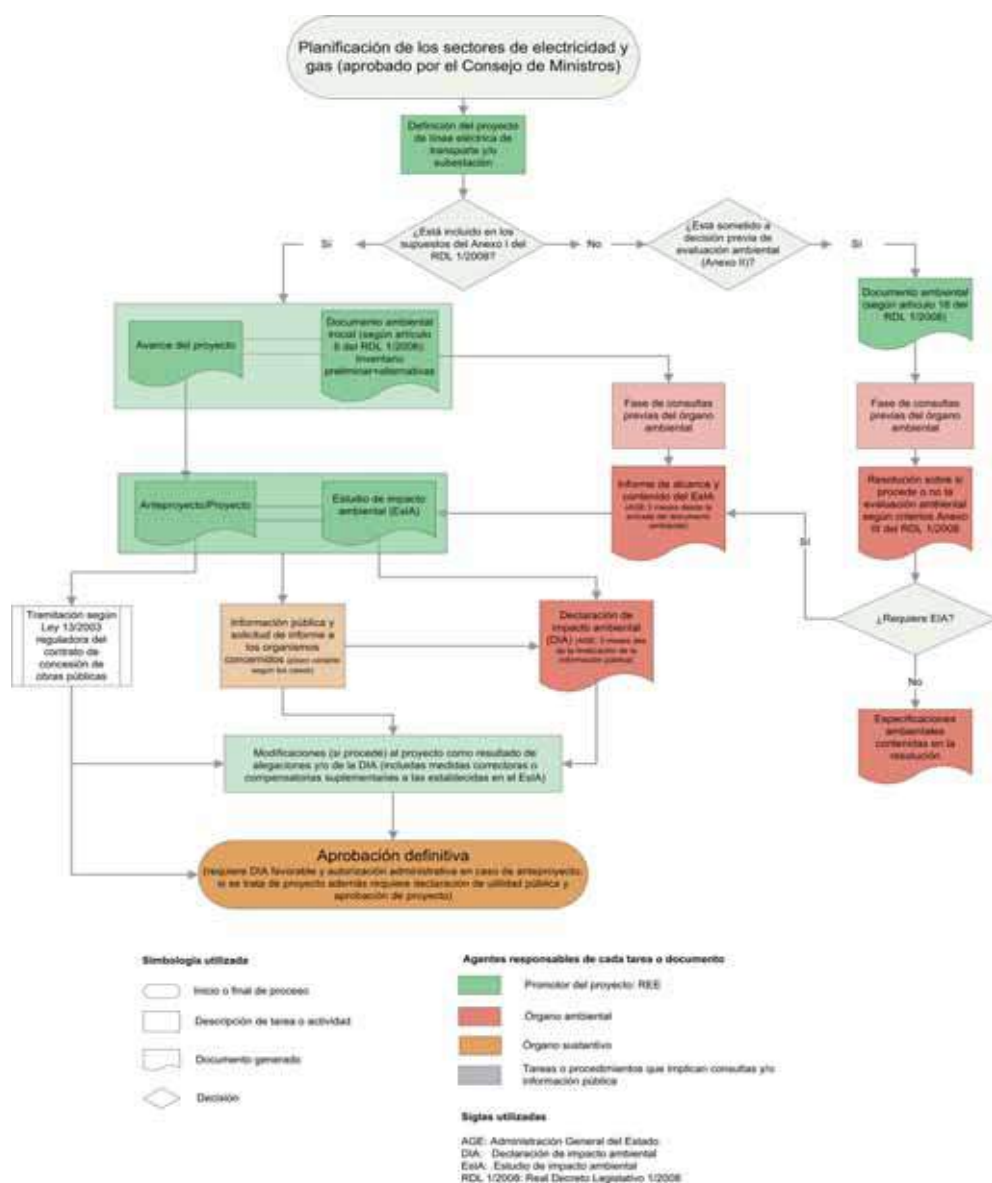


Figura 4.2. Proceso de tramitación de un proyecto de línea eléctrica o subestación.
Fuente: elaboración propia a partir de la normativa sectorial vigente.

Es indudable que la evaluación de impacto ambiental ha supuesto, durante los últimos 25 años, un enorme avance en la integración de los aspectos ambientales en la tramitación de los proyectos. Su interés y fortalezas respecto a una situación previa, cuando esta variable apenas se consideraba, son evidentes.

Sin embargo, como todo proceso, no está exento de limitaciones o debilidades, así como de dificultades o complejidades en su aplicación práctica. Así, por ejemplo, la normativa en materia de evaluación de impacto establece un marco general y común de criterios y contenidos para la realización de los estudios de impacto, pero su concreción y aplicación práctica en cada caso particular admite un repertorio amplio de interpretaciones y enfoques que se incrementa en función del número de agentes implicados en el proceso. Tampoco existen criterios homogeneizados sobre cómo evaluar los impactos identificados de manera integrada ni de cómo ponderar su importancia relativa en un análisis global, aunque existen diversos manuales y guías en muchos casos elaborados por las propias Administraciones que actúan como órgano ambiental (estatal o autonómica).

El criterio experto sigue teniendo un gran protagonismo en la evaluación, hecho que no es en absoluto negativo, aunque muchas veces se aplica sobre datos insuficientes o poco cuantificados con lo cual el nivel de incertidumbre –y de subjetividad– aumenta (véase capítulo 5. *La evaluación de los impactos ambientales*).

Estos y otros aspectos que condicionan la evaluación ambiental son tratados con mayor detenimiento en los dos apartados siguientes.

4.2. FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LOS PROCESOS DE EVALUACIÓN

Como cualquier procedimiento, la evaluación ambiental tiene sus fortalezas y sus debilidades, tanto intrínsecas como extrínsecas. En cualquier caso su identificación trasciende, con mucho, el análisis de un mero procedimiento administrativo formal.

Las cuestiones planteadas en este apartado son generalizables, de hecho, a todo tipo de proyectos. No obstante, se hace mención expresa de las líneas eléctricas de transporte o del rol de su promotor (REE) en aquellos casos en que existen singularidades importantes a destacar.

4.2.1. El valor añadido de la evaluación ambiental

Como se apuntaba en el apartado precedente, la evaluación ambiental de proyectos constituye, por su propia naturaleza y definición, un proceso de gran relevancia para la mejora de proyectos, máxime si se compara con una situación previa en la que no existía ningún tratamiento específico de las cuestiones ambientales en la concepción y ejecución de proyectos de infraestructuras.

Cuando menos, la evaluación ambiental aporta los siguientes aspectos clave a los proyectos:

- Incorpora el tratamiento exhaustivo de la dimensión ambiental en el proceso administrativo de autorización de los mismos.
- Conlleva analizar los impactos potenciales y plantear medidas preventivas, correctoras y/o compensatorias, así como un programa para la vigilancia ambiental del proyecto una vez autorizado.
- Requiere evaluar más de una alternativa de proyecto para escoger la que presente menor impacto.
- Puede comportar la desestimación de un proyecto si los impactos ambientales que genera se consideran críticos, o la modificación del mismo, si es posible, para evitar dichos impactos críticos.
- Contribuye a favorecer la participación pública mediante un proceso de exposición pública regulado normativamente.
- Introduce progresivamente en los promotores y proyectistas una cultura ambiental que tradicionalmente había estado poco integrada en los proyectos de infraestructuras.

4.2.2. Las limitaciones y condicionantes

Sin embargo, las propias características de la evaluación ambiental también conllevan ciertos condicionantes o limitaciones que pueden dificultar su aplicabilidad y comprometer su eficacia. Entre otras, cabe destacar las siguientes:

- Incide, por definición, únicamente sobre proyectos y no sobre los planes y programas en donde se establece su necesidad. En este caso es la evaluación ambiental de planes y programas la que debe incidir en esta cuestión⁷; y, aún así, es habitual que se produzcan desajustes en este mecanismo de evaluación en cascada.

⁷ A otro nivel quedarían las políticas, como las que establecen el modelo energético, que a día de hoy no están sometidas a ningún tipo de evaluación, pese a que en su día la Unión Europea se planteó su inclusión en la Directiva reguladora de la evaluación ambiental de planes y programas.

- Aborda, también por definición, las cuestiones ambientales –con límites difusos en relación a la interacción con cuestiones sociales y económicas– pero por lo general estos aspectos se tratan de manera muy marginal, lo que impide un tratamiento integrado con el impacto social y económico asociado al proyecto.
- Implica el análisis y tratamiento de un elevado número de vectores y factores socioambientales –no siempre debidamente jerarquizados ni priorizados para un proyecto concreto– y respecto a los cuales no siempre se dispone de información actualizada ni suficientemente detallada a escala territorial local. Esta situación suele comportar la elaboración de estudios muy extensos, con exhaustivos contenidos de contexto general, que poco aportan a la evaluación específica necesaria y que desvían tiempo y recursos a cuestiones secundarias o marginales.
- Requiere un conocimiento profundo de una extensa y compleja legislación –normativa general y sectorial a diferentes niveles administrativos– en constante evolución y sometida a un continuo proceso de actualización y revisión.
- El marco regulatorio no concreta metodologías ni mecanismos de evaluación y ponderación de impactos, lo cual implica dejar un margen amplio al establecimiento de criterios e interpretaciones particulares, a veces discrepantes, por parte de los diferentes agentes implicados en el proceso (véase 5. *La evaluación de los impactos ambientales*). Esta situación se puede dar también entre los diferentes órganos ambientales (Comunidades Autónomas y Administración General del Estado) lo que puede dificultar la evaluación de proyectos, en especial los que afectan a más de una Comunidad.
- Requiere establecer metodologías e indicadores objetivos que evalúen determinadas cuestiones ambientales muy especializadas y complejas (conectividad ecológica, impacto paisajístico, etc.), objetivamente difíciles de parametrizar.
- Incide de manera limitada más allá de la fase de tramitación, una vez se ha emitido la Declaración de impacto ambiental, puesto que la capacidad de veto del órgano ambiental finaliza en ese momento. En la ejecución material del proyecto pueden no cumplirse todas las determinaciones establecidas o producirse situaciones inesperadas pese a la existencia de un Plan de vigilancia ambiental.

- No garantiza, necesariamente, una adecuada participación pública, pese a introducir la necesidad de una fase de consultas a organismos y entidades que atañe así como un período de información pública.
- Introduce, como todo proceso administrativo, rigideces formales en la tramitación que dificultan la adaptación del proceso para casos o situaciones concretas.
- Raramente se cumplen los plazos legales establecidos, lo que repercute en retrasos de tramitación de los expedientes, con la consiguiente merma en la eficacia del proceso de evaluación.

4.2.3. La importancia de la correcta orientación de la evaluación y del enfoque preventivo

Además de las cuestiones mencionadas, existen otras más intangibles, pero no por ello menos importantes, relacionadas con los roles de los diferentes agentes implicados –órgano ambiental, órgano sustantivo, promotor, consultor, otras Administraciones afectadas y público interesado–, su nivel de interacción y su actitud en relación al proceso de evaluación. Si bien es perfectamente comprensible que cada agente abogue por sus intereses legítimos y gestione sus propios condicionantes (véase 4.3. *Percepciones y sensibilidades de los agentes implicados en la evaluación*), es importante que exista un elevado grado de interacción en las fases iniciales del proyecto, con espíritu colaborativo y constructivo, en especial entre órgano ambiental, promotor y consultor.

A nivel procedimental, el documento de referencia constituye la primera interacción explicitada normativamente entre el órgano ambiental y el promotor e incide en un momento previo a la toma definitiva de decisiones. La correcta orientación del documento de referencia constituye, pues, un aspecto clave. Por ello, es deseable que exista un contacto directo, continuo y previo con el órgano ambiental para identificar los aspectos clave e incorporarlos desde el inicio de la tramitación, lo cual contribuye a favorecer el necesario carácter preventivo que debe tener la evaluación ambiental. El carácter preventivo o corrector de los estudios de impacto constituye, sin duda, una cuestión de concepto importante que impregna todo el proceso de evaluación y la manera de enfocarlos.

La evaluación de impacto ¿función preventiva o correctora?

La evaluación de impacto ambiental tiene una finalidad preventiva en su concepción: introducir en el proyecto las medidas o criterios necesarios para limitar o evitar los impactos e incluso no autorizar la ejecución de un proyecto que tenga grandes impactos ambientales a no ser que estos puedan ser debidamente prevenidos, minimizados y/o compensados.

En la práctica, esta función preventiva no siempre resulta evidente, por diversos motivos:

- La necesidad última del proyecto en pocas ocasiones se cuestiona y la evaluación ambiental acaba incidiendo más en medidas correctoras o compensatorias en detrimento de las preventivas (donde el margen de maniobra es más limitado).
- El encaje entre la evaluación ambiental de la planificación de la que se derivan los proyectos con la evaluación de impacto ambiental de los mismos no siempre es el adecuado para garantizar el principio de evaluación en cascada y facilitar la función preventiva en el momento procesal adecuado.
- El evaluador ambiental no siempre interviene al inicio del proyecto y, por tanto, no participa en su planteamiento original, sino que analiza un proyecto ya prefigurado por el promotor del mismo.

En el caso de las líneas eléctricas de transporte existe un margen relativamente amplio para la adecuación del proyecto, incluyendo la adopción de medidas preventivas, a lo largo del proceso de evaluación ambiental. Ello es así puesto que la planificación establece únicamente los puntos de inicio y finalización de la traza, pero la manera de conectarlos se define a lo largo de su tramitación como proyecto.

De hecho, es en la evaluación ambiental de la planificación de los sectores de la electricidad y gas, que tiene carácter vinculante en relación a la red de transporte eléctrico, donde se debería evaluar la conveniencia del proyecto, dejando para la evaluación ambiental del mismo el análisis concreto de su trazado a escala territorial detallada.

Los condicionantes, disfunciones y limitaciones expuestos no invalidan, evidentemente, la enorme importancia y necesidad de la evaluación ambiental de proyectos.

Llegados a este punto, cabe preguntarse cómo deberían enfocarse los procesos de evaluación de impacto para tratar de superar algunas de estas disfunciones y limitaciones. El cuadro destacado siguiente hace una primera aproximación en este sentido, que se completa y desarrolla de manera exhaustiva en el capítulo 6. *Retos y oportunidades de la evaluación ambiental de las líneas eléctricas de transporte.*

Evaluación de impacto ambiental: qué debe ser y qué no

- Ha de ser un análisis socioambiental del proyecto.
- Ha de incidir, desde el inicio, en la concepción y diseño del proyecto.
- Ha de identificar valores que el proyecto pone en peligro y tratar de parametrizarlos, objetivarlos y jerarquizarlos.
- Ha de sugerir la manera de evitar o minimizar impactos y afectaciones de manera preventiva y proactiva y con visión proyectativa.
- Ha de recomendar la retirada del proyecto, si no resulta posible evitar o minimizar afectaciones o impactos realmente significativos.
- No ha de ser un inventario genérico de especies o singularidades.
- No ha de ser un estudio naturalístico académico.
- No ha de ser un mero instrumento para obstaculizar la actuación.

4.3. PERCEPCIONES Y SENSIBILIDADES DE LOS AGENTES IMPLICADOS EN LA EVALUACIÓN AMBIENTAL

Aunque el proceso y finalidad de la evaluación ambiental son, por supuesto, únicos, el contexto en que intervienen los diferentes agentes –órgano ambiental, órgano sustantivo, promotor, consultor, otras Administraciones afectadas y público interesado– así como sus inquietudes, percepciones y condicionantes respectivos son ciertamente diferentes. Es oportuno tener en cuenta estas diferencias para facilitar el entendimiento mutuo entre los diferentes agentes implicados y, al fin y al cabo, contribuir a mejorar la eficacia y eficiencia del proceso de evaluación.

En este apartado se hace un repaso somero a las principales sensibilidades y percepciones que se consideran más relevantes para cada tipo de agente. Los temas expuestos se han identificado, en buena medida, a partir de las jornadas organizadas por REE en febrero y marzo de 2011 con responsables de la evaluación ambiental de las 17 Comunidades Autónomas y del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (Dirección General de Evaluación Ambiental). Las cuestiones planteadas son generalizables a muchos procesos de evaluación ambiental, aunque fueron planteadas en el marco de la evaluación de las líneas eléctricas de transporte.

4.3.1. El punto de vista del evaluador (órgano ambiental)

- Responsabilidad legal sobre el proceso de evaluación ambiental y su ajuste a derecho. Riesgo de judicialización de los procesos.
- Dispersión de proyectos, más allá de las líneas eléctricas, que inciden sobre un mismo ámbito territorial, cada uno con sus peculiaridades y niveles de planificación específicos, y con los que se pueden generar múltiples sinergias.
- Insuficiente calidad de algunos estudios de impacto en cuanto al grado de detalle en el desarrollo de cuestiones relevantes y al tratamiento del análisis de alternativas (en especial la inscripción de líneas en corredores previamente existentes).
- Escasa especialización y formación específica sobre limitaciones y condicionantes ingenieriles del diseño y operación de las líneas de transporte eléctrico, que dificulta la implicación en los planteamientos de diseño y proyecto de las mismas.

- Limitada participación en la planificación energética a nivel de la propia Comunidad Autónoma. La justificación de la necesidad de las líneas se acaba abordando, muchas veces, a escala de proyecto.

4.3.2. El punto de vista del órgano sustantivo

- Responsabilidad legal sobre el proceso de autorización del proyecto y su ajuste a derecho. Riesgo de judicialización de los procesos.
- Responsabilidad de dar cumplimiento a la planificación vinculante del sector eléctrico.
- En ocasiones, escaso interés y compromiso con los aspectos ambientales referentes al proyecto, y en consecuencia con el procedimiento de evaluación ambiental, que se ve en ocasiones como un mero trámite para su autorización.
- Descoordinación con el órgano ambiental, que provoca lentitud del proceso administrativo y por consiguiente retrasa la autorización del proyecto.

4.3.3. El punto de vista del promotor (REE)

- Obligación, por imperativo legal, de dar cumplimiento a la planificación vinculante del sector eléctrico.
- Heterogeneidad de interlocutores y de criterios en la evaluación en función de la Comunidad Autónoma por donde discurre el trazado.
- Lentitud y complejidad del proceso administrativo. Riesgo de paralización del mismo, con la consiguiente demora en la ejecución de la planificación.
- Limitada existencia de metodologías y umbrales estandarizados para la evaluación de impactos, a diferencia de lo que sucede a nivel de proyecto ingenieril, donde todos los factores de cálculo, diseño y seguridad están establecidos con todo detalle.
- Relacionado con los puntos anteriores, sensación de discrecionalidad en algunas argumentaciones y decisiones del órgano ambiental, atendiendo a la dificultad de objetivación de algunos impactos.

4.3.4. El punto de vista del consultor

- Gran inversión de recursos en cuestiones consideradas secundarias o marginales, a fin de cumplimentar los requerimientos normativos y del órgano ambiental, que impiden centrar la atención en los temas prioritarios.
- Lagunas en cuanto a la existencia y/o disponibilidad de la información de base territorial y ambiental a escala detallada.
- Escasa disponibilidad de metodologías fáciles de aplicar para la valoración de impactos, en particular sobre cuestiones complejas como el paisaje, la conectividad ecológica, las poblaciones faunísticas, etc.
- Dificultad para abordar la dimensión social (y económica) de los proyectos de líneas eléctricas, pese a que es un tema que aparece recurrentemente dada la percepción social habitualmente negativa de este tipo de proyectos.

4.3.5. El punto de vista de los agentes del territorio, otras Administraciones afectadas y público interesado

- Información a través de canales limitados, muchas veces sólo a través de mecanismos genéricos de información pública, y no siempre fácilmente accesible.
- Dificultad en la comprensión de cuestiones y planteamientos técnicos de los informes y estudios asociados al proyecto (tanto ambientales como de otra índole).
- Percepción de no ser tenido en cuenta y de imposición de los proyectos.

Estas diferentes percepciones y puntos de vista, a veces antagónicos a veces complementarios, deben entenderse como visiones de una misma realidad compleja. Es necesario que sean tenidos en cuenta por todas las partes y que exista una comunicación fluida para fomentar un clima que mejore la eficacia y eficiencia de los procesos de evaluación y que posibilite, en definitiva, una óptima integración ambiental de los proyectos.

5. LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. LAS METODOLOGÍAS DE VALORACIÓN

5.1.1. El marco normativo en relación a la identificación y valoración de impactos

Como ya se ha expuesto anteriormente (véase 4. *El marco legal y el proceso de tramitación*), el contenido mínimo de las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) está determinado por el artículo 7 del RDL 1/2008 y, específicamente, por el tercer subapartado que hace referencia a aquellos aspectos sobre los cuales deberán evaluarse los efectos previsibles directos e indirectos del proyecto. En concreto, indica lo siguiente:

- c) *Evaluación de los efectos previsibles directos o indirectos del proyecto sobre la población, la flora, la fauna, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el paisaje y los bienes materiales, incluido el patrimonio histórico artístico y el arqueológico. Asimismo, se atenderá a la interacción entre todos estos factores.*

Sin embargo, la normativa –cuando menos la europea o la estatal– no establece criterios metodológicos ni anexos técnicos sobre la parametrización o valoración de los distintos impactos, ni tampoco los umbrales a partir de los cuales cabe considerar un determinado impacto como compatible o no.

El RD 1131/1988 por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del RDL 1302/1986 (este último derogado por el RDL 1/2008) establece en su artículo 10, como únicas indicaciones, lo siguiente:

Artículo 10. Identificación y valoración de impactos.

Se incluirá la identificación y valoración de los efectos notables previsibles de las actividades proyectadas sobre los aspectos ambientales indicados en el artículo 6 del presente Reglamento, para cada alternativa examinada.

Necesariamente, la identificación de los impactos ambientales derivará del estudio de las interacciones entre las acciones derivadas del proyecto y las características específicas de los aspectos ambientales afectados en cada caso concreto.

Se distinguirán los efectos positivos de los negativos; los temporales de los permanentes; los simples de los acumulativos y sinérgicos; los directos de los indirectos; los reversibles de los irreversibles; los recuperables de los irrecuperables; los periódicos de los de aparición irregular; los continuos de los discontinuos.

Se indicarán los impactos ambientales compatibles, moderados, severos y críticos que se prevean como consecuencia de la ejecución del proyecto.

La valoración de estos efectos, cuantitativa, si fuese posible, o cualitativa, expresará los indicadores o parámetros utilizados, empleándose siempre que sea posible normas o estudios técnicos de general aceptación, que establezcan valores límite o guía, según los diferentes tipos de impacto. Cuando el impacto ambiental rebase el límite admisible, deberán preverse las medidas protectoras o correctoras que conduzcan a un nivel inferior a aquél umbral; caso de no ser posible la corrección y resultar afectados elementos ambientales valiosos, procederá la recomendación de la anulación o sustitución de la acción causante de tales efectos.

Se indicarán los procedimientos utilizados para conocer el grado de aceptación o repulsa social de la actividad, así como las implicaciones económicas de sus efectos ambientales.

Se detallarán las metodologías y procesos de cálculo utilizados en la evaluación o valoración de los diferentes impactos ambientales, así como la fundamentación científica de esa evaluación.

Se jerarquizarán los impactos ambientales identificados y valorados, para conocer su importancia relativa. Asimismo, se efectuará una evaluación global que permita adquirir una visión integrada y sintética de la incidencia ambiental del proyecto.

Por lo tanto se demanda una valoración, cuantitativa siempre que sea posible, de los impactos a base de indicadores o parámetros establecidos *en normas o estudios técnicos de general aceptación*. También se indica que *se efectuará una evaluación global que permita adquirir una visión integrada y sintética de la incidencia ambiental del proyecto*.

La dificultad que entraña el poner en práctica estas determinaciones es notable por los siguientes motivos:

- La multiplicidad y heterogeneidad de ámbitos potencialmente incluidos bajo la denominación de impacto ambiental.
- La escasa disponibilidad de metodologías estandarizadas y homogeneizadas –y sencillas de aplicar– para la parametrización de muchos de los impactos, así como para la evaluación integrada y ponderada de los mismos.
- La inexistencia, en muchos casos, de indicadores y umbrales de referencia que permitan valorar adecuadamente un impacto, aún cuando éste tenga componentes cuantificables.
- La dificultad de aplicación práctica de algunas metodologías existentes, dada su complejidad y/o la dificultad de disponer de la información de base necesaria a escala de proyecto –bien porque no exista o bien porque sea desconocida o inaccesible (véase 5.2. *La información de base: una referencia imprescindible*).
- La dificultad objetiva de parametrizar cuestiones como la afectación paisajística, la conectividad ecológica o, a otro nivel, la dimensión social y económica asociada al impacto ambiental.
- A todas estas cuestiones cabe añadir, finalmente, las limitaciones de contexto asociadas a la tramitación de un proyecto, en las que se incluyen la disponibilidad de recursos técnicos y humanos, los plazos de ejecución, etc.

Por otra parte, esta perspectiva tan generalista y poco precisa ha acabado concretándose a través de la integración de la normativa y las metodologías sectoriales, en la cuales si se fijan aspectos cuantitativos específicos (ciclo del agua, ocupación del suelo, espacios naturales, fauna y vegetación protegida, etc.). El hecho que la evaluación ambiental haga esta función de integración es razonable y necesario. Pero es evidente que implica una mayor complejidad por la diversidad competencial y normativa en España. Aún así, es grandísimo el valor potencial de la integración y ponderación de impactos. Este gran valor se pierde cuando la evaluación se ciñe a una mera adición de informes sectoriales.

5.1.2. La caracterización de los impactos ambientales

Los impactos ambientales pueden clasificarse de múltiples maneras según diversos atributos intrínsecos y extrínsecos (véase *Tabla 5.1.*). La clasificación mostrada en la tabla no pretende ser exhaustiva ni excluyente, sino sólo mostrar los múltiples criterios bajo los que se pueden clasificar los impactos asociados a un proyecto.

Tabla 5.1. Tipificación de los impactos ambientales en función de diversos atributos.

Por la evolución de la calidad ambiental del medio	Por la evolución de la calidad ambiental del medio
Impacto positivo	Impacto irreversible
Impacto negativo	Impacto reversible
Por la intensidad	Por la relación causa-efecto
Impacto notable o muy alto	Impacto directo
Impacto mínimo o bajo	Impacto indirecto o secundario
Impacto medio y alto	Por la interrelación de acciones y/o efectos
Impacto umbral	Impacto simple
Por la extensión	Impacto acumulativo
Impacto puntual	Impacto sinérgico
Impacto parcial	Por su periodicidad
Impacto extenso	Impacto continuo
Impacto total	Impacto discontinuo
Impacto de ubicación crítica	Por la necesidad de aplicación de medidas correctoras
Por el momento en que se manifiesta	Impacto ambiental severo
Impacto latente	Impacto ambiental moderado
Impacto inmediato	Impacto ambiental compatible
Impacto de momento crítico	
Por su persistencia o duración	
Temporal	
Permanente	

Fuente: Conesa Fdez.-Vítora, V. (2010, 4ª edición revisada y ampliada). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ed. Mundi-Prensa.

En cualquier caso, las principales características asociadas a los impactos ambientales corresponden a dos variables claves: su signo y su grado de manifestación. El signo indica si los efectos del impacto ambiental analizado resultan positivos o negativos para el entorno y el grado de manifestación expresa su magnitud en términos cuantitativos o su importancia en términos cualitativos (véase *Tabla 5.2.*).

Tabla 5.2. Factores que caracterizan el impacto ambiental.

SIGNO	Positivo	
	Negativo	
	Indeterminado	
VALOR (Grado de manifestación)	Magnitud	Grado de manifestación cuantitativa
	Importancia (Grado de manifestación cualitativa)	Caracterización: extensión, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad, recuperabilidad, etc.

Fuente: adaptación a partir de la publicación Conesa Fdez.-Vítora, V. (2010, 4ª edición revisada y ampliada). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa.

Como se ha indicado, no todos los impactos pueden llegar a ser parame-trizados o cuantificados, ya sea por cuestiones intrínsecas o extrínsecas. La siguiente tabla ilustra esquemáticamente una clasificación de los impac-tos que los ordena en base a la posibilidad de ser medidos y que, está directamente relacionada con la facilidad o dificultad de ser valorados y evaluados objetivamente (véase *Tabla 5.3.*).

Tabla 5.3. Clasificación de los efectos producidos sobre los factores del medio, en base a su posibilidad de ser medidos.

Incremento de la
dificultad de valoración

DESPRECIABLES		
CUANTIFICABLES	Directamente	
	A través de un índice o modelo	
CUALITATIVOS	Criterios objetivos de valoración	Escalas proporcionales
		Escalas jerárquicas (orden, intervalo)
	Criterios objetivos	Escalas de preferencias
		Otros criterios subjetivos
	Estrictamente cualitativos	NO MEDIBLES

MEDIBLES

Fuente: Conesa Fdez.-Vítora, V. (2010, 4ª edición revisada y ampliada). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ed. Mundi-Prensa.

En el caso concreto de los proyectos de nuevas líneas eléctricas de alta tensión y de sus correspondientes subestaciones de transformación, anteriormente ya se ha propuesto una relación de los impactos más relevantes a tener en cuenta para su evaluación ambiental (véase 3.1.2. *Los principales impactos ambientales asociados a las líneas eléctricas*).

En la figura siguiente (Figura 5.1.) se muestra una aproximación a su caracterización, basada en el criterio del equipo de autores, a partir de dos variables: la posibilidad de cuantificación (eje de abscisas) y la facilidad de valoración metodológica (eje de ordenadas). Por otra parte se hace una aproximación a la importancia relativa del impacto en el caso de las líneas eléctricas, situación evidenciada con la gradación cromática de cada ítem: a mayor intensidad mayor significación.

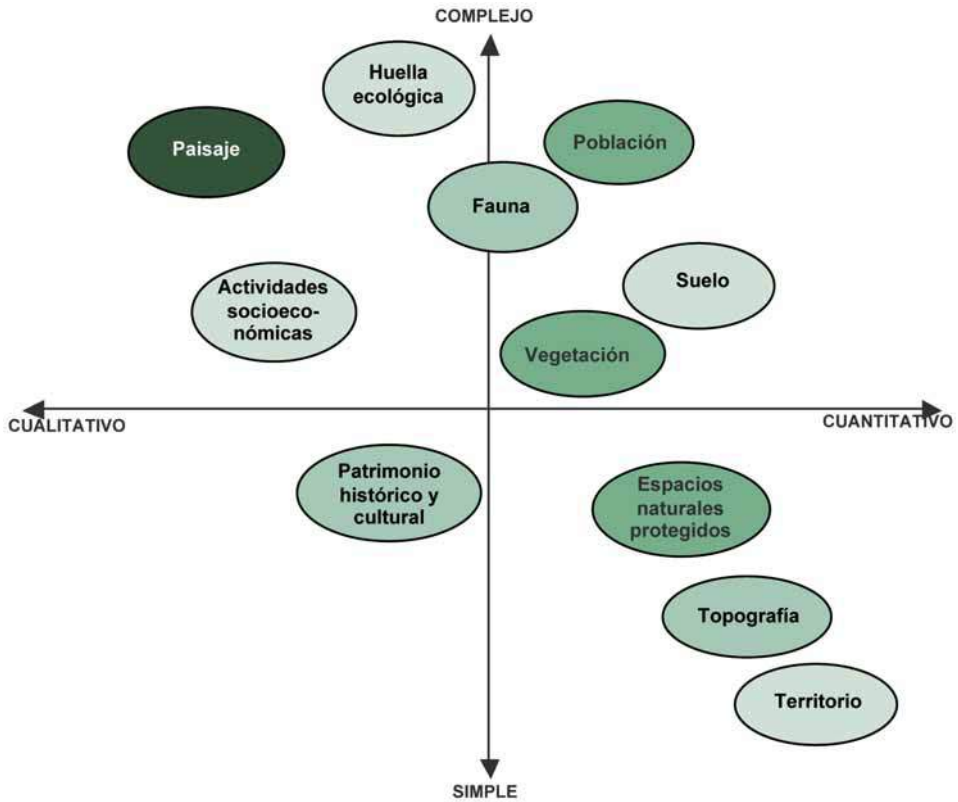


Figura 5.1. Caracterización de los impactos más relevantes asociados a los proyectos de nuevas líneas eléctricas de transporte y de sus correspondientes subestaciones.
Fuente: ERF.

5.1.3. Las metodologías de evaluación

Con el objetivo de facilitar la identificación y de no dejar de tener en cuenta ningún impacto frecuentemente se utilizan listas o matrices donde se relacionan todos aquellos factores ambientales que pueden verse potencialmente afectados –debidamente clasificados en ámbitos y subámbitos– con el conjunto de acciones susceptibles de generar un impacto, tanto en fase de ejecución como de funcionamiento del proyecto (véase también sobre esta cuestión el apartado 3.1.1. *El concepto de impacto ambiental*).

La figura siguiente ilustra una de las muchas matrices posibles que se pueden utilizar con este fin (véase *Figura 5.2.*).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL				IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS														
				ACCIONES FASE CONSTRUCCIÓN					ACCIONES FASE DE FUNCIONAMIENTO					MEDIDAS CORRECTORAS				
				1	2	3	4	...	1	2	3	4	...	1	2	3	4	...
MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS																		
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																		
MEDIO FÍSICO	MEDIO INERTE	AIRE	CALIDAD DEL AIRE															
			NIVEL DE OLORES															
			NIVEL DE RUIDOS															
			CLIMA															
			ECOSISTEMA AIRE															
	AGUA	AGUA	CALIDAD DEL AGUA															
			RECURSOS HÍDRICOS															
		TIERRA	ECOSISTEMA AGUA															
			CALIDAD / CAPACIDAD															
			GEOLOGÍA															
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO RURAL	PROCESOS	RECURSOS															
			RELIEVE Y FORMAS															
			CONTAMINACIÓN SECUNDARIA AIRE															
			EROSIÓN DEL SUELO															
			DESPENDIMIENTOS															
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO URBANO	PROCESOS	RECARGA DE ACUÍFEROS															
			INTERES															
			DENSIDAD															
			ABUNDANCIA															
			REPOBLACIÓN VEGETAL															
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO URBANO	PROCESOS	CORREDORES Y PASOS															
			PERTURBACIONES															
			VALOR TESTIMONIAL															
			CALIDAD INTRÍNSECA															
			CALIDAD EXTRÍNSECA															
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO URBANO	PROCESOS	SINGULARIDADES															
			RECURSOS CIENTÍFICO-CULTURALES															
			CINEGÉTICO															
			OCIO Y RECREO															
			DEPORTIVO															
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO URBANO	PROCESOS	TURÍSTICO															
			FORESTAL															
			PASTIZAL															
			AGRICOLA SECANO															
			AGRICOLA REGADO															
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO URBANO	PROCESOS	GANADERO EXTENSIVO															
			ESPACIOS PROTEGIDOS															
			ZONAS HUMEDAS															
			ECOSISTEMAS ESPECIAL															
			VIAS PEQUENAS															
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO URBANO	PROCESOS	VIAS DE COMUNICACIÓN															
			URBANO															
			TURÍSTICO															
			INDUSTRIAL															
			SERVICIOS Y EQUIPAMIENTOS															
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO URBANO	PROCESOS	VERTICAL															
			HORIZONTAL															
			TIPO ZONA URBANA															
			SERVICIOS Y EQUIPAMIENTOS															
			COMERCIAL															
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO URBANO	PROCESOS	VERDE															
			INDUSTRIAL															
			PATRIMONIO															
			RED TRANSPORTES															
			RED ABASTECIMIENTOS															
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO URBANO	PROCESOS	RED SANEAMIENTOS															
			RED COMUNICACIÓN															
			EQUIPAMIENTOS															
			FACTORES EDUCATIVOS															
			ESTILO DE VIDA															
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO URBANO	PROCESOS	BIBLIOTECAS															
			EQUIPAMIENTOS SOCIALES															
			TRANSPORTES URBANOS															
			CALIDAD DE VIDA															
			SALUD															
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO URBANO	PROCESOS	RELACIONES SOCIALES															
			INTERACCIÓN SOCIAL															
			HISTÓRICO-ARTÍSTICO															
			HISTÓRICO-ARQUITECTÓNICO															
			LITERARIO CULTURAL															
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO URBANO	PROCESOS	RESTOS ARQUEOLÓGICOS															
			DEMOCRACIA															
			DINÁMICA POBLACIONAL															
			HABITAT															
			ESTRUCTURA OCUPACIONAL															
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO URBANO	PROCESOS	ACEPTABILIDAD SOCIAL DE LA ACTIVIDAD															
			RENTA															
			ACTIVIDADES ECONÓMICAS															
			FINANZAS SECTOR PÚBLICO															

Figura 5.2. Modelo de matriz de identificación de impactos. Las filas listan los factores ambientales que pueden verse afectados y las columnas corresponden al conjunto de acciones susceptibles de generar un impacto.

Fuente: Conesa Fdez.-Vitora, V. (2010, 4ª edición revisada y ampliada). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa.

La cumplimentación de estas matrices puede ser simplemente cualitativa –indicando si existe impacto o no y cual es su signo–, semicuantitativa –estableciendo una escala de valoración más o menos subjetiva– o cuantitativa –asignando a cada impacto un valor numérico correlacionado con la magnitud del mismo–.

Ahondando en esta línea, ya desde los inicios de la evaluación ambiental de proyectos (en la década de 1970), diversos equipos e investigadores han hecho esfuerzos por desarrollar métodos y modelos numéricos de valoración de impacto, con el objetivo de facilitar la integración y ponderación de los diversos impactos en un índice global.

A continuación se exponen brevemente dos de los métodos más utilizados o, cuando menos, más citados en la bibliografía:

- **Método de Leopold (1971).** Es un método matricial orientado a proyectos de construcción. La matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para sistematizar el análisis de los impactos en las evaluaciones de impacto ambiental y fue diseñado por el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos para evaluar el impacto de una mina de fosfatos.

Se trata de un método de identificación y valoración ajustable a las fases del proyecto, que permite obtener resultados cualitativos y cuantitativos basados en relaciones de causalidad (de tipo causa-efecto). La base del sistema es una matriz en que las entradas según columnas son las acciones antrópicas que pueden alterar el medio y las entradas según filas son las características del medio o factores ambientales que pueden ser alterados. De hecho, cada elemento de la matriz (celda) contiene dos valores “normalizados” (de 0 a 10) que corresponden a la magnitud (medida del grado, extensión o escala del impacto) y a la importancia (trascendencia del impacto).

En realidad se trata de un sistema de información y de identificación, más que de evaluación dado que se mide en escala ordinal (de 0 a 10) de modo subjetivo y además no tiene en cuenta los diferentes pesos relativos de los distintos factores ambientales. Se trata, pues, de una buena herramienta para disponer de un listado exhaustivo de los impactos del proyecto y de una primera aproximación semicuantitativa a su magnitud.

- **Método Batelle-Columbus (1973).** Se trata de un método de evaluación cuantitativo desarrollado por los laboratorios Batelle-Columbus (EUA) para su aplicación en proyectos de planificación de tipo hidráulico, aunque su aplicación es extensible a muchos otros tipos de proyectos.

Este método contempla un proceso de transformación de la magnitud de los impactos a unidades homogéneas, comparables entre sí. Consiste en referir todos los efectos sobre la matriz ambiental y territorial a una unidad de medida común, denominada unidad de impacto ambiental (UIA). Además tiene en consideración los diferentes pesos de los factores ambientales.

Constituye un método adecuado para el tratamiento de información de tipo proporcional, aunque el tipo de información admisible por el modelo es limitada dado que sólo puede procesar aquella que pueda ser transformada a unidades de calidad ambiental mediante una función de transformación.

Estos métodos se han ido actualizando y mejorando basándose en la experiencia adquirida y cuentan con un buen número de versiones y variantes concebidas para mejorar su funcionalidad y aplicabilidad. Por ejemplo, un enfoque complementario consiste en considerar los distintos pesos de los diferentes factores ambientales en el momento de definir la importancia del efecto de una acción sobre el conjunto de los factores ambientales.

Sin embargo, no existe una aceptación universal –o al menos mayoritaria– de ninguno de ellos, ni su uso está establecido a nivel normativo, por lo que su aplicación es voluntaria. De hecho existen corrientes críticas a este tipo de aproximaciones, pues ven en ellas un enfoque excesivamente reduccionista y, en el fondo, subjetivo, puesto que la asignación de valores numéricos a los distintos impactos no está exenta de subjetividad, pese a que su expresión final resulte aparentemente objetiva.

La dificultad y complejidad asociada a la cumplimentación de este tipo de matrices, asumiendo que muchas veces existen lagunas o indeterminaciones en cuanto a la información necesaria constituye también otro factor que explica porqué su uso no está más extendido.

La existencia de estas metodologías, en definitiva, no garantiza *per se* la idoneidad ni la eficacia del proceso de evaluación, aunque sí constituye un esfuerzo loable de estandarización y sistematización a tener en cuenta. Más aún, si la alternativa es un modelo de evaluación cualitativa sin ningún tipo de ponderación. El apartado 5.3. *El criterio experto, la minimización de la discrecionalidad y la comparabilidad de los dictámenes* profundiza en estas cuestiones.

5.1.4. Metodologías singulares de parametrización y cuantificación

En este apartado se describen brevemente diversas metodologías y herramientas singulares de parametrización relativas a temáticas habitualmente poco abordadas con este enfoque. Han sido agrupadas según si se trata de metodologías de valoración integral o específicas de algún vector concreto (paisaje, fauna, etc.).

La información asociada a las distintas metodologías ha sido recopilada a partir del propio conocimiento del equipo redactor, así como también de la indagación documental. Todas ellas son metodologías que se han aplicado en la práctica y se han seleccionado, entre muchas otras posibles, a título meramente ilustrativo, sin que ello implique que su planteamiento instrumental o sus criterios valorativos sean necesariamente asumidos por el equipo redactor. Su finalidad es, únicamente, mostrar que es posible articular sistemas de análisis y valoración mucho más sofisticados y parametrizados de los utilizados habitualmente en la evaluación ambiental.

Metodologías de valoración integral

En relación a metodologías de valoración integral cabe destacar una iniciativa –desarrollada por Barcelona Regional y de la que ERF fue corresponsable en su fase inicial en 2004– para definir un sistema paramétrico de evaluación ambiental mediante la creación y desarrollo de tres índices socioecológicos complementarios⁸. Estos índices permiten valorar el patrimonio natural (IVPN), determinar los procesos de fragmentación y de conectividad ecológica (ICE) y analizar la vulnerabilidad del territorio (IVT₂) frente a diferentes actuaciones transformadoras (véase *Figura 5.3.*). La información de base para realizar los diferentes cálculos es cartográfica y los cálculos requieren de análisis SIG.

La integración de los resultados asociados a estos tres índices da lugar a un índice global, denominado Índice de Aptitud Territorial (IAT), que evalúa, de forma sistémica, la idoneidad del territorio para desarrollar determinados proyectos.

Concretamente, el proyecto se inició con el Índice de Vulnerabilidad de la Matriz Territorial (IVT₂), el cual representa una síntesis de las variables biofísicas que configuran la matriz territorial entendida como un sistema complejo constituido por la biosfera, la litosfera y la hidrosfera.

Así pues, no se trata de un índice aislado; es un sistema jerarquizado de quince parámetros (Pn) que generan seis indicadores (In) que se integran en tres índices parciales (índice de vulnerabilidad de la vegetación (IVV), del sustrato (IVS) y de hidrología (IVH), los cuales a su vez se agregan conjuntamente para dar lugar al IVT₂ (véase *Figura 5.4.*). Este índice global lleva asociado una escala de valoración (de 1 a 10) que indica el grado de impacto territorial de la actuación o del proyecto analizado.

⁸ MARULL, J. (2005). *Metodologías paramétricas para la evaluación ambiental estratégica*. Ecosistemas 14(2):97-108

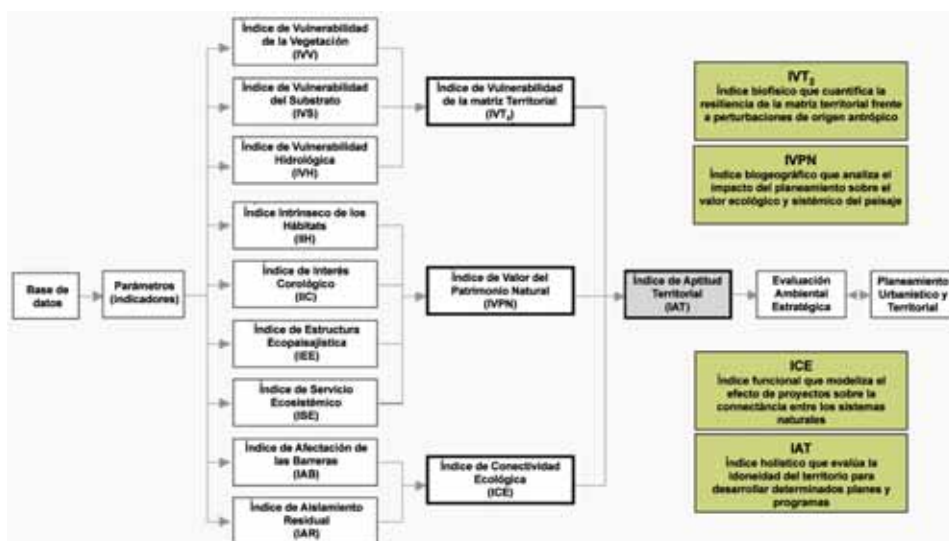


Figura 5.3. Esquema del sistema de índices socioecológicos propuesto para la evaluación ambiental estratégica del planeamiento territorial.

Fuente: Marull, J. 2005. Metodologías paramétricas para la evaluación ambiental estratégica. Ecosistemas 14(2):97-108.

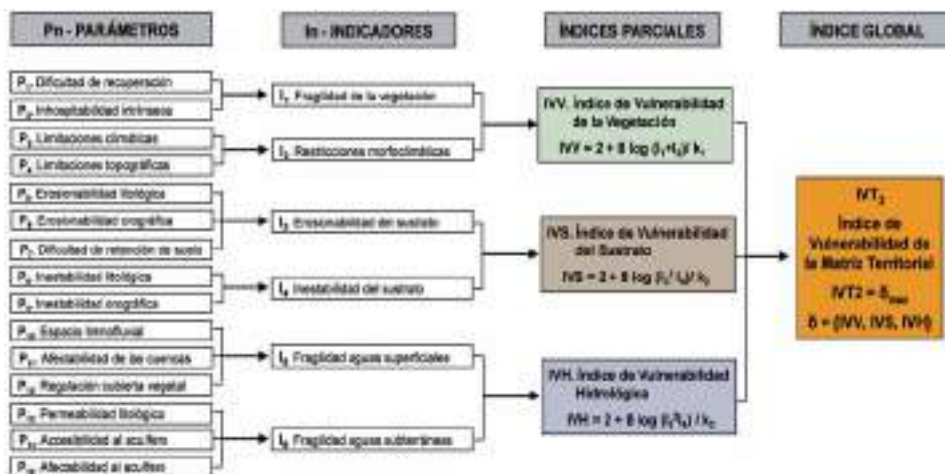


Figura 5.4. Esquema del procedimiento metodológico seguido para el cálculo del Índice de Vulnerabilidad de la Matriz Territorial (IVT₂).

Fuente: Marull, J. 2005. Metodologías paramétricas para la evaluación ambiental estratégica. Ecosistemas 14(2):97-108.

Su definición inicialmente se hizo para el conjunto del territorio catalán (véase *Figura 5.5.*), aunque posteriormente se ha aplicado a algunos proyectos a una escala más detallada entre los cuales destaca la aplicación del IVT_2 en el caso de estudio de la afectación potencial del planeamiento urbanístico vigente en la sierra del Garraf y zonas limítrofes y su aplicación parcial en la evaluación del trazado del eje ferroviario transversal destinado a unir Lleida y Girona.

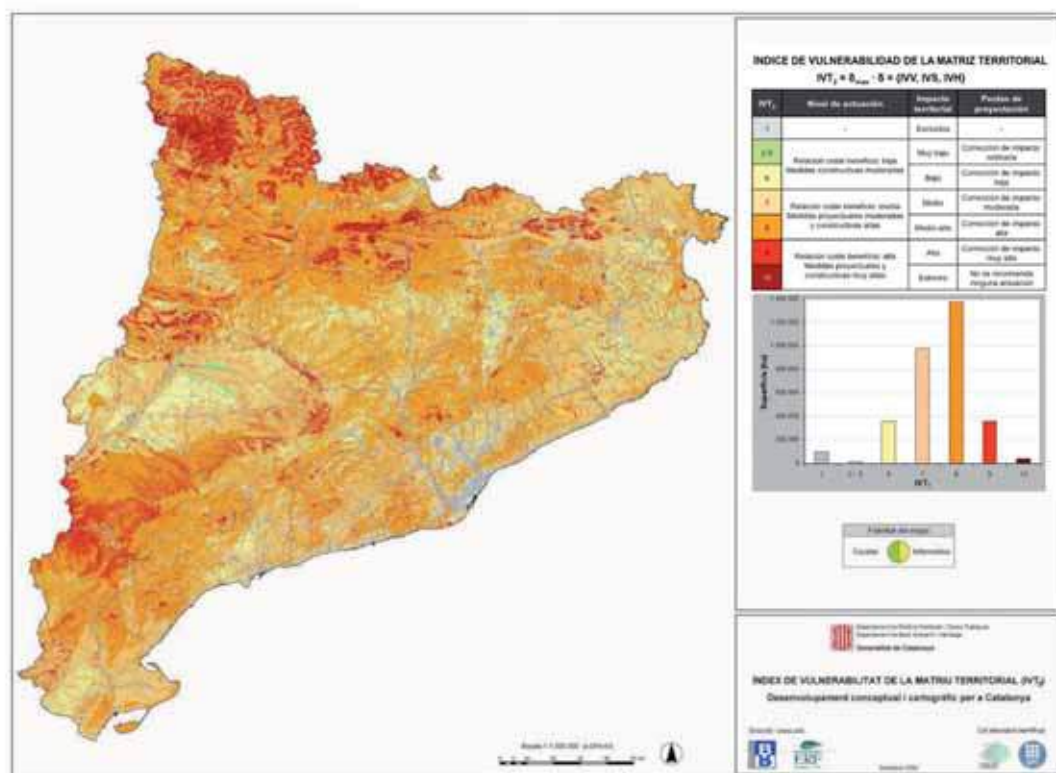


Figura 5.5. Ensayo de aplicación y representación cartográfica del Índice de Vulnerabilidad de la matriz Territorial (IVT_2) en el contexto territorial catalán.

Fuente: Barcelona Regional y ERF, con la colaboración científica del CREAL y la UPC.

Es oportuno destacar también algunas cuestiones en relación a los otros dos índices complementarios (Índice de Valor del Patrimonio Natural (IVPN) e Índice de Conectividad Ecológica (ICE)), dado que las cuestiones asociadas al patrimonio natural y a la conectividad ecológica tienen especial significación y relevancia en la evaluación de proyectos de infraestructuras lineales como son las líneas eléctricas:

- El IVPN representa una síntesis de las variables biogeográficas y ecológicas en un ámbito ecopaisajístico mediterráneo. Específicamente, se trata de una combinación de cuatro índices parciales: IIH (Índice Intrínseco de los Hábitats), IIC (Índice de Interés Corológico), IEE (Índice de Estructura Ecopaisajística) y ISE (Índice de Servicio Ecosistémico), los cuales a su vez se definen por la combinación de diferentes indicadores como: rareza florística, afectación antrópica, fragilidad ecológica, dimensión funcional, etc.
- El método asociado al cálculo del IVPN no requiere información detallada sobre la distribución de diferentes especies dado que se asume que los hábitats son un buen indicador de un conjunto de condiciones ambientales y antrópicas y que presentan una biodiversidad específica asociada.
- El método de análisis de la conectividad ecológica (Índice de Conectividad Ecológica, ICE) se basa esencialmente en un análisis topológico de los usos del suelo donde se evalúan aspectos como el efecto de las barreras antropogénicas sobre el espacio circundante (mediante el Índice de Afectación de las Barreras, IAB), el impacto sobre el paisaje (mediante la identificación de las Áreas Ecológicas Funcionales, AEF) y la fragmentación del territorio (mediante el Índice de Aislamiento Residual, IAR).
- El Índice de Conectividad Ecológica –después de evaluarse debidamente su validez y fiabilidad– ha sido aplicado a distintas escalas (local, comarcal y regional) en diversos proyectos y trabajos desarrollados fundamentalmente en Cataluña, aunque también en otras Comunidades Autónomas como el País Vasco y otros países como Estados Unidos (en el condado de Saint John, Florida).

El establecimiento de estos índices se fundamenta básicamente en los siguientes criterios:

- Transferencia e innovación. Aproximación conceptual sistémica que permite transformar los actuales conocimientos sobre geología y ecología del paisaje en herramientas de base matemática útiles para la gestión territorial.

- Aplicabilidad. Desarrollo de una metodología paramétrica aplicada que, juntamente con otros índices socioecológicos, permita la evaluación ambiental estratégica.
- Fiabilidad. Selección e interacción experta de los parámetros para que el algoritmo de cálculo presente el fenómeno de manera exacta.
- Modelización. Construcción de un sistema de parámetros, indicadores e índices que representen un modelo válido y exportable.
- Encapsulación. Integración modular de la información en sucesivos niveles jerárquicos que hagan del modelo una verdadera “caja de herramientas” que el usuario pueda utilizar de acuerdo con sus necesidades.
- Transparencia. Verificabilidad de todas las fórmulas y opciones de cálculo o representación.
- Utilidad. Supeditación de objetivos a las necesidades de la gestión territorial ante ejercicios puramente académicos.

Evidentemente, la aplicación de este tipo de metodologías entraña cierta dificultad y complejidad, en particular si se quieren aplicar a escala detallada de proyecto. No obstante, el repertorio de indicadores y su agrupación en índices muestra las enormes posibilidades de establecer sistemas paramétricos integrales en la evaluación de proyectos.

Metodologías específicas

Más allá de los métodos paramétricos globales que integran en un índice global el conjunto de factores y parámetros que inciden sobre la matriz territorial, también es importante centrar la atención en ejemplos de metodologías o estudios específicos –a menudo, basados en experiencias asociadas a proyectos reales– que se centran en la evaluación y análisis cuantitativo de impactos en ámbitos determinados que habitualmente son tratados de forma cualitativa.

Evidentemente la aplicación de estas metodologías conlleva cierta complejidad, requiere tiempo y recursos y no está exenta de debilidades, pero constituyen sin duda herramientas muy valiosas a considerar en la valoración objetiva y argumentada de impactos. Es razonable plantear que su aplicación no sea indiscriminada en todos los proyectos sino que se reserve a aquellos casos en que sea necesario atendiendo a criterios de singularidad de los elementos potencialmente afectados y/o a la magnitud del proyecto.

A continuación se describen brevemente algunas de estas experiencias, agrupadas en tres categorías: fauna, paisaje e impacto social.

• Fauna

En relación a la fauna, y especialmente a la avifauna y la mastofauna, se han desarrollado distintos métodos de valoración cuantitativa y sistematizada ya sea para evaluar su probabilidad de aparición en un determinado territorio o para estudiar sus rutas preferentes de migración, entre otros aspectos.

- Método Kernel

Se trata de un método no paramétrico que describe la probabilidad de encontrar una especie faunística determinada en un área concreta del territorio. Se utilizan isolíneas de distinta probabilidad (99%, 90%, 50%) para definir la superficie global de campeo y los centros de actividad. Además se calcula el mínimo polígono convexo (MPC), el cual incluye la totalidad de las localizaciones obtenidas durante el muestreo de campo, independientemente de la frecuencia con que se ha encontrado el individuo.

El procedimiento consiste en elaborar un radioseguimiento de diversos ejemplares de la especie analizada durante un período concreto y posteriormente analizar los datos estadísticamente. A partir de este análisis se elabora la cartografía SIG correspondiente.

Aves y mamíferos son las especies más estudiadas mediante este método, especialmente aquellas que se encuentran en situación vulnerable o en peligro de extinción como por ejemplo el oso pardo (*Ursus arctos*), el lobo (*Canis lupus*), la avutarda (*Otis tarda*) o el águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*)⁹.

- Índices sobre interés faunístico aplicados a escala regional

Un ejemplo de este tipo corresponde a un índice elaborado en 2009 por el Institut Català d'Ornitologia a partir de los datos del censo de aves nidificantes de Cataluña durante el período 1999-2002¹⁰. Se trata

⁹ Existen diversos ejemplos de estudios faunísticos donde se ha aplicado el método Kernel, entre otros se pueden citar los siguientes:

- ZOZAYA, E. ET. AL. 2007. *Determinación del área de campeo y ritmo de actividad del águila perdicera en el Parque Natural de Sant Llorenç del Munt y l'Obac*. VI encuentro de estudiosos de Sant Llorenç del Munt y l'Obac. Diputación de Barcelona.

Más información: www.diba.es/parcsn/parcs/fitxers/pdf/p04d197.pdf

- ROQUE, S. ET. AL. 2001. *Utilización espacio-temporal y hábitos alimentarios de un grupo reproductor de lobos en el noroeste de Portugal*. Revista Galemys 13.

Más información: http://www.secem.es/GALEMYS/indice_13-NE.htm

- CUEVAS, J.A. 2008. *Determinación mediante radio-seguimiento del área vital del mirlo común (*Turdus merula* L.) en sotos fluviales*. XIX Congreso Español de Ornitología. Sociedad Española de Ornitología. 5-8 de Diciembre de 2008. Santander.

del índice acumulativo del estado de amenaza de las aves (ICUTS, de acuerdo con su denominación en inglés) que permite identificar las áreas del territorio catalán de mayor interés para la conservación de las aves, considerando la presencia de más o menos especies amenazadas o vulnerables (en cuadrículas de 500 x 500 m). El enfoque desarrollado en este estudio resulta especialmente útil en la planificación territorial –primordialmente fuera de las áreas protegidas– debido a su continuidad espacial, su resolución de grano fino, así como su fácil interpretación.

- Estudio de las migraciones de aves

Distintos centros de investigación y grupos de expertos a nivel estatal centran sus proyectos e investigaciones en el estudio de las migraciones de aves con el objetivo de analizar la movilidad geográfica de las poblaciones, así como sus rutas preferentes.

Desde la Fundación Migres¹¹, por ejemplo, se han llevado a cabo en los últimos años distintos proyectos en territorio andaluz que pretenden profundizar en el estudio de las migraciones de aves, especialmente en la zona más meridional coincidiendo con las rutas migratorias hacia el continente africano. Igualmente, algunos proyectos del Institut Català d'Ornitologia (proyectos Migración y Pernis) también van encaminados a mejorar y sistematizar la información asociada a las migraciones de aves en territorio catalán.

Un caso singular a destacar es el estudio de migraciones de aves rapaces realizado específicamente en el marco de un proyecto de parque eólico localizado en la Jonquera¹². Partiendo de estudios específicos de migración realizados en la zona en los últimos años, se ha elaborado un sistema de información geográfico (SIG) en la zona donde se proyecta el parque eólico con la intención de minimizar la afectación a las rutas preferentes de las aves migratorias y determinar la localización más idónea de los aerogeneradores.

¹⁰ HERRANDO, S., BROTONS, L., GUALLAR, S. & QUESADA, J. 2010. *Assessing regional variation in conservation value using fine-grained bird atlas. Biodiversity and Conservation*. 19:867-881. Más información: http://biodiversitat.ctfc.es/ECOLAND/Publicacions/Articles_SCI/2010_Herrando_Brotons_et_al_Icons_Biodiv%20&%20Cons.pdf

¹¹ La Fundación Migres, una organización sin ánimo de lucro fundada en 2004 y promovida por la Junta de Andalucía, cuyos objetivos fundacionales son profundizar desde el punto de vista científico y divulgativo en el fenómeno migratorio de las aves y el cambio climático e instaurar un foro de encuentro entre expertos, instituciones y colectivos para el estudio, conservación y difusión de la naturaleza y en especial de la migración de aves.

Más información en: <http://www.fundacionmigres.org>.

¹² ESTERAS, M. 2011. *SIGmig del parc eòlic de la Jonquera*. Revista Catalana de Geografia núm. 42 (abril 2011). Más información: <http://www.rcg.cat/articles.php?id=202>

• Paisaje

La valoración del paisaje representa una tarea especialmente compleja y delicada debido a factores como la dimensión perceptiva individual y social del concepto de paisaje, así como su carácter holístico (donde se entremezcla la vertiente natural y sociocultural) o la dificultad de disponer de indicadores de evaluación rigurosos, consensuados y aplicables al conjunto del territorio. Asimismo el reconocimiento del paisaje como valor patrimonial a preservar es relativamente reciente y, en consecuencia, su consideración y evaluación en los procesos de ordenación del territorio y planeamiento urbanístico tiene aún una trayectoria limitada.

Por todo ello, el desarrollo y aplicación de métodos de valoración del paisaje a menudo se ha circunscrito a áreas relativamente acotadas a nivel local o regional. A nivel estatal, el paisaje ha sido descrito esencialmente desde el punto de vista cualitativo y las referencias accesibles y actualizadas son escasas.

En los procesos de evaluación ambiental de proyectos generalmente se toman como base estudios de paisaje de carácter supraterritorial elaborados desde las distintas Comunidades Autónomas, así como también estudios a escala estatal, más escasos, entre los cuales destacan:

- *Inventario Nacional de Paisajes Sobresalientes* realizado en 1975 por el Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ICONA). Localiza y describe más de 500 espacios del conjunto del territorio español. Se trata de una referencia desactualizada y bastante genérica aunque en ausencia de estudios más detallados y actualizados puede considerarse una referencia útil, siempre que sea validada y complementada con el trabajo de campo y el análisis de la información de base complementaria. Desde REE se ha trabajado en la digitalización de este inventario con el objetivo de facilitar su aplicabilidad e interpretación.
- *Atlas de los paisajes de España* promovido por el Ministerio de Medio Ambiente y elaborado en 2003 por la Universidad Autónoma de Madrid. Se trata de una publicación que contiene cartografía, análisis y caracterización del conjunto de los paisajes españoles (véase *Figura 5.6.*). Se identifica la taxonomía de los paisajes mediante su agregación en tres niveles: unidades de paisaje (estructura, organización y dinámicas), tipos de paisajes (elementos configuradores) y asociaciones de tipos de paisajes (rasgos generales y diferenciales), a partir de su identificación y valoración desde una perspectiva territorial.

El Atlas se divide en 51 mapas a escala 1:200.000 que muestran los diferentes grupos del paisaje (subdivisiones de estas asociaciones de

paisaje). Concretamente define 1.263 unidades de paisaje, agrupadas en 24 grandes asociaciones paisajísticas. Este Atlas, que se basa en el carácter fisiográfico, morfológico y climático de los paisajes, es meramente descriptivo, ya que no proporciona una evaluación de la calidad de estos paisajes.



Figura 5.6. Mapa del Atlas de los paisajes de España.

Fuente: <http://www.sge.org/cartografia-ibercarto/piezas-cartograficas/atlas-de-los-paisajes-de-espana.htm>

- *Mapa de calidad del paisaje de España* diseñado y elaborado en 2007 por la Universidad Politécnica de Madrid. En base a la información disponible para el conjunto del territorio en materia de paisaje, se ha elaborado un mapa de calidad paisajística a nivel estatal. Para ello se ha establecido una valoración cuantitativa de las distintas asociaciones y grupos de paisajes definidos en el Atlas de los paisajes de España.

Como resultado, se obtiene una representación a escala 1:200.000 de los principales paisajes españoles valorados en base a sus peculiaridades. Así pues, se trata de una primera aproximación a una valoración cuantitativa de los paisajes españoles.

A modo de ejemplo, la siguiente tabla muestra aquellos paisajes que han recibido una valoración máxima y mínima en base a la metodología definida por sus autores. Se observa como los paisajes valorados con una puntuación más elevada corresponden a las cordilleras montañosas más importantes de la Península, coincidiendo con los espacios naturales protegidos por la legislación ambiental. En cambio, los paisajes con una menor puntuación hacen referencia a las áreas urbanizadas y a las zonas llanas del interior de la Península.

Tabla 5.4. Ejemplos de los paisajes españoles valorados (de 0 a 10) en el Mapa de calidad del paisaje de España.

Asociación paisajística	Grupo de paisaje	Valoración final
Cordillera Pirenaica	Cordillera montañosa y valles de los Pirineos	9.50
Cordilleras montañosas atlánticas y subatlánticas	Cordillera montañosa y valles de la Cordillera Cantábrica	9.50
	Cordillera montañosa litoral y prelitoral de Cantabria	9.17
	Tierras altas y cordilleras montañosas de Galicia, Zamora y León	8.30
Macizos montañosos del norte peninsular	Macizos montañosos pirenaicos	8.67
Llanuras interiores	Llanuras de Castilla	1.50
	Llanuras de la Depresión del Ebro	1.50
	Llanuras de la Meseta meridional	1.50
Colinas y llanuras abiertas	Colinas y llanuras abiertas de la Cordillera Ibérica	1.50
Grandes ciudades y sus áreas metropolitanas	Grandes ciudades con sus correspondientes áreas metropolitanas	0.50

Fuente: Otero, I. et al. 2007. Mapa de calidad del paisaje de España. M+A. Revista electrónica de medio ambiente. UCM.

<http://revistas.ucm.es/ghi/18863329/articulos/MARE0707220018A.PDF>

Como ya se ha mencionado anteriormente, desde las diferentes Comunidades Autónomas se ha avanzado sustancialmente en la identificación, clasificación y valoración del patrimonio paisajístico a través de catálogos, inventarios y atlas. Este aspecto es relevante dado que la aproximación escalar es fundamental. La cartografía del estudio de impacto ambiental de una línea eléctrica se realiza a escala 1:25.000 o 1:10.000, dependiendo de la superficie del ámbito considerada, por lo que no pueden caracterizarse parámetros ambientales provenientes de estudios a escala 1:100.000 o superior.

Frecuentemente se trata de estudios a escala comarcal, subregional e insular orientados directa o indirectamente al análisis y valoración paisajística en el marco de la ordenación del territorio. En ocasiones, la integración de estos estudios comarcales da lugar a atlas regionales a menor escala. Asimismo, Comunidades Autónomas como La Rioja¹³, Andalucía¹⁴, el País Vasco¹⁵ o Cataluña¹⁶ han generado cartografía y caracterizaciones generales de ámbito regional, de las que pueden derivarse inventarios o catálogos de paisajes sobresalientes y singulares, así como también la definición de indicadores paisajísticos y, en algún caso, el establecimiento de objetivos de calidad paisajística de aplicación al conjunto del territorio. En algunas Comunidades existen organismos específicos orientados a este ámbito como son el Centro de Estudios de Paisaje y Territorio (Andalucía, desde 2005) o el Observatorio del Paisaje (Cataluña, desde 2008).

Finalmente, cabe señalar que una herramienta fundamental en la valoración de la afectación visual de los proyectos sometidos a EIA es la evaluación de visibilidades mediante análisis SIG con el objetivo de evaluar el grado de visibilidad desde las cuencas visuales preferentes. Éstas pueden ser estáticas (núcleos de población o miradores) o dinámicas (vías de comunicación, itinerarios pedestres). Asimismo resulta interesante combinar este tipo de análisis con otras herramientas que faciliten la interpretación de la infor-

¹³ Inventario y caracterización de paisajes singulares y sobresalientes de la Rioja.

<http://www.larioja.org/npRioja/default/defaultpage.jsp?idtab=466110&IdDoc=466257>

¹⁴ Mapa de los paisajes de Andalucía

<http://www.paisajeyterritorio.es/index.php/es/paisajes-de-andalucia/mapa-de-paisaje.html>

¹⁵ Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-3074/es/contenidos/informacion/paisaje/es_1094/catalogo.html

¹⁶ Objetivos de calidad paisajística y Catálogos de paisaje de los siete ámbitos de los planes territoriales parciales

http://www.catpaisatge.net/cat/catalog_mapa.php

mación cartográfica analizada y, a su vez, permitan obtener una imagen muy cercana a la realidad de la inscripción de la actuación en el territorio. Nos referimos, por ejemplo, a las simulaciones, los fotomontajes, las representaciones en planta y sección y las modelizaciones tridimensionales del terreno¹⁷. Dichas simulaciones deben incluir las infraestructuras existentes en las inmediaciones para poder evaluar el efecto acumulativo de las mismas en el paisaje.

• Impacto social

La normativa de referencia relativa a la implantación de infraestructuras como las líneas eléctricas de alta tensión obliga a la realización de informes y estudios de evaluación de impacto ambiental, pero no prevé estudios análogos específicos en relación al impacto social. No obstante, la normativa menciona de forma genérica que se debe describir y evaluar la dimensión social o los efectos del proyecto sobre la población, aunque no desarrolla ni define su alcance, el nivel de detalle requerido o la metodología a aplicar. Asimismo tampoco existe una definición reglamentada del concepto de impacto social que permita crear un marco de referencia y facilitar su integración en la definición y el diseño de procedimientos y metodologías.

Así pues, en la práctica, los aspectos sociales en los EIA son tratados de forma parcial o genérica y rara vez son valorados realmente desde la perspectiva social o con herramientas metodológicas propias de la sociología. Además, tampoco existe un consenso en relación a los impactos ni a los criterios de valoración a aplicar para determinar y valorar el impacto social asociado a un proyecto.

Las propuestas metodológicas dirigidas específicamente a detectar y evaluar impactos sociales no son muy numerosas, aunque en los últimos años se han planteado diversas propuestas. Entre otras cabe destacar un enfoque propuesto desarrollado, corregido y validado por un grupo de investigadores de la Universidad de Barcelona¹⁸ desde 1994. Se trata del

¹⁷ La siguiente publicación describe varios ejemplos ilustrativos de los distintos tipos de análisis (fotomontajes, secciones, análisis de visibilidades y covisibilidades, modelizaciones en 3D, etc.) realizados en el marco de un estudio de impacto e integración paisajística de la implantación de un parque eólico:

BUSQUETS, J. ET. AL. 2010. *Guía de estudios de impacto e integración paisajística* (EIIP). DPTOP (Generalitat de Catalunya) y Observatorio de la Urbanización (UAB).

¹⁸ Concretamente se trata del Grupo Consolidado de Investigación en Psicología Social, Ambiental y Organizacional (PsicoSAO), integrado por más de 25 investigadores de la Universidad de Barcelona, todos ellos dirigidos por el profesor Enric Pol, catedrático de psicología social y ambiental.

Más información: http://www.ub.edu/grc_psicosao/

DIS/BCN (Detección de impactos sociales/BCN)¹⁹, un método desarrollado para la identificación, la caracterización y la valoración de impactos sociales, el cual ya ha sido aplicado en el marco de diversos EIA en territorio español (relacionados esencialmente con el emplazamiento de nuevas actividades industriales, parques eólicos y vías de comunicación). Concretamente se trata de un instrumento que presenta un guión de parámetros y descriptores para la realización del inventario social inicial y un protocolo para la detección, valoración y sistematización de aspectos sociales, culturales y económicos, susceptibles de verse afectados por una intervención concreta sobre el territorio. Las principales fuentes de información corresponden a bases cartográficas, documentación de referencia (publicaciones, normativa, estadísticas, etc.) y estudio de campo (visitas, entrevistas, encuestas, grupos de discusión, observaciones directas mediante vídeos o fotografías, etc.) Finalmente, contempla la elaboración de una tabla resumen de los impactos y de las medidas correctoras propuestas.

Este método define 14 parámetros y categorías sociales a modo de lista de comprobación (*check-list*), cada uno de los cuales presentan un número variable de categorías (véase *Tabla 5.5.*). Los protocolos establecidos pretenden orientar la valoración de cada parámetro en función de un sistema de categorías valorativas acorde con los estándares definidos en los reglamentos vigentes (de compatible [valor 0] a crítico [valor 3]). Asimismo, aparte de este código general (código A), se han concretado otros seis códigos específicos (de la B a la H) dado que era necesario adaptar la significación de los valores 0-3 a los matices de cada parámetro. De esta manera, se consigue mantener un referente común de magnitud que admite comparaciones y, a su vez, conserva la especificidad de interpretación de cada parámetro.

Cabe señalar que este método no incluye ningún sistema de ponderación dado que su finalidad no es la obtención de un valor global de impacto social sino que pretende realizar un análisis específico de cada uno de los impactos.

¹⁹ Esta herramienta específica para la detección y evaluación de impactos sociales está disponible en formato interactivo (en CD):

POL, E. Y MORENO, E. 2002. *DIS/BCN Detecció d'Impactes Socials / Detección de Impactos Sociales / SID/BCN Social Impact Detection (CD)*. Monografías Socio/Ambientales. Barcelona: Publicaciones de la Universidad de Barcelona.

Tabla 5.5. Parámetros sociales definidos en el check-list DIS/BCN, con algunas de las categorías asociadas a cada parámetro.

1. Límites	administrativos, geográficos, sociológicos, psicológicos	8. Vertebración sociocultural	valores, normas y creencias, familiar, ocio, asociativa, vivienda, simbólica, costumbres, etc.
2. Dimensión temporal	congruencia, prospectiva	9. Planificación: congruencia	urbanística, económica, sectorial, Plan territorial, servidumbres, etc.
3. Percepción del paisaje	nivel de antropización, estructura, color, olor, etc.	10. Afectaciones del bienestar y la salud	ruido, gases, aguas, residuos, contaminación, polvo, olor, luz, seguridad/riesgo percibido, etc.
4. Poblacional	núcleos, edad, ocupación, inmigración, natalidad, etc.	11. Usos actuales	actividad, función, ocupación, mantenimiento, valor ecológico/cultural/ patrimonial, etc.
5. Estructura económica y productiva	equilibrio intersectorial, paro, renta, modo de producción, distribución riqueza, etc.	12. Expectativas	nivel de ajuste
6. Subsistema núcleos e infraestructuras	interdependencias, viaria y ferroviaria, eléctrica, gas, agua, telefónica, etc.	13. Apreciación externa	nivel de ajuste
7. Alteración de recursos	comerciales, deportivos, lúdicos, turísticos, culturales, educativos, sanidad, etc.	14. Nivel de aceptación	información, aceptación/rechazo, compensación conocimiento, compensación aceptación/rechazo

Fuente: Pol, E. 2002. Metodologies per a la detecció dels impactes sobre el medi social/humà. Documents de los Cuadernos de Medio Ambiente núm. 8. Departamento de Medio Ambiente. Generalitat de Catalunya.

Entre los proyectos que han tenido mayor repercusión social en los últimos años se encuentra la implantación de parques eólicos. Por ello, existen numerosos estudios de carácter sociológico relativos a este tema. De hecho, la realización de diversos estudios de impacto social de proyectos de parques eólicos, siguiendo la metodología anteriormente mencionada, ofrece algunas constataciones como, por ejemplo, el hecho que la actitud de la población hacia el desarrollo de la energía eólica es generalmente favorable. Resultados similares han obtenido instituciones e investigadores diversos, como es el caso de resultados asociados a los sondeos a la población realizados en el marco de programas como el Ecobarómetro andaluz o del Eurobarómetro de la Comisión Europea.

Resulta interesante profundizar brevemente en el programa de investigación social de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, conocido como Ecobarómetro²⁰. En funcionamiento desde

²⁰ Más información:

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnextoid=3f6f82e0851d4010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=f798223622e54010VgnVCM1000001625e50aRCRD&lr=lang_es

2001, este programa se realiza en el marco de un convenio en colaboración con el Instituto de Estudios Sociales de Andalucía (IESA-CSIC). Su finalidad es analizar cómo evolucionan la percepción, las actitudes y los comportamientos de los andaluces en materia de medio ambiente, así como elaborar una evaluación de las políticas ambientales y del papel desarrollado por los diferentes actores sociales en Andalucía en relación a la promoción de la sostenibilidad y la conservación de los recursos naturales. Su carácter periódico (anual) posibilita analizar la evolución de la opinión pública sobre temas ambientales. Además permite realizar análisis comparativos con los resultados de otros barómetros estatales o internacionales. Se estructura en tres bloques temáticos: los dos primeros constituyen la estructura fija del mismo y el tercero, de carácter variable, incorpora preguntas de coyuntura cuyo interés radica en mostrar algunas de las tendencias del debate ambiental en Andalucía. En este sentido, según los resultados de 2005 hasta un 73,4% de la población apoyaría la construcción de un parque eólico cerca de su localidad de residencia.

Desde 2008, en Cataluña existe un modelo similar de consulta ciudadana en relación a cuestiones ambientales –enmarcado en la consulta omnibus– donde también se ha analizado la percepción social en relación al desarrollo de la energía eólica en territorio catalán. Concretamente, la oposición a la instalación de un parque eólico en la zona de residencia de los consultados en 2010 se sitúa en el 18% de la población (valor estable respecto la encuesta de 2008), mientras que el porcentaje de aquellos que lo consideran muy bien aumenta del 10 al 22%.

Dichas consultas aportan una visión general especialmente interesante dado que permiten conocer la percepción social en relación a determinadas cuestiones ambientales, ya sea en el momento en que se realiza la encuesta o su evolución a lo largo de los años con disponibilidad de datos. Sin embargo, resulta también muy interesante –aunque no es muy habitual– la elaboración de encuestas asociadas a proyectos *a posteriori*, es decir, una vez finalizadas las obras y tras unos años de funcionamiento de la infraestructura o actuación en cuestión. Se trata de una manera de disponer de datos reales de seguimiento del impacto social, de manera que pueda evaluarse la evolución a lo largo de los años de la percepción y del impacto social vinculado al proyecto.

5.2. LA INFORMACIÓN DE BASE: UNA REFERENCIA IMPRESCINDIBLE

5.2.1. El papel de los sistemas de información geográfica

Una de las cuestiones más determinantes en el proceso de evaluación ambiental de cualquier proyecto es la disponibilidad de información de base cuantitativa y cualitativamente suficiente.

En los últimos años se han ido desarrollando, por parte de diversos organismos y Administraciones públicas, numerosas bases de datos y sistemas de información geográfica de referencia sobre cuestiones ambientales. Este hecho, favorecido por el crecimiento exponencial de las tecnologías de la información y comunicación, constituye una mejora sustancial con respecto a una década anterior, cuando el volumen de información digitalizada de acceso público era muy limitado.

En cualquier caso, digitalizar y georreferenciar la información es un proceso laborioso que requiere tiempo y recursos. Por ello sólo una pequeña porción de la ingente información existente y dispersa se puede encontrar en este formato particularmente útil para la evaluación ambiental.

La tabla de las páginas siguientes recopila, a título ilustrativo y sin ánimo de exhaustividad, algunos de los sistemas de información geográfica (SIG) más relevantes sobre temática ambiental, de acceso público, que existen a nivel estatal (véase *Tabla 5.6.*).

Tabla 5.6. Ejemplos de sistemas de información geográfica (SIG) de temática ambiental relevantes en el contexto español.

	Información disponible	Ámbito de estudio	Escala de trabajo	Autor	Año	Referencia
MATRIZ BIOFÍSICA						
Atlas climático digital de la Península Ibérica	Servidor de cartografía (consulta y descarga de bases en formato MMZ, Mifrom)	Península Ibérica	Elaborado a partir del MDE con una resolución espacial de 200 m	Universidad Autónoma de Barcelona (UAB)	2006	http://www.copernicus.es/portal/tema/tema.htm
Sistema de consulta y difusión web de cartografía geológica continua (SIGECO)	Servidor de cartografía geológica (consulta y descarga de bases en formato SHP, PNG, raster, etc.)	Península Ibérica y sistemas extra-peninsulares	Dependiendo de la base 1:50.000 1:100.000 1:200.000 1:1.000.000	Instituto Geológico y Minero de España (IGME)	Información del Plan de Cartografía Geológica Continua GEODE (2006-2011)	http://www.igme.es/sigeco
Sistema integrado de información del agua (SIA)	Visor geográfico que integra multitud de temas en relación al agua. Cada tema ha sido desarrollado como una combinación de mapas, tablas de datos y gráficos específicos.	Península Ibérica y sistemas extra-peninsulares	Variable según la información de base	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM)	Actualizado de acuerdo con la información de base disponible	http://servicios2.marm.es/sia/consultar
Sistema de información del Agua Subterránea (SIAS)	Servidor de cartografía (consulta y descarga de algunas bases). Contiene la base de Puntos Acuíferos del IGME, así como cartografía hidrogeológica.	Península Ibérica y sistemas extra-peninsulares	Variable según la información de base 1:50.000 1:200.000 1:1.000.000	Instituto Geológico y Minero de España (IGME) Ministerio de Ciencia e Innovación	2006, bases actualizadas en 2007	http://www.igme.es/Internet/ServicioMapas/sias/es.html
Sistema nacional de cartografía de zonas inundables (SNCZI) Inventario de Presas y Embalses	Servidor de cartografía (consulta y visualización de datos relativos a estudios de determinación de zonas inundables (del MARM) y de las distintas CCAA), así como información del Inventario de Presas y Embalses y los aprovechamientos hidroeléctricos).	Península Ibérica y sistemas extra-peninsulares	Variable según la información de base	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM)	Actualizado de acuerdo con la información de base disponible	http://sig.marm.es/snczi/visor.html

	Información disponible	Ámbito de estudio	Escala de trabajo	Autor	Año	Referencia
MATRIZ AGRARIA Y FORESTAL						
Sistema de información geográfica de parcelas agrícolas (SIGPAC)	Servidor de cartografía (consulta y visualización). Contiene las parcelas declaradas por agricultores y ganaderos en cualquier régimen de ayudas. También incorpora capas como Herbáceas, Nitratos y Montanera, así como la Red Natura (LICs y ZEPAs).	Península Ibérica y sistemas extra-peninsulares	Parcelas de cultivo digitalizadas, con una precisión equivalente, al menos, a una cartografía a escala 1:10.000.	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM)	Desde 2006, actualizado anualmente	http://sigpac.marm.es/legislacion/
Sistema de información geográfico agrario (SIGA)	Servidor de cartografía (consulta y visualización) de datos agrarios: Mapa de Cultivos 1980-90 y 2000-09, SIGPAC.	Península Ibérica y sistemas extra-peninsulares	Variable según la información de base	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM)	Actualizado de acuerdo con la información de base disponible	http://sig.marm.es/siga/
Localizador geográfico de alimentación	Visor cartográfico de las áreas geográficas que abarcan los DOP y las IGP, así como también información de los establecimientos e industrias agroalimentarias.	Península Ibérica y sistemas extra-peninsulares	Variable según la información de base	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM)	Actualizado en 2010	http://sig.marm.es/visualizador/
BIODIVERSIDAD						
Banco de datos de la Biodiversidad	Servidor de cartografía (visor WMS, consulta y descarga de bases en distintos formatos: SHP, JPG, MDB, etc.) con bases como: espacios naturales protegidos, humedales, Red Natura 2000, Inventario nacional forestal, áreas importantes para las aves, riqueza de especies, vías pecuarias, etc.	Península Ibérica y sistemas extra-peninsulares	Variable según la información de base	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM)	Actualizado de acuerdo con la información de base disponible	http://sig.marm.es/geoportal/ http://www.marm.es/Biodiversidad/observatorio/banco-de-datos-biodiversidad/informacion-describible/

	Información disponible	Ámbito de estudio	Escala de trabajo	Autor	Año	Referencia
BIODIVERSIDAD						
Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad (IEPNB)	Sistema Integrado de Información que permite el análisis, integración y difusión de la información del Inventario en concreto y de toda la información geográfica del MARM. Además de datos cartográficos (en distintos formatos), se incluye toda la documentación asociada a los componentes: bases de datos, información documental y recursos multimedia.	Península Ibérica y sistemas extra-peninsulares	Variable según la información de base	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM)	Creado en 2011	http://sig.marm.es/geoportail/
Proyecto Anthos – Sistema de información sobre las plantas de España	Servidor de cartografía con mapas de distribución, información asociada a los distintos taxones. Consultas por diferentes ámbitos (cuadrícula UTM, espacio natural, municipio, provincia, etc.)	Península Ibérica y sistemas extra-peninsulares	Cuadrículas 10x10 km	Fundación Biodiversidad Real Jardín Botánico (CSIC)	Creado en 2006, actualizado periódicamente	http://www.anthos.es/
Servidor de información de anfibios y reptiles de España (SIARE)	Servidor de cartografía con los correspondientes mapas de distribución para cada especie.	Península Ibérica	Cuadrículas 10x10 km	Asociación Herpetológica Española (AHE)	Creado en 2011	http://www.herpetologica.es/
Atlas virtual de la avifauna terrestre de España	Servidor de cartografía con mapas de distribución, listados de especies e índices de biodiversidad. Además permite consultar de forma gráfica los determinantes ambientales de la distribución de 184 especies.	Península Ibérica	Cuadrículas 50x50 km	Sociedad de Amigos del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) Sociedad Española de Ornitología (SEO)	2004, actualizado en 2006	http://www.biodiversidad.mhcn.csic.es/

	Información disponible	Ámbito de estudio	Escala de trabajo	Autor	Año	Referencia
DTOS						
Atlas eólico de España	Servidor de cartografía. Contiene datos del recurso eólico y de información complementaria de interés.	Península Ibérica y sistemas extra-peninsulares.	Resolución del mallaado micro-escala: 100 m.	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)	Creado en 2009	http://atlas-eolico.idae.es/

Fuente: elaboración propia.

Un análisis de los contenidos de la tabla permite extraer las siguientes conclusiones:

- Los servidores de cartografía representan una nueva herramienta extraordinariamente útil para visualizar y analizar, a escala general, los principales factores y variables ambientales y territoriales de un ámbito de estudio.
- Las fuentes de procedencia de la información son múltiples –Administración pública, entidades y organizaciones– y no existe ningún directorio común que las identifique o relacione.
- Las escalas de trabajo de la cartografía permiten disponer de una buena visión de conjunto contextualizada pero, en muchos casos, resultan inadecuadas para disponer de información suficiente a escala de proyecto.
- El tratamiento de los diversos temas, el formato SIG utilizado y el nivel de información asociado a las capas SIG es muy heterogéneo.
- La disponibilidad de información es limitada o inexistente para diversos ámbitos que deben ser tratados en un estudio de impacto; bien sea por la dificultad objetiva de parametrización (calidad paisajística, conectividad ecológica, etc.), bien por la complejidad de recopilar y sistematizar la información, generalmente no digitalizada y de carácter local o regional (inventarios y catálogos del patrimonio histórico, cultural, arquitectónico y arqueológico, estudios específicos de temáticas y ámbitos concretos, etc.).

En todo caso, el potencial de este tipo de herramientas es enorme en la medida que integren, de forma homogeneizada y sistematizada, un número significativo y creciente de capas de información (alfanumérica y geográfica), permanentemente actualizadas. En este sentido cabe destacar la reciente aprobación del Real Decreto 556/2011, de 20 de abril,

para el desarrollo del Inventario español del patrimonio natural y la biodiversidad, ya previsto en la Ley 42/2007, y mediante el cual se prevén agrupar todos los catálogos e inventarios relativos a los seis ámbitos siguientes: ecosistemas, flora y fauna, recursos genéticos, recursos naturales, espacios naturales protegidos y efectos negativos sobre el patrimonio natural y la biodiversidad. El Real Decreto establece la estructura, contenidos y funcionamiento del Inventario y formula, asimismo la necesidad de generar un sistema de indicadores específico sobre el estado y evolución del patrimonio natural.

No toda la información territorial necesaria en un proceso de evaluación ambiental puede ser implementada en un SIG, evidentemente. Mucha información sobre la biodiversidad está asociada a descriptores territoriales (municipio, comarca, valle, cuenca hidrográfica, etc.) aunque no incluya su representación cartográfica. En relación a los aspectos sociodemográficos y económicos también existen bases de datos territorializadas, como por ejemplo las del Instituto Nacional de Estadística (INE)²¹, así como también las elaboradas por entidades privadas, como cajas y bancos, en relación a los datos económicos y sociales detallados por distintas unidades territoriales (Comunidad Autónoma, provincia, municipio, etc.)²².

La información no territorializada o muy generalista tiene un valor limitado, aunque en absoluto menospreciable, para la evaluación de proyectos. De hecho, en muchos casos es la única disponible y puede permitir un cierto grado de evaluación, situación siempre preferible a la no consideración del fenómeno o impacto potencial.

5.2.2. La importancia del conocimiento local y del trabajo de campo

Evidentemente, a nivel regional o local diversas Comunidades Autónomas, Diputaciones e incluso algunos ayuntamientos disponen de bases de datos e instrumentos SIG propios, más o menos sofisticados, que contienen información territorial específica, pero su uso no está todavía generalizado ni homogeneizado para todo el territorio (véase *Tabla 5.7*).

²¹ <http://www.ine.es/>

²² En la web de Caja España, por ejemplo, se encuentra disponible una aplicación donde se puede consultar el informe “Datos económicos y sociales de las unidades territoriales de España”, actualizado en febrero de 2011. Las consultas de las series estadísticas disponibles pueden efectuarse por CCAA, provincia, comarca o municipio y puede obtenerse en formato PDF o XLS (Excel).

<http://internotes.cajaespana.es/pubweb/decyle.nsf/datoseconomicos?OpenFrameSet>

Estos sistemas, en caso de que estén disponibles, pueden permitir disponer de información más detallada y contrastada, aunque no necesariamente a una escala de trabajo más acorde con la de un proyecto (como podría ser la 1:5.000 o la 1:1.000).

Tabla 5.7. Ejemplos de servidores de cartografía de distintas Comunidades Autónomas.

	Servidores de cartografía regionales	Referencias
Andalucía	Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía (IDEAndalucía)	http://www.ideandalucia.es/ Descarga y visualización de información geográfica del conjunto del territorio andaluz.
Cataluña	Departamento de Territorio y Sostenibilidad (DTES, Generalitat de Catalunya)	http://www20.gencat.cat/portal/site/dmah/ Descarga de bases cartográficas en el apartado "Cartografía".
	Instituto Cartográfico de Cataluña (ICC)	http://www.icc.cat/ Descarga y visualización de bases topográficas y ortofotomapas.
Madrid	Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del territorio (DG Urbanismo y Estrategia Territorial)	http://www.madrid.org/cartografia/ Descarga y visualización de cartografía territorial y bases de planeamiento urbanístico.
País Vasco	Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca (Gobierno Vasco)	http://www1.euskadi.net/cartografia/visor Descarga y visualización de bases cartográficas
	Portal Geoeuskadi.net (Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca)	http://www.geo.euskadi.net/s69-15375/es/ Descarga de bases topográficas y ortofotomapas y bases temáticas (usos del suelo, hábitats, vegetación, etc.)

Fuente: elaboración propia.

Sea como fuere resulta obvio que, a escala de proyecto, el conocimiento local es absolutamente necesario. Aún así, las fuentes de este conocimiento local no siempre son fáciles de localizar o son accesibles, puesto que pueden estar en manos de especialistas locales difíciles de identificar o localizar, en artículos o trabajos no publicados o no consultables *on line*, etc. Cuando los proyectos a analizar abarcan toda la geografía española –como en el caso de las líneas eléctricas– esta dispersión (o en su defecto inexistencia) de información local resulta difícil de gestionar, aunque no por ello debe obviarse.

En cualquier caso, el trabajo de campo específico es imprescindible para precisar, contrastar y actualizar la información disponible. Ningún SIG o base de datos puede sustituir el conocimiento directo del territorio. Con todo, esta tarea no puede convertirse en una catalogación o inventario exhaustivo del patrimonio natural potencialmente afectado pues-

to que requeriría una dedicación excesiva, e ineficaz en la mayoría de casos, atendiendo a los objetivos de la evaluación. Es preciso establecer con antelación –y con la colaboración de las Administraciones y entidades locales– cuáles son las cuestiones clave que hay que verificar sobre el terreno y, si fuera preciso, qué estudios específicos deben llevarse a cabo.

5.3. EL CRITERIO EXPERTO, LA MINIMIZACIÓN DE LA DISCRECIONALIDAD Y LA COMPARABILIDAD DE LOS DICTÁMENES

5.3.1. ¿Datos, información o conocimiento?

La evaluación de los impactos ambientales requiere disponer de multitud de datos sobre el estado actual de los vectores del medio donde se prevé el proyecto, así como de información territorial y socioambiental asociada.

Aún asumiendo que exista un volumen notable de datos referidos al patrimonio natural de un lugar –y que estos sean suficientemente detallados y fiables para su utilización a escala de proyecto– la simple recopilación de datos no garantiza disponer de la información suficiente o adecuada y, menos aún, del conocimiento necesario para interpretarlos y analizarlos de manera adecuada.

Es fácil entender esta situación con un ejemplo. Disponer de un listado detallado de avifauna sobre las especies presentes en una determinada cuadrícula UTM es, sin duda, interesante de cara a la evaluación ambiental. Sin embargo no es el simple listado lo que aporta valor si no el disponer de información asociada como la fenología, el estado y evolución de sus poblaciones, la singularidad o rareza a escala local/regional, el nivel de protección o grado de vulnerabilidad, la preferencia de hábitat, etc.

Contar con toda esta información asociada a escala local suele ser complicado. Por ello suele recurrirse a una aproximación basada en el criterio y experiencia del técnico que la realiza. Aún más difícil resulta poder integrar las diferentes informaciones, cada una con su respectivo grado de incertidumbre, para extraer un conocimiento preciso del estatus e importancia de una especie determinada en el ámbito de incidencia de un proyecto y de cómo puede verse afectada realmente por el mismo.

De hecho la incertidumbre o falta de datos no se circunscribe sólo a la información de base sino que resulta aún más manifiesta a la hora de evaluar impactos potenciales (relaciones causa-efecto) y posibles sinergias entre los mismos. Así, continuando con el ejemplo anterior, aún teniendo documentada la presencia de una determinada especie vulnerable en el ámbito de inscripción de un proyecto ¿hasta qué punto se puede saber cómo se verá afectada la especie si se ejecuta el proyecto? Valorar *a priori* cual será el grado real de afectación o las interacciones y sinergias que se pueden producir resulta difícil aún conociendo la ecología de la especie, a no ser que el proyecto suponga eliminar completamente el hábitat de la especie en cuestión. Esta situación extrema raramente se produce, y menos en el caso de una línea eléctrica ¿Qué sucede si el hábitat se reduce en un 10%? ¿Cómo influye la ejecución de una línea en el comportamiento de la especie o en la delimitación de su área vital? ¿Pueden resultar favorecidas unas especies en detrimento de otras?

Existen razones objetivas que determinan esta incertidumbre, muchas de ellas coyunturales al propio objeto de análisis: la biodiversidad y los procesos ecológicos son elementos dinámicos, que interaccionan a diferentes escalas (desde el individuo hasta el ecosistema), y por ello son difícilmente modelizables o predecibles a partir de algoritmos matemáticos. El conocimiento, análisis y seguimiento de casos previos equivalentes constituye la mejor aproximación ante este tipo de situaciones.

Por lo tanto, en estos casos no se suelen definir escalas o umbrales y, aún cuando existan datos parametrizables cuantitativamente, estos no siempre permiten una adecuada valoración del grado de afectación. Ante este hecho suele primar la aplicación del principio de precaución, opción razonable si se utiliza de manera restringida y argumentada, pero a todas luces excesivo si se aplica de manera generalizada. Costaría encontrar algún lugar de la geografía española, por ejemplo, donde no se hubiese citado la existencia (o presencia posible) de alguna especie de flora o fauna amenazada o en peligro de extinción.

Este tipo de situaciones se dan aún de manera más exacerbada con ámbitos más difíciles de aprehender con parámetros numéricos y que presentan intrínsecamente una dimensión cualitativa con componentes de valoración subjetiva clara. El caso del paisaje es uno de los más ilustrativos en este sentido.

La aplicación indiscriminada del principio de precaución –ante la dificultad de parametrizar las relaciones causa-efecto de los impactos y de establecer baremos y umbrales– conduciría *de facto* a la paralización

preventiva de cualquier proyecto que discurriera por un entorno natural. Resulta evidente, pues, que hay que gestionar la incertidumbre y la dificultad de parametrizar algunos impactos.

5.3.2. Análisis y valoración de sistemas complejos: el criterio experto empieza donde acaba la parametrización

¿Cómo proceder, pues, con la evaluación ambiental para hacer frente a esta situación? Asumiendo que, por definición, las intervenciones sobre el territorio generan impactos –aunque no siempre se puedan cuantificar– es preciso disponer de herramientas que permitan ponderar su peso relativo en un proyecto dado y faciliten una comparación lo más objetiva posible entre distintas alternativas.

Las metodologías clásicas de evaluación de impacto (véase 5.1.3. *Las metodologías de evaluación*) tienen su interés pero, como se ha expuesto, no resuelven la pregunta formulada puesto que trasladan la incertidumbre o la subjetividad a la hora de “puntuar” los impactos en una escala determinada. Una cierta parametrización para objetivar cada uno de los impactos principales de un proyecto, resulta, pues, conveniente y necesaria.

Como se ha expuesto en el apartado 5.1.4. *Metodologías singulares de parametrización y cuantificación*, existen diversas aproximaciones metodológicas que intentan responder razonablemente a este tipo de cuestiones, estableciendo maneras de abordar impactos habitualmente tratados de forma cualitativa. Es evidente que la aplicación de estas metodologías entraña cierta complejidad, requiere tiempo y recursos y no siempre permite alcanzar un nivel óptimo de parametrización para todo tipo de impactos –por ello están aún poco difundidas–, pero constituyen sin duda herramientas muy valiosas para ayudar a valorar los impactos de manera más objetiva y argumentada.

La parametrización constituye un primer nivel de aproximación necesario, pero no suficiente. De hecho, es una herramienta y no un objetivo en sí mismo, lo cual es una distinción relevante frente a las críticas y recelos que puede generar cualquier intento de reduccionismo numérico ante la complejidad del mundo real.

El verdadero objetivo es el establecimiento de umbrales y rangos que permitan asignar criterios de actuación e indicaciones operativas –incluyendo, si procede, el tipo de medidas preventivas y correctoras a aplicar– en función del resultado de la parametrización realizada. Este es, sin duda, uno

de los aspectos más difíciles de abordar, por la gestión del riesgo y la incertidumbre que conlleva, pero constituye la clave del proceso y es donde el criterio técnico experto aporta su verdadera contribución.

Una situación similar se ha dado en muchos otros ámbitos, ambientales o no, en donde se han tenido que establecer criterios e indicaciones técnicas de actuación a partir de evidencias científicas de partida. En estos casos se han diseñado protocolos metodológicos y herramientas de cuantificación y se han establecido umbrales a partir de los cuales se aplican unos u otros criterios y directrices de actuación. El establecimiento de estos criterios y directrices –habitualmente liderado desde las Administraciones públicas y con una traducción a nivel normativo– conlleva un cierto esfuerzo de concertación y consenso, pero una vez validado ofrece garantía de homogeneidad y de coherencia en su aplicación, si bien es fruto de una convención y no de una realidad objetiva.

Ejemplos de este tipo se pueden encontrar, sin abandonar el ámbito ambiental, en relación a la inundabilidad o a la contaminación acústica, por ejemplo. Así, en relación a la inundabilidad se han diseñado herramientas de parametrización, como el programa informático HEC-RAS²³, y se han definido criterios sobre qué se puede hacer y qué no en las zonas inundables en función de determinados períodos de retorno de 10, 100 o 500 años. La cota que alcanza el agua para un determinado período de retorno es un dato objetivo, basado en análisis estadístico, que proporciona el programa informático. La decisión de establecer umbrales de referencia en un período de años concreto y no otro es una convención, como también lo es la decisión sobre el tipo de actuaciones que se pueden llevar a cabo en cada una de estas situaciones.

En el caso de la contaminación acústica se da una situación análoga. Existen unos protocolos estandarizados sobre cómo medir los niveles de intensidad sonora y unos aparatos específicos para esta finalidad, los sonómetros. El volumen de convenciones que se aplican en este caso es, si cabe, mayor que en el precedente: la definición de una unidad de intensidad sonora corregida para el oído humano (dBA), el establecimiento de la escala logarítmica correspondiente, la definición de un umbral a partir del cual se considera que la salud humana se puede ver afectada (65 dBA) y, finalmente, el establecimiento de umbrales diferenciados en función de si

²³ El programa permite, a partir de un modelo de cálculo estadístico, conocer el nivel que puede alcanzar el agua en caso de inundación para diferentes períodos temporales. Requiere disponer de un modelo topográfico del terreno y de datos relacionados con los caudales circulantes del curso fluvial y del régimen de precipitaciones de la cuenca hidrográfica en la que se inscribe. Como es lógico, cuanto más detallados sean los datos que se introducen en el modelo, más preciso será el resultado del cálculo.

es de día o de noche o de la sensibilidad acústica del entorno receptor (zona residencial, industria, medio natural, etc.).

Estos ejemplos, pese a su obviedad puesto que se han convertido en referentes de uso general, resultan muy ilustrativos de hasta dónde se puede llegar a avanzar en ámbitos que, en un principio, también parecen difíciles de cuantificar y gestionar. El sólo hecho de parametrizarlos ya es positivo: permite comparar alternativas a partir de indicadores objetivos (un área es más inundable que otra para un determinado período de retorno, o está más o menos expuesta a un nivel de intensidad sonora). Pero tanto en un caso como en otro, si no se hubieran establecido rangos o umbrales y criterios con visión proyectativa (no teóricos) su utilidad práctica sería muy limitada. En relación a la inundabilidad, la simple aplicación de un criterio preventivo podría conducir a la no urbanización de zonas inundables por períodos de retorno de 500 o más años. En cuanto a la contaminación acústica, si no se definiera un límite a partir del cual se considera que hay riesgo para la salud humana, no se podrían tomar decisiones concluyentes sobre si es admisible o no una determinada actividad en un entorno residencial. Es preferible disponer de un umbral o rango, aunque sea imperfecto, que no disponer de ninguna referencia.

Por otra parte es muy importante que los criterios que se definan sean viables técnicamente en su aplicación operativa (a nivel de proyecto) y coherentes con la aplicación de otras normativas sectoriales. De nada sirve establecer unos criterios que no son aplicables en la práctica porque entran en contradicción con normativas técnicas vigentes (relacionadas con las zonas de servidumbre o la seguridad de las instalaciones por ejemplo) o incluso con la propia realidad territorial (como el establecimiento de zonas tampón o franjas de protección que superen la capacidad real de inscripción en la matriz territorial).

El caso de la inundabilidad resulta interesante, además, por otro aspecto relevante, la gestión del riesgo. Este concepto, que es aplicable a todo tipo de riesgos naturales y antrópicos, parte de la constatación de que el riesgo cero no existe, ya que cualquier punto del territorio está sometido a un determinado nivel de riesgo que se puede evaluar estadísticamente. Por lo tanto la pregunta clave no es dónde es posible llevar a cabo una actuación sometida a (o que genere) un riesgo cero si no qué nivel de riesgo es razonable asumir ante una determinada actuación. De manera análoga, ante el estudio de impacto de un proyecto, la pregunta no debe ser, por ociosa: ¿hay una alternativa que genere un impacto cero? Por el contrario, cabe preguntarse: ¿cuál es la alternativa de menor impacto asumiendo un nivel de incertidumbre razonable?

Retomando el ejemplo del apartado precedente en donde se planteaba el caso de un proyecto en un territorio donde estaba citada una especie (o se suponía su presencia) catalogada como vulnerable, el planteamiento a aplicar, antes de la suspensión cautelar del proyecto, debería desplegar la siguiente secuencia de razonamiento y la metodología asociada:

- Confirmar la presencia de la especie en la zona y el estado de sus poblaciones.
- Analizar y evaluar la significación y contexto de la especie a escala regional. No es lo mismo que la zona constituya el enclave central de la especie, donde se concentran la mayor parte de efectivos, o bien que sea un área marginal o de presencia esporádica de la especie.
- Aplicar, si procede, alguna metodología –como la descrita del *kernel* (véase 5.1.4. *Metodologías singulares de parametrización y cuantificación*– para identificar el área vital principal de la especie dentro del territorio analizado.
- Establecer y consensuar criterios sobre cuáles son los umbrales razonables que garantizan la conservación de la especie en el territorio: grado de conectividad ecológica a garantizar, dimensión de hábitat a preservar, superficie de área vital a mantener inalterada, etc.
- Evaluar el impacto del proyecto –y la eventual aplicación de medidas preventivas o correctoras– según los criterios establecidos.

La aplicación de este enfoque secuencial permite que el nivel de incertidumbre se reduzca al establecimiento y concreción de los criterios finales y evita la arbitrariedad de un veto o paralización preventiva de un proyecto sin conocer apenas el estatus real de la especie en la zona.

¿Cómo se puede reducir la incertidumbre en el establecimiento de umbrales y criterios? Fundamentalmente aprendiendo de la experiencia y del seguimiento de otros proyectos de características similares, evaluando relaciones causa-efecto y sinergias documentadas a partir de casos reales²⁴. Es en este ámbito donde el criterio experto aporta valor a la evaluación ambiental, y no intuyendo posibles riesgos y aplicando el criterio preventivo con carácter general.

²⁴ Las metodologías de parametrización expuestas en el apartado 5.1.4. permiten calcular indicadores del estado del medio, no así de su respuesta a los impactos. Estos últimos, por tanto, requieren del criterio experto –que se puede apoyar en instrumentos de análisis estadístico– para identificar relaciones causales y correlaciones a partir del análisis y seguimiento de casos reales.

Para ello es necesario recopilar sistemáticamente la información del seguimiento de proyectos y de sus planes de vigilancia ambiental y generar una base de datos exhaustiva con casos prácticos. No sólo eso, sino que se deben analizar los proyectos en paralelo, de manera comparada, para extraer conocimiento que sirva para establecer criterios concluyentes comunes y buenas prácticas de aplicación general. Todos los agentes implicados en la evaluación ambiental deben contribuir aportando datos y experiencias pero es lógico que sea la Administración ambiental quien lidere el proceso y centralice esta información para hacerla accesible posteriormente, con los niveles de acceso pertinentes que correspondan, a los promotores y equipos consultores que realizan los estudios de impacto (véase 6.7. *Seguimiento documentado y riguroso de los proyectos en fase operativa*).

El esquema siguiente sintetiza los principales elementos que configuran el planteamiento expuesto en el presente apartado y sus respectivas interacciones. Destacan de manera especial los ámbitos en los que la experiencia y el criterio experto aportan un mayor valor añadido.

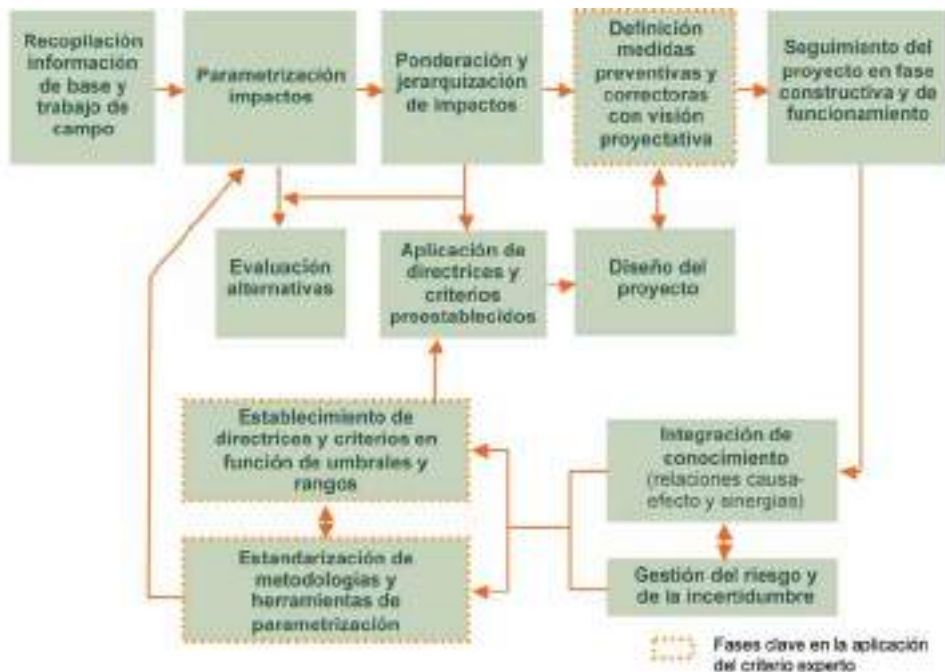


Figura 5.7. Etapas y procesos básicos de una evaluación ambiental basada en la aplicación de metodologías paramétricas.

Fuente: ERF.

Es evidente que este tipo de enfoque, basado en el establecimiento de metodologías paramétricas y la definición de umbrales y criterios, tiene sus debilidades –añade complejidad metodológica a la evaluación y requiere asumir convenciones sujetas a cierta subjetividad–, pero sus fortalezas las superan con creces:

- Genera confianza y un marco estable, formalmente establecido y de carácter público, para la evaluación de los proyectos.
- Evita la discrecionalidad, por bienintencionada que sea, de los agentes implicados en el proceso de evaluación.
- Ofrecen seguridad jurídica para la toma de decisiones.
- Favorece la comparabilidad de alternativas y proyectos.
- Puede ser más o menos flexible, o introducir variables adicionales, para adaptarse a casos específicos o singulares.
- Es revisable y actualizable si las evidencias científicas o el seguimiento de proyectos así lo aconsejan.

5.3.3. El necesario enfoque proyectativo y pragmático de la evaluación ambiental

El planteamiento expuesto no excluye, sino todo lo contrario, la posibilidad de que el proyecto se deba considerar, finalmente, como incompatible atendiendo a la magnitud de los impactos parametrizados y evaluados de acuerdo con los criterios y umbrales establecidos. Aún en este caso, antes de plantear la retirada definitiva del proyecto, cabe preguntarse si existen medidas preventivas o correctoras efectivas que permitan compatibilizar el proyecto con los objetivos ambientales.

Es sumamente importante plantear estas medidas con visión específica del proyecto y no con carácter teórico general, siguiendo de manera secuencial el siguiente planteamiento:

- Identificar y acotar el alcance territorial y temporal de los impactos.

En el caso de una infraestructura lineal –como las líneas eléctricas de transporte– la afectación ambiental se suele concentrar en un tramo (o tramos) concreto(s), y no aplica a la globalidad del proyecto.

También existe una dimensión temporal a considerar: a veces la afectación se produce en unos momentos concretos (por ejemplo en la fase constructiva) o épocas del año determinadas (época de nidificación de una especie, paso migratorio, etc.) y no de una forma general y permanente.

Las medidas preventivas y correctoras deben focalizarse, pues, en los tramos y momentos en qué son verdaderamente necesarias, adaptándose a las condiciones del entorno local, y no plantearse de manera general ni inespecífica.

- Contextualizar y ponderar en base a los ámbitos escalares.

La consideración del factor de escala es un aspecto esencial, no tan sólo en la evaluación ambiental sino en la propia planificación territorial. La evaluación del impacto de un proyecto debe basarse en información local detallada, pero no puede circunscribirse a un análisis exclusivamente local.

La información debe contextualizarse, como mínimo, a escala regional para otorgarle su verdadera significación. Por ejemplo no es lo mismo que un hábitat potencialmente afectado sea raro a escala local pero abundante a nivel regional o bien que constituya realmente un relicto o hábitat singular dentro de un territorio extenso²⁵.

Una vez contextualizados los impactos es imprescindible su ponderación, jerarquización y priorización. La evaluación no puede limitarse a una mera enumeración por aposición. El rol del órgano ambiental, y también del consultor, en este punto es decisivo.

- Definir soluciones técnicamente viables para minimizar o contrarrestar los impactos.

Una vez acotada y ponderada la magnitud de los impactos, procede plantear medidas preventivas y correctoras específicas, empezando de manera prioritaria por aquellos impactos considerados más relevantes y concentrando en ellos esfuerzos y recursos. Si no se pueden encontrar –y consensuar– soluciones adecuadas para los impactos más significativos, no tiene sentido esforzarse en plantear las que hagan referencia a cuestiones secundarias o marginales.

²⁵ A nivel de planificación territorial y urbanística se dan situaciones análogas que requieren un enfoque escalar equivalente. Desde la perspectiva local cada municipio esgrime, legítimamente, la necesidad de disponer de sus propios equipamientos y áreas de actividad económica. Un análisis a escala comarcal o superior permite comprender las polaridades y jerarquías sociodemográficas y plantear una ubicación estratégica -y eficiente desde una perspectiva sostenibilista- no ya de equipamientos y áreas de actividad económica, sino también de tejidos urbanos residenciales.

Tal como se apuntaba anteriormente, es necesario dar un enfoque de proyecto a las medidas planteadas y asegurar que su implantación es viable desde un punto de vista técnico y normativo (y razonable económicamente, por supuesto). Para conseguirlo se requiere un espíritu colaborativo entre todos los agentes implicados en la evaluación, donde cada uno exponga abiertamente sus limitaciones y condicionantes normativos o de otra índole.

También es necesario superar inercias y enfoques apriorísticos, así como no renunciar a plantear soluciones imaginativas y creativas sin perder la perspectiva de conjunto. En el caso de las líneas eléctricas de transporte este hecho resulta claro y cabe destacar que se han introducido muchos enfoques novedosos en los últimos años en el diseño y ejecución de este tipo de proyectos (véase 3.2.1. *Las líneas aéreas y la mejora de su inscripción ambiental*). La aplicación de algunas de estas medidas debe estar, una vez más, debidamente contextualizada y ponderada. Así, por ejemplo, desde una perspectiva parcial incrementar la altura de los apoyos de una línea eléctrica supone incrementar el impacto visual. Sin embargo, puede ser una solución razonable en un entorno donde la afectación de una cubierta forestal de interés constituiría una alternativa mucho más desfavorable.

- Introducir en la evaluación la definición de medidas de gestión y mantenimiento.

El establecimiento de medidas preventivas y correctoras suele centrarse en el diseño y en la fase de ejecución del proyecto y pocas veces incide en aspectos de gestión y mantenimiento durante la fase de funcionamiento de la infraestructura. Con todo, esta fase constituye, al fin y al cabo, la más permanente y dilatada de su ciclo de vida.

El Plan de vigilancia ambiental se suele circunscribir a la ejecución del proyecto y a un cierto seguimiento durante uno o dos años más, pero no abarca todo el período operativo de la infraestructura hasta su desmantelamiento. Por su parte, el objetivo de las medidas preventivas es evitar con antelación que se produzca el impacto tanto en fase constructiva como operativa y el de las correctoras contrarrestarlo en su inicio.

Es por todo ello que resulta igualmente importante prever una adecuada gestión y mantenimiento para garantizar que las medidas planteadas siguen cumpliendo su cometido de manera permanente (o en su defecto, que deben ser replanteadas si las condiciones del entorno se han modificado).

En el caso de las líneas eléctricas la propia normativa sectorial establece indicaciones de mantenimiento periódicas –relacionadas, por ejemplo, con la minimización del riesgo de incendio–, pero más allá de ellas la evaluación ambiental debe establecer indicadores de seguimiento así como instrumentos de gestión adicionales que evalúen y garanticen la funcionalidad a lo largo del tiempo de las medidas adoptadas: mantenimiento de los dispositivos salvapájaros destinados a evitar colisiones, funcionalidad ecológica de un hábitat natural regenerado, etc.



Figura 5.8. Elementos clave para un adecuado enfoque proyectativo en la evaluación ambiental de proyectos.

Fuente: ERF.

6. RETOS Y OPORTUNIDADES DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE TRANSPORTE

En los capítulos precedentes, del 3 al 5, se han expuesto múltiples cuestiones relacionadas con la evaluación ambiental de las líneas eléctricas de transporte, así como sobre su contexto normativo, sus condicionantes y sus limitaciones.

Las cuestiones y reflexiones expuestas evidencian el largo camino recorrido desde los inicios de la evaluación ambiental en España hace unos 25 años. También ponen de manifiesto, sin embargo, sus debilidades y permiten identificar ciertos temas clave que son susceptibles de mejora.

De todo este proceso de reflexión se decanta la identificación de una serie de retos y oportunidades para la evaluación ambiental de las líneas eléctricas de transporte, cuya exposición sistemática y estructurada constituye el objetivo del presente capítulo. Buena parte de estos retos, y de las directrices de mejora propuestas, son generalizables a la evaluación ambiental de todo tipo de proyectos.

Muchas de las cuestiones planteadas ya se han apuntado en los apartados precedentes pero aquí se desarrollan de manera integrada, correlativa y con

visión global. El destacado siguiente enuncia los 9 temas clave identificados, los cuales son expuestos de manera sintética en las páginas siguientes.

Temas clave para mejorar la evaluación ambiental de las líneas eléctricas

- Evaluación en cascada de la planificación y de los proyectos.
- Enfoque estratégico, integrado y proyectativo de la documentación ambiental.
- Integración con la planificación territorial y los corredores de infraestructuras.
- Establecimiento de criterios y metodologías homogeneizados de evaluación.
- Sistematización y compleción de la información de base.
- Tratamiento específico de la dimensión socioeconómica de los proyectos.
- Seguimiento documentado y riguroso de los proyectos en fase operativa.
- Coordinación y comunicación entre los diferentes agentes y Administraciones implicados.
- Identificación de oportunidades ambientales de la red de transporte eléctrico.

La concreción y materialización de las estrategias de mejora propuestas para los diferentes retos recae, en proporción variable según los casos, sobre todos los agentes implicados en el proceso: Administración sustantiva y Administración ambiental (a sus distintos niveles –Administración General del Estado, Comunidades Autónomas, Delegaciones provinciales, etc.), promotor (en este caso REE), equipo consultor, otras Administraciones afectadas y público interesado. Sería un error atribuir la responsabilidad de su resolución o implementación a un solo agente –y, en concreto, a la Administración

ambiental– puesto que la superación de los retos identificados requiere voluntad y compromiso por parte de todos. Sin embargo, es lógico atribuir, por razón de su ámbito competencial y posición estratégica en todo el proceso, un papel destacado de coordinación a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Por otra parte, la Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental (<http://www.eia.es>), constituida en 1993, dada su naturaleza y objetivos, constituye un foro de debate particularmente interesante para abordar y desarrollar estas cuestiones, bien sea en el marco de los congresos de evaluación ambiental que organiza bienalmente o mediante la organización de grupos y sesiones de trabajo específicos.

6.1. EVALUACIÓN EN CASCADA DE LA PLANIFICACIÓN Y DE LOS PROYECTOS

La evaluación en cascada es un principio generalizado y aceptado en la evaluación ambiental: la planificación está sometida a evaluación ambiental estratégica y los proyectos a evaluación de impacto ambiental. Las cuestiones ambientales a abordar en uno u otro nivel son diferentes, de manera análoga a las diferencias existentes entre un plan y un proyecto. No es únicamente una cuestión de escala, sino de concepto. La planificación, en este caso la eléctrica, establece las grandes directrices y objetivos a partir de la identificación de necesidades, así como los puntos que deben ser conectados por la red de transporte eléctrico. El proyecto concreta, sobre el territorio y a escala detallada, la indicación vinculante, pero genérica, de la planificación.

Resultaría coherente, pues, que fuera la evaluación ambiental de la planificación del sector eléctrico la que evalúe la necesidad e idoneidad de las interconexiones a establecer, analizando, en definitiva, la coherencia ambiental de los proyectos o actuaciones sobre el territorio que desencadenan la necesidad de una línea eléctrica. En la práctica este tipo de evaluación es inabordable, dado que la planificación recoge centenares de actuaciones programadas (repotenciación de líneas ya existentes, nuevas líneas o subestaciones, etc.), con escaso detalle territorial. Resulta poco viable, pues, un análisis pormenorizado de cada una de ellas. El resultado es que la evaluación de impacto ambiental de los proyectos no se puede centrar exclusivamente en la idoneidad ambiental de los trazados y acaba muchas veces siendo el ámbito en qué se cuestiona la necesidad de la línea.

En este contexto –y puesto que las demandas de nuevas líneas eléctricas surgen esencialmente de las Consejerías competentes en materia energética de las distintas Comunidades Autónomas, normalmente sin haber pasado ningún tipo de análisis ambiental– resultaría oportuno que hubiera una preevaluación ambiental a escala autonómica antes de ser elevada al Ministerio de Industria para su integración a nivel estatal. De esta manera se podrían detectar en fase inicial de planificación, y aprovechando el conocimiento local/regional, las cuestiones críticas relativas tanto a los propios proyectos que desencadenan la necesidad de la red de transporte eléctrico, como a la identificación previa de aquellas interconexiones eléctricas que, con toda probabilidad, puedan tener una afectación territorial importante.

En esta preevaluación, el órgano ambiental autonómico tendría un papel central. Esta preevaluación se podría canalizar mediante la emisión de un informe preceptivo que se adjuntaría a la correspondiente memoria técnica con la propuesta de planificación. Habría que consensuar entre las diferentes Administraciones ambientales la estructura y contenidos mínimos de este tipo de informe.

Este enfoque no garantiza la resolución de los conflictos, pero la identificación de los temas críticos en fases iniciales –no ya de proyecto sino de planificación– da un margen más adecuado para la búsqueda de soluciones consensuadas o alternativas razonables. Cuando el conflicto se produce en fase de proyecto el margen de maniobra para resolverlo es mucho más limitado.

Disfunción identificada

La necesidad de la línea eléctrica de transporte se cuestiona en fase de proyecto y no en la planificación previa del sector, con lo que el margen de maniobra para la resolución de conflictos es escaso.

Estrategia de mejora propuesta

Realizar una preevaluación ambiental, a escala autonómica, de las propuestas de planificación de la red de transporte eléctrico antes de que éstas sean elevadas al Ministerio de Industria para su integración en la planificación del sector eléctrico.

6.2. ENFOQUE ESTRATÉGICO, INTEGRADO Y PROYECTATIVO DE LA DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL

Como se ha expuesto anteriormente (véase 5.3.1. *¿Datos, información o conocimiento?*), la simple acumulación de datos y la descripción exhaustiva y genérica de elementos del patrimonio natural mediante inventarios y catálogos no garantiza una adecuada evaluación ambiental. De hecho, la finalidad última de la evaluación no es descriptiva o enunciativa sino valorativa y propositiva.

Por el mismo razonamiento, la extensión de un informe ambiental no está relacionada con su calidad ni utilidad práctica. De hecho, dedicar mucho tiempo y recursos a desarrollar aspectos descriptivos merma la capacidad de analizar a fondo los impactos significativos y de proponer medidas efectivas de prevención o minimización de los mismos. Además, ante un exceso de información, los temas clave suelen quedar difuminados en el conjunto y ello dificulta que el destinatario del informe se concentre en las cuestiones principales.

Si bien es cierto que los informes ambientales han de tratar, por indicación normativa, un repertorio extenso de temas, en ningún caso se establece que el tratamiento haya de ser exhaustivo para cada uno de ellos. El esfuerzo de recopilación de información ha de ser proporcional a la significación del impacto potencial y no al revés. En muchas ocasiones los contenidos del informe están sesgados en función de la información disponible o fácilmente accesible, sin que a veces su inclusión tenga especial relevancia de cara al proyecto.

En el caso particular de las subestaciones un aspecto que ilustra el enfoque estratégico de la evaluación, puesto que actúan como nodos de una red mallada, es no centrarse exclusivamente en el impacto local de la instalación sino evaluar las implicaciones y sinergias que su ubicación entraña respecto al trazado de las líneas que se han de conectar a ella.

Otra cuestión fundamental es que, fruto de la evaluación, el proyecto debe mejorar desde la perspectiva ambiental y para ello el lenguaje de la evaluación –tanto de los informes como de las resoluciones ambientales– debe aproximarse al lenguaje proyectativo de los ingenieros (y viceversa, obviamente: las memorias técnicas de los proyectos deben explicitar, de manera comprensible, los argumentos técnicos que justifican los parámetros de diseño del proyecto).

Si se mantienen dos lenguajes paralelos –uno ingenieril técnico-numérico y otro ambiental-ecológico mucho más cualitativo– será muy difícil implementar soluciones factibles y eficaces. Esta es otra razón por la cual es necesario establecer metodologías de parametrización y criterios estandarizados (véase 6.4. *Establecimiento de criterios y metodologías homogeneizados de evaluación*). Este enfoque no sólo conlleva favorecer el entendimiento y la búsqueda de soluciones conjuntas entre promotores y equipos ambientales sino que garantiza la aplicabilidad –tanto técnica como normativa– de las medidas preventivas y correctoras propuestas.

Por todo ello es necesario dar un enfoque estratégico a la documentación ambiental asociada a la tramitación, atendiendo a los siguientes criterios:

- Asimilar los requerimientos y limitaciones técnicas que, por norma, deben cumplir las líneas eléctricas de transporte y las subestaciones asociadas, así como las operaciones requeridas en fase de construcción, etc.
- Plantear propuestas y soluciones alternativas al proyecto de manera proactiva, asumiendo la necesidad de que sean viables desde un punto de vista normativo, técnico y económico.
- Acotar y contextualizar los impactos en su dimensión espacial y temporal.
- Priorizar y jerarquizar los impactos, a fin de concentrar la asignación de recursos a los más relevantes y significativos.
- Sintetizar las cuestiones clave en un informe breve y aportar en forma de anexos toda la documentación secundaria o marginal.

Disfunción identificada

El enfoque excesivamente descriptivo de la documentación ambiental (informes, resoluciones, etc.), dificulta su aplicabilidad efectiva a nivel de proyecto.

Estrategia de mejora propuesta

Aplicar, por parte de todos los agentes implicados, un tratamiento estratégico y proactivo, orientado al proyecto, en la elaboración de la documentación ambiental, incluyendo la concreción de las medidas preventivas correctoras y compensatorias.

6.3. INTEGRACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y LOS CORREDORES DE INFRAESTRUCTURAS

Los proyectos se inscriben, con más o menos acierto, en una matriz territorial compleja sometida a múltiples presiones y dinámicas. Cuando, como en el caso del transporte eléctrico, los proyectos se expresan a través de infraestructuras lineales de muchos kilómetros de longitud, el encaje territorial de los mismos adquiere una gran relevancia.

La inscripción territorial de una línea eléctrica no es sólo una cuestión de minimización de impacto ambiental concreto, sino que también debe considerar las interacciones y sinergias que se pueden generar con otros elementos naturales o antrópicos del territorio.

Desde esta perspectiva, el análisis de la planificación territorial y urbanística en la evaluación ambiental no se puede reducir a un mero trámite de dejar constancia de clasificaciones urbanísticas de tipos de suelo. Bien al contrario, es conveniente que analice las directrices y criterios previstos en la planificación, la previsión de desarrollos futuros y la disposición de las infraestructuras lineales actuales y previstas (viarias, ferroviarias, de telecomunicaciones, etc.) más allá de la red de transporte eléctrico.

El objetivo de este enfoque es plantear alternativas de trazado que intenten aprovechar corredores de infraestructuras ya existentes, o destinados a materializarse en el futuro según la planificación, y que se tengan en cuenta posibles sinergias (positivas o negativas) que se pueden establecer con otras infraestructuras o crecimientos urbanos previstos.

Con la identificación de corredores de infraestructuras preferentes el impacto (cambio de uso del suelo, afectación paisajística, etc.) se concentra en unos ejes principales, reduciéndose en el resto del territorio. La planificación de estos corredores debería correr a cargo de la Administración General del Estado en colaboración con las Consejerías responsables de la ordenación territorial a nivel autonómico, con el soporte de los órganos ambientales respectivos.

Idealmente, la concentración de infraestructuras en corredores también posibilitaría mejores economías de escala en su ejecución y mantenimiento. En la práctica, sin embargo, esto no suele ser así puesto que los horizontes de la planificación sectorial son muy diferentes y los operadores de cada una de las infraestructuras tienen requerimientos y condicionantes no coincidentes.

Existe otra circunstancia añadida relevante: las servidumbres y requerimientos técnicos de los diferentes tipos de infraestructuras pueden dar lugar a incompatibilidades que dificulten o impidan su implantación en un corredor dado. Evidentemente, si la planificación territorial se pudiera empezar desde cero las posibilidades de optimizar la integración de las infraestructuras en corredores sería enorme. En un contexto real, en el que durante décadas la implantación de infraestructuras lineales no ha seguido necesariamente criterios de integración territorial ni ambiental, las posibilidades son más reducidas, pero no por ello deben dejar de considerarse como primera opción. La evaluación ambiental debe justificar, en cualquier caso, si esta opción resulta factible o no, o bien si lo puede llegar a ser de forma parcial.

Disfunción identificada

La evaluación ambiental de proyectos suele otorgar atención limitada a la planificación territorial actual y futura en la definición de las alternativas de trazado o, cuando menos, de cara a la justificación de su idoneidad.

Estrategia de mejora propuesta

Analizar con detenimiento la planificación territorial y urbanística de los lugares por donde debe pasar una línea eléctrica para identificar oportunidades de aprovechamiento de corredores de infraestructuras existentes o previstos.

6.4. ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS Y METODOLOGÍAS HOMOGENEIZADOS DE EVALUACIÓN

La evaluación de los distintos vectores ambientales –y en particular de aquellos que son dinámicos por definición, como las poblaciones faunísticas o la conectividad ecológica; o bien están impregnados de una dimensión social, como el paisaje– constituye un reto notable para la evaluación ambiental de proyectos en general y para las líneas de transporte eléctrico en particular (así como para la evaluación de planes y programas).

La dificultad de parametrizar estos temas, suele comportar que sean tratados de manera eminentemente cualitativa y que se vean sometidos a una valoración no exenta de discrecionalidad y subjetividad –por bienintencio-

nada que sea— por parte de los diversos agentes implicados en la evaluación. El tratamiento de estas cuestiones se reduce, muchas veces, a un enfoque descriptivo acompañado de un listado, más o menos exhaustivo, de elementos de interés (faunístico, paisajístico, naturalístico) que se encuentran en el entorno donde se inscribe el proyecto.

Pero un inventario o catálogo, por sí sólo, no garantiza que se disponga de la información suficiente para llevar a cabo una correcta evaluación, ni siquiera considerando la aplicación, por otra parte imprescindible, del criterio experto del evaluador. Es preciso disponer de herramientas metodológicas y de directrices de actuación que permitan reducir la discrecionalidad derivada de la simple interpretación de datos básicos de referencia. Todas estas cuestiones han sido tratadas extensamente en el capítulo 5.

El resultado de esta situación es que la evaluación corre el riesgo de introducir variables subjetivas en el proceso, por los siguientes motivos:

- El tratamiento cualitativo dificulta la comparación de alternativas.
- No permite justificar, con base sólida, la magnitud real de los impactos que el proyecto pueda tener sobre el elemento de interés identificado ni valorar cuantitativamente las relaciones causa-efecto que potencialmente se pueden dar.
- Favorece la aplicación genérica del principio de precaución —basado en la presencia real o potencial de un determinado elemento de interés— lo que puede conducir a la paralización indiscriminada de los proyectos.

Pese a que es evidente que no todo es fácilmente parametrizable o cuantificable —o que lo sea en la misma medida— no lo es menos que existen metodologías de muy diversa índole para abordar estas cuestiones (véase 5.1.4. *Metodologías singulares de parametrización y cuantificación*). El desarrollo y perfeccionamiento de las mismas, junto a la definición paralela de directrices y criterios de actuación, ha de permitir avanzar hacia un escenario de evaluación mucho más sólido y objetivo y que facilite la toma de decisiones —el criterio experto sigue siendo imprescindible— y la emisión de dictámenes y resoluciones ambientales.

La aplicación de este enfoque puede añadir complejidad a la evaluación y requerir más tiempo en fase de análisis, cuando menos en los inicios de su implementación. Aún así, puede ser más efectivo invertir más tiempo y recursos en la utilización de estas metodologías en fase inicial de tramitación que no encontrarse con la paralización del proyecto en fases más avanzadas.

El establecimiento de directrices, criterios y metodologías homogeneizados de evaluación debería contar, idealmente, con un mínimo consenso a nivel estatal a fin de fomentar y generalizar su uso, aunque ello no impide que puedan existir iniciativas autonómicas en este sentido. Una opción interesante consistiría en la aplicación inicial, en uno o más proyectos piloto, como banco de pruebas antes de generalizar su uso, escogiendo para ello proyectos de líneas eléctricas de transporte de inscripción particularmente difícil en el territorio.

En la medida que la aplicación de este enfoque se consensúe y extienda, o incluso adquiera estatus normativo en algún caso, su facilidad de implementación y la constatación de sus ventajas será cada vez mayor.

Disfunción identificada

El limitado uso de metodologías de análisis y parametrización de muchos vectores ambientales -y la escasez de umbrales y rangos de referencia- dificulta una valoración objetiva y sólida de los impactos ambientales reales de un proyecto.

Estrategia de mejora propuesta

Profundizar y generalizar la aplicación de metodologías y umbrales de referencia estandarizados para la evaluación de los vectores ambientales más relevantes a considerar en relación a las líneas eléctricas (paisaje, fauna, dimensión social, etc.).

6.5. SISTEMATIZACIÓN Y COMPLECIÓN DE LA INFORMACIÓN DE BASE

Disponer de una adecuada información de base, detallada y territorializada, es fundamental –tal y como se ha expuesto en el apartado 5.2. *La información de base: una referencia imprescindible*– para poder realizar una buena evaluación ambiental, sin que ello exima de la realización de trabajo de campo o de la identificación y contacto con expertos locales.

La realidad es que la información necesaria, cuando existe, suele estar dispersa entre diferentes Administraciones y organismos y su calidad, formato, grado de detalle y disponibilidad son extremadamente heterogéneas en

función de cada caso. Hay aún mucha información, por ejemplo, que no está digitalizada o, aunque lo esté, se encuentra dispersa en centenares de estudios o artículos que son difícilmente localizables en búsquedas generales a través de Internet o bases de datos bibliográficas.

La reciente aprobación del Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario español del patrimonio natural y la biodiversidad supone un hito importante para mejorar esta situación, siempre y cuando se materialice a corto plazo, por lo que representa de integración y sistematización de la información. El Inventario prevé aglutinar, en formato SIG, los catálogos e inventarios existentes a nivel estatal relativos a ecosistemas, fauna y flora, recursos naturales, etc. (véase 5.2.1. *El papel de los sistemas de información geográfica*).

Cabe destacar también la Ley 14/2010, de 5 de julio, relativa a las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España, que tiene por objeto complementar la organización de los servicios de información geográfica y fijar, de conformidad con las competencias estatales, las normas generales para el establecimiento de infraestructuras de información geográfica en España.

Para que estos sistemas de información sean realmente útiles deben de estar permanentemente actualizados e incorporar continuamente nuevas capas de información (completando las lagunas existentes), así como garantizar la homogeneidad territorial y la calidad de los datos asociados. También deben permitir la interoperabilidad con los sistemas de información existentes a nivel autonómico, por lo que es fundamental consensuar unos criterios de estructura y diseño comunes de aplicación general.

Disfunción identificada

La información ambiental y territorial de base para la evaluación de proyectos, cuando existe, suele estar dispersa y no siempre es fácilmente accesible o está digitalizada o georreferenciada.

Estrategia de mejora propuesta

Materializar la integración de las bases de datos e información cartográfica existente en directorios centralizados de acceso público (Inventario español del patrimonio natural y la biodiversidad, etc.).

6.6. TRATAMIENTO ESPECÍFICO DE LA DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA DE LOS PROYECTOS

Como se ha expuesto en diversas ocasiones anteriormente (véase 2.3.3. *Las colisiones territoriales: de la afectación física al rechazo social* y 3.1.1. *El concepto de impacto ambiental*) la evaluación ambiental de los proyectos incluye, de manera implícita o explícita, su dimensión social, y de manera más remota su dimensión económica.

La valoración del impacto social y económico de los proyectos ha adquirido un protagonismo creciente en el caso de proyectos de gran envergadura (grandes vías de comunicación, líneas eléctricas de alta tensión, parques eólicos, etc.) o que generan especial preocupación social en una zona concreta (incineradoras, vertederos, etc.). La proliferación de plataformas de oposición a este tipo de proyectos se ha generalizado por todo el territorio y constituye, por tanto, un factor ineludible a considerar en el proceso de evaluación.

En relación a las líneas eléctricas de transporte cuestiones como la afectación paisajística tienen, de hecho, una componente más social que estrictamente ambiental, puesto que el impacto ambiental se evalúa fundamentalmente a través de la afectación territorial y sobre los hábitats y la vegetación. En el caso del paisaje, justamente, se pueden aplicar metodologías de análisis SIG para parametrizar el grado de afectación visual desde cuencas visuales prioritarias, pero el trasfondo social subyacente raras veces es evaluado.

Las líneas de transporte eléctrico no tienen una focalización territorial (excepto en el caso de las subestaciones), lo cual dificulta aún más, si cabe, la evaluación del impacto social del proyecto puesto que afecta múltiples municipios a lo largo de su recorrido. En este sentido la evaluación del impacto social de un parque eólico, por ejemplo, resulta más fácil de abordar –aunque no necesariamente de resolver– ya que incide sobre un ámbito territorial más acotado. Además, las líneas de transporte poseen otra característica que resulta desfavorable desde la perspectiva de un análisis socioeconómico local: no reportan beneficios directos o tangibles a escala local, dada su condición de sistemas de transporte (y no de distribución). Por ello, su análisis socioeconómico debe trascender el ámbito local y considerar, como mínimo, el regional; sin olvidar tampoco su lógica global en términos de fomento de un modelo de generación distribuida y de integración de un volumen creciente de renovables en el sistema eléctrico peninsular y europeo.

A pesar de estas dificultades y complejidad, la dimensión social –incluidos los aspectos relativos a la salud pública (véase destacado en el apartado 3.1.2. *Los principales impactos asociados a las líneas eléctricas*)–, y económica de

los proyectos de líneas eléctricas de transporte no debe ser obviada en la evaluación ambiental, ni en el conjunto de la tramitación del proyecto. No es tanto que sea desde la evaluación ambiental desde donde se deban tratar con detalle estas cuestiones, como que aquella integre en su valoración el resultado de estudios específicos o metodologías de análisis social.

Los aspectos a considerar para un adecuado tratamiento de la dimensión socioeconómica de los proyectos son los siguientes:

- Abordar el tratamiento de la dimensión socioeconómica desde una perspectiva global, debidamente contextualizada, sobre el sistema de transporte eléctrico y sus funciones y condicionantes en el siglo XXI.
- Profundizar en el conocimiento de la realidad socioeconómica de los territorios por donde se prevé la implantación del proyecto.
- Valorar la utilización de metodologías propias de la evaluación del impacto social, como las que ya se han aplicado en el caso de los parques eólicos por ejemplo.
- Reforzar la vertiente comunicativa del proyecto –más allá de los procesos genéricos de información pública establecidos normativamente– en relación a los principales agentes socioeconómicos del territorio, si es necesario mediante la elaboración de un plan de comunicación específico.

Disfunción identificada

Las implicaciones sociales y económicas de los proyectos tienen una gran importancia en la tramitación de los mismos. Sin embargo, suelen recibir una atención limitada y poco sistemática tanto en el marco de la evaluación ambiental como fuera de ella.

Estrategia de mejora propuesta

Integrar la dimensión socioeconómica de los proyectos de una manera más sistemática en la evaluación ambiental, sin perjuicio de complementar la tramitación de los expedientes con estudios específicos de impacto social y/o económico con la elaboración de planes de comunicación específicos.

6.7. SEGUIMIENTO DOCUMENTADO Y RIGUROSO DE LOS PROYECTOS EN FASE OPERATIVA

La evaluación ambiental de proyectos conlleva la elaboración de un Plan de Vigilancia Ambiental, normalmente acompañado de la definición de un sistema de indicadores de seguimiento, y en donde se deben incorporar las indicaciones que, en su caso, establezca la declaración de impacto. A pesar de ello, en muchos casos, el seguimiento se circunscribe a la fase ejecutiva del proyecto y a un período de uno o dos años con posterioridad a la ejecución del mismo.

Este planteamiento no es desacertado en sí mismo, puesto que los impactos reales de un proyecto son, en la mayoría de casos, documentables en este horizonte temporal y prolongarlo más allá en el tiempo supondría un uso poco eficiente de recursos técnicos y humanos, siempre limitados. Con todo, en casos singulares (proyectos de gran envergadura, presencia de especies amenazadas, etc.), puede ser interesante hacer un seguimiento a más largo plazo, a los 5 y 10 años, por ejemplo, aunque sea discontinuo para evaluar tendencias a escalas temporales más significativas en términos de funcionalidad ecológica.

El formato de seguimiento mayoritario en la actualidad apenas tiene utilidad más allá de su aplicación en el propio proyecto, puesto que los informes de seguimiento quedan circunscritos al promotor y a la Administración ambiental correspondiente a efectos del expediente pertinente. Sin embargo, este planteamiento, no permite aprovechar el enorme potencial que tendría el seguimiento de un proyecto de cara a la evaluación ambiental de nuevos proyectos de la misma tipología en otro entorno o de proyectos diferentes ubicados en un entorno parecido.

Justamente es el seguimiento lo que permite comprobar hasta qué punto las medidas preventivas y correctoras de un proyecto han tenido los efectos esperados, qué sinergias se han producido, o qué relaciones causa-efecto se han confirmado y cuáles se han desmentido. Si bien el análisis de un proyecto concreto no permite extraer resultados concluyentes es evidente que el metaanálisis de proyectos parecidos sí puede posibilitar la obtención de conclusiones estadísticamente significativas.

El acceso a este conocimiento integrado sobre el seguimiento de los proyectos constituiría una referencia central, no tan sólo para mejorar la evaluación de proyectos posteriores, sino también para definir las directrices y criterios que deberían asociarse a los umbrales y rangos a establecer en la definición de metodologías parametrizadas, así como para mejorar la ges-

tión de la incertidumbre (véase 6.4. *Establecimiento de criterios y metodologías homogeneizados*). También podría evitar la reiteración, por desconocimiento, de análisis ya realizados en proyectos que inciden sobre un mismo ámbito territorial.

Una manera factible de articular este planteamiento consistiría en la creación de una base de datos digitalizada que integrara las referencias a toda la información disponible de seguimiento asociada a proyectos y que fuera accesible a los agentes implicados. Los proyectos se podrían localizar por tipología, ámbito territorial o palabras clave (entre las que se incluirían especies singulares en situación de vulnerabilidad y amenaza, por ejemplo). Dado que integrar la información del seguimiento en la base de datos sería laborioso en extremo, el objetivo de la misma sería simplemente la de servir de directorio para identificar la información que pudiera ser útil para el proyecto a fin de solicitarla posteriormente a la Administración ambiental correspondiente.

Para garantizar la utilidad de la base de datos se debería establecer un formato común entre la Administración General del Estado y todas las Comunidades Autónomas, así como impulsar proyectos específicos de metaanálisis para especies vulnerables o amenazadas concretas, por ejemplo.

Disfunción identificada

La gran cantidad de información que genera el seguimiento de los proyectos está dispersa y no suele ser fácilmente accesible, con lo que no tienen utilidad más allá del proyecto evaluado.

Estrategia de mejora propuesta

Impulsar la creación de una base de datos específica sobre los informes de seguimiento de los proyectos, que permiten localizar fácilmente aquellos estudios previos que puedan ser de interés para la evaluación de un proyecto similar o ubicado en un entorno próximo a otro ya evaluado.

6.8. COORDINACIÓN Y COMUNICACIÓN ENTRE LOS DIFERENTES AGENTES Y ADMINISTRACIONES IMPLICADAS

Una buena coordinación y comunicación entre los diferentes agentes implicados en la evaluación ambiental es un aspecto clave para una consecución eficaz y óptima de los objetivos de este tipo de procesos, más allá del cumplimiento formal de un procedimiento administrativo.

Esta situación es aún más relevante, si cabe, en el caso de las líneas eléctricas puesto que las Administraciones implicadas incluyen, además de las ambientales, de manera muy directa a las que tienen competencias a nivel de planificación energética, tanto a escala autonómica como estatal (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo). Por otra parte, en el caso de las líneas eléctricas de 400 kV (o de las líneas de 220 kV intercomunitarias) la Consejería de Medio Ambiente a nivel autonómico elabora informes específicos, pero el órgano ambiental es el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Por ello, una buena coordinación entre ambas resulta especialmente necesaria.

La normativa relativa a la evaluación ambiental de proyectos (así como la de planes y programas) prevé los hitos procedimentales específicos en los que interactúan los diferentes agentes (véase 4.1.3. *El procedimiento de evaluación ambiental*). Los canales formales de comunicación se resuelven a través de informes escritos del promotor y del consultor por una parte y de la Administración ambiental por la otra. Entre las Administraciones implicadas la interacción se canaliza a través de circuitos administrativos, en los que cada vez tiene más peso la utilización de tecnologías de la información y la comunicación (correo electrónico, intranet, etc.).

Cuando menos en teoría todo el proceso de evaluación se podría resolver sin ningún contacto personal entre el promotor o el consultor y el órgano ambiental. Este no es el caso, justamente, de REE con las líneas de transporte eléctrico –donde hay voluntad por parte del promotor de fomentar el diálogo y la colaboración con la Administración ambiental– si bien aún quedan ámbitos de mejora por desarrollar (sobre el intercambio de información, el seguimiento de los proyectos en fase operativa, etc.).

Promover una buena coordinación y comunicación entre los diferentes agentes –y especialmente entre el promotor y la Administración ambiental y de ésta con el resto de Administraciones implicadas– ofrece múltiples beneficios para la evaluación:

- Mejora la evaluación del proyecto y el tratamiento adecuado de todos los aspectos clave.
- Contribuye a dotar a la evaluación de visión estratégica (véase 6.2. *Enfoque estratégico, integrado y proyectativo de la documentación ambiental*).
- Puede evitar retrasos en la tramitación y eventuales contradicciones en el contenido de los informes emitidos por diferentes Administraciones.
- Facilita la evaluación en cascada de la planificación energética con la evaluación de los proyectos (véase 6.1. *Evaluación en cascada de la planificación y los proyectos*).

La mejora de la coordinación entre Administraciones se puede articular mejorando circuitos administrativos y herramientas telemáticas asociadas entre diferentes consejerías y organismos dentro de una Comunidad Autónoma y entre éstos y la Administración General del Estado. También resulta conveniente la celebración de reuniones de coordinación periódicas para consensuar criterios y metodologías de evaluación y ponderación de impactos (véase 6.4. *Establecimiento de criterios y metodologías homogeneizados de evaluación*), así como para establecer nuevos circuitos y mecanismos de interacción (por ejemplo en relación a la evaluación en cascada, véase 6.1., o el seguimiento de los proyectos, véase 6.7.).

En lo que se refiere a la comunicación entre promotor, consultor y órgano ambiental un planteamiento de mejora interesante consistiría en la celebración de sesiones de trabajo previas a la emisión del informe de alcance del estudio de impacto, para enfocar estratégicamente la evaluación desde fases iniciales. Estos contactos iniciales contribuirían a favorecer un clima de trabajo colaborativo a lo largo de todo el proceso. Así, sin rehuir el debate, se favorecería la identificación conjunta de temas prioritarios, soluciones y alternativas y se resolverían rápidamente eventuales malentendidos derivados de una mala interpretación de la información escrita (situación más habitual de lo que podría parecer en un principio).

Estos contactos deberían mantenerse durante toda la tramitación del expediente de EIA, en especial de forma previa a la entrega del estudio de impacto, para explicar por parte del promotor/consultor al órgano ambiental cómo se han abordado todas las cuestiones complicadas. Una vez entregado el estudio de impacto ambiental, y de manera previa a la emisión de la Declaración de impacto ambiental (DIA), ulteriores contactos pueden ayudar a explicar aspectos no suficientemente aclarados en la documentación aportada, e incluso introducir todavía modificaciones que posibiliten la

viabilidad ambiental del proyecto. Si se puede evitar con estas modificaciones del proyecto una DIA negativa, que de producirse obligaría a un nuevo procedimiento completo, se cumple uno de los objetivos de cualquier EIA, que no es otro que la mejora de los proyectos hasta conseguir hacerlos ambientalmente viables.

Disfunción identificada

El seguimiento estricto del procedimiento normativo de evaluación de impacto no garantiza una coordinación y comunicación fluida entre los diferentes agentes implicados en el proceso, lo cual puede generar disfunciones y conflictos imprevistos en fases avanzadas del proyecto.

Estrategia de mejora propuesta

Promover contactos entre todos los agentes implicados desde las fases iniciales de tramitación y mejorar los circuitos administrativos entre los diversos entes de la Administración implicados.

6.9. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES AMBIENTALES DE LA RED DE TRANSPORTE ELÉCTRICO

Las líneas eléctricas de transporte, como cualquier otra infraestructura, generan un cierto impacto sobre el territorio. De acuerdo con una visión clásica de la evaluación ambiental el objetivo de la misma consiste en minimizar o contrarrestar ese impacto, partiendo de la premisa que la existencia de la infraestructura en sí no puede reportar ningún beneficio u oportunidad desde la perspectiva ambiental.

En el caso del transporte eléctrico, sin embargo, es evidente que existen oportunidades ambientales basadas en la propia existencia física de los apoyos y las subestaciones que hasta ahora han sido poco o nada exploradas.

Por una parte sí que se han hecho progresos en relación a favorecer una interacción, controlada, entre la avifauna y los elementos de la red de transporte eléctrico. Este sería el caso de las medidas adoptadas en relación a la nidificación de especies como la cigüeña o el halcón peregrino en las

torres de alta tensión o a la utilización como dormitorio de las subestaciones por parte del cernícalo primilla (véase 3.2.1. *Las líneas aéreas y la mejora de su inscripción ambiental*).

Sin embargo hay un ámbito más genuino desde el punto de vista de las oportunidades que no ha sido todavía desarrollado. Se trata de combinar el potencial de disponer de una estructura elevada (hasta 40 o 70 m según el tipo de apoyo) con el hecho de que todos los nuevos trazados de la red eléctrica de transporte incorporan en su instalación un cable de fibra óptica, susceptible de ser usado para transmitir datos en tiempo real.

Esta combinación de factores, unida al hecho que la red eléctrica se articula como un mallado enormemente repartido sobre la geografía española, permite disponer de puntos privilegiados de observación y vigilancia distribuidos por todos los rincones del territorio. Basta instalar cámaras –en el espectro visible o infrarrojo– o sensores que puedan ser telecontrolados y que envíen la información a centros de seguimiento específicos. Por otra parte, la altura e inaccesibilidad de los apoyos –excepto para los operarios técnicos responsables de su mantenimiento– evita el riesgo de que los equipos instalados se puedan ver afectados por actos vandálicos.

Las aplicaciones de este tipo de mecanismos operados por control remoto son múltiples e incluyen entre otras, las siguientes:

- Establecimiento de una red de vigilancia de focos de incendio, particularmente en áreas remotas deshabitadas o poco frecuentadas.
- Seguimiento visual de especies singulares de fauna en un ámbito territorial dado.
- Evaluación del tránsito de fauna real de ámbitos catalogados como corredores ecológicos.
- Seguimiento del éxito reproductivo de especies nidificantes en los propios apoyos.
- Recopilación de datos climáticos de soporte a otro tipo de investigaciones.
- Vigilancia de accesos indebidos a zonas restringidas o reguladas por su interés natural o patrimonial.

La consideración de este tipo de oportunidades en el proceso de evaluación ambiental ofrece enormes posibilidades y abre nuevas perspectivas, en un planteamiento que complementa, sin invalidarlas en absoluto, las medidas correctoras y sobre todo compensatorias habitualmente utilizadas hasta ahora.

Disfunción identificada

Los proyectos de líneas eléctricas de transporte se suelen evaluar únicamente en relación a sus afectaciones negativas, sin considerar el potencial de las oportunidades que pueden generar desde la perspectiva ambiental.

Estrategia de mejora propuesta

Incorporar en la evaluación ambiental, y más allá de las medidas correctoras o compensatorias al uso, nuevas indicaciones orientadas a aprovechar el potencial de disponer de estas infraestructuras a lo largo y ancho del territorio.

7. CONCLUSIONES

El crecimiento de la red de transporte eléctrico, un hecho indisociable del modelo energético del siglo XXI

La electricidad constituye el vector energético por excelencia del siglo XXI, más aún de lo que lo fue en el siglo XX. Y esto es así con independencia del modelo de generación energética que se promueva (o sea de la significación que se otorgue a las energías de origen renovable y a la energía nuclear, etc.). Todas las actuaciones que se producen en el territorio, urbanísticas o infraestructurales, requieren electricidad –en algunos casos de forma intensiva– por lo que el incremento de la red de transporte y distribución es un hecho indisociable a los cambios territoriales. Por otra parte, surgen nuevos usos: la electrificación de la movilidad se configura como un escenario más que plausible en las próximas décadas, habida cuenta de la progresiva escasez de los combustibles fósiles para automoción.

Otra cuestión es la importancia y necesidad de promover un modelo de generación distribuida basado en energías de origen renovable a fin de cumplir los objetivos legalmente establecidos para España en el marco de la Unión Europea en materia de energía y cambio climático. Con todo, este modelo requiere de un aumento importante del mallado de la red de transporte –y de una gestión óptima en tiempo real de la oferta y la demanda– para garantizar tanto la adecuada evacuación de la electrici-

dad generada como el suministro en cada punto del territorio con independencia de la variabilidad y aleatoriedad de la generación con renovables.

Este contexto conlleva, y lo seguirá haciendo en el futuro, el progresivo aumento de las líneas de transporte eléctrico –y, por supuesto, de distribución– de acuerdo con una programación establecida para el conjunto del territorio. La planificación de los sectores de la electricidad y el gas, que aprueba el Consejo de Ministros con carácter vinculante, establece periódicamente la relación de actuaciones a llevar a cabo en la red de transporte (localidades a conectar, subestaciones necesarias, etc.), siendo los proyectos respectivos los que desarrollan las características concretas de trazado en cada caso.

Los proyectos generan impacto sobre el territorio, que debe ser optimizado con una adecuada evaluación ambiental y social

Una línea de transporte eléctrico comporta –al igual que cualquier otra infraestructura o actuación– un cierto grado de afectación territorial y paisajística, más otros tipos de impacto no siempre igualmente tangibles (funcionalidad ecológica y conectora, ciclo de vida de los materiales utilizados en su construcción, etc.). La magnitud de la afectación o impacto varía en cada caso.

Es muy importante diferenciar los impactos reales de los potenciales o posibles, los impactos principales de los secundarios o marginales; así como identificar las medidas preventivas, correctoras o compensatorias que puedan ser de aplicación para minimizarlos, corregirlos o compensarlos. Esta identificación, diferenciación y priorización no es tarea fácil, pese a los notables progresos realizados a lo largo de los 25 años de andadura de los procesos de evaluación de impacto ambiental.

Por otra parte, la percepción social sobre la implantación de estas infraestructuras, en particular cuando discurren por determinados entornos rurales con valores naturalísticos o paisajísticos, suele ser de rechazo. Más aún si se considera que los beneficios socioeconómicos de este tipo de infraestructuras –a diferencia de otras como pudieran ser una carretera local o la red de distribución eléctrica– no suelen producirse directamente a escala de las localidades que atraviesan. El desarrollo y mallado de la red acaba incidiendo sobre espacios con valores patrimoniales o con enclaves de población próximos. Puesto que este tipo de situación resulta inevitable en muchos casos, es preciso proceder a un enfoque integrado de la dimensión ambiental y social de los proyectos a lo largo de su tramitación.

La evaluación de los impactos debe responder a criterios objetivables o cuando menos sujetos a parametrización y comparabilidad

Las limitaciones en cuanto a la información disponible a escala detallada –y las incertidumbres en relación a los efectos sinérgicos y las relaciones causa-efecto– promueven un modelo de evaluación basado más en la no actuación preventiva que en la búsqueda de soluciones integradas y alternativas de proyecto viables. La aplicación del criterio experto sobre datos parciales, o elementos insuficientemente parametrizados, sin contar con criterios suficientemente homogeneizados y contrastados conduce inevitablemente a la discrecionalidad apriorística.

Es por ello que uno de los principales aspectos que se debe abordar en relación a la evaluación ambiental ha de ser el establecimiento de metodologías de evaluación que permitan el grado de parametrización suficiente como para establecer criterios, umbrales o rangos concretos que posibiliten la adecuada ponderación de los impactos y la toma de decisiones. Es sobre esta parametrización previa sobre la que se debe aplicar el criterio experto de los evaluadores, permitiendo así fundamentar las conclusiones sobre bases sólidas y argumentadas y no sobre simples enunciados descriptivos.

La existencia de metodologías y criterios contrastados y estandarizados para la evaluación otorga mayor solvencia técnica y seguridad jurídica al proceso, lo cual, indudablemente, refuerza el valor añadido del mismo y redundará en beneficio de todas las partes implicadas en la evaluación.

Se ha avanzado mucho en la evaluación ambiental de las líneas eléctricas de transporte, pero persisten disfunciones que se deben afrontar

La evaluación ambiental cuenta con un marco legal –común para todo tipo de proyectos– relativo al procedimiento administrativo a seguir e incluye unos criterios y orientaciones generales sobre los contenidos de la documentación ambiental y su enfoque. No así la evaluación del impacto social que, a pesar de su importancia creciente, no cuenta aún con ningún procedimiento legalmente establecido.

En cualquier caso, la existencia de un marco normativo de evaluación es una condición necesaria pero no garantiza, por sí misma, la eficacia y eficiencia del proceso de evaluación en términos de minimizar de forma efectiva el impacto ambiental real del proyecto sobre su entorno. El éxito del

proceso requiere de una adecuada implicación de todos los agentes concernidos –Administración ambiental, Administración sustantiva, promotor, consultor, otras Administraciones afectadas y público interesado–, pero también de la existencia de herramientas y criterios de valoración lo más objetivos posible a fin de enfocar el debate y el proceso de tramitación de manera sólida y rigurosa. No se trata de rehuir el debate, sino de promover un clima de colaboración que favorezca, más allá de la exposición de las problemáticas o inquietudes de cada actor, la identificación conjunta de soluciones ambiental y socialmente adecuadas, a la par que viables desde el punto de vista técnico y económico.

A modo de síntesis, los puntos siguientes resumen las cuestiones clave –muchas de ellas extrapolables a otros tipos de proyectos– sobre las que los autores consideran que se debería incidir para mejorar la evaluación ambiental de las líneas eléctricas:

- Evaluación en cascada de la planificación y de los proyectos.
- Enfoque estratégico, integrado y proyectativo de la documentación ambiental.
- Integración con la planificación territorial y los corredores de infraestructuras.
- Establecimiento de criterios y metodologías homogeneizados de evaluación.
- Sistematización y compleción de la información de base.
- Tratamiento específico de la dimensión socioeconómica de los proyectos.
- Seguimiento documentado y riguroso de los proyectos en fase operativa.
- Coordinación y comunicación entre los diferentes agentes y Administraciones implicadas.
- Identificación de oportunidades ambientales de la red de transporte eléctrico.

Propuestas estratégicas de mejora: un escenario en el que todos los agentes deben implicarse

Las estrategias planteadas para afrontar estos retos, expuestas de manera correlativa en relación a los enunciados anteriores, son las siguientes:

- Realizar una preevaluación ambiental, a escala autonómica, de las propuestas de planificación de la red de transporte eléctrico antes de que éstas sean elevadas al Ministerio de Industria para su integración en la planificación del sector eléctrico (y gasista).
- Analizar con detenimiento la planificación territorial y urbanística de los lugares por donde debe pasar una línea eléctrica para identificar oportunidades de aprovechamiento de corredores de infraestructuras existentes o previstos.
- Materializar la integración de las bases de datos e información cartográfica existente en directorios centralizados de acceso público (Inventario español del patrimonio natural y la biodiversidad, etc.).
- Aplicar, por parte de todos los agentes implicados, un tratamiento estratégico y proactivo, orientado al proyecto, en la elaboración de la documentación ambiental.
- Profundizar y generalizar la aplicación de metodologías y umbrales de referencia estandarizados para la evaluación de los vectores ambientales más relevantes a considerar en relación a las líneas eléctricas (paisaje, fauna, dimensión social, etc.).
- Integrar la dimensión socioeconómica de los proyectos de una manera más sistemática en la evaluación ambiental, sin perjuicio de complementar la tramitación de los expedientes con estudios específicos de impacto social y/o con la elaboración de planes de comunicación específicos.
- Definir a nivel de proyecto las medidas preventivas, correctoras y compensatorias establecidas en el estudio de impacto ambiental.
- Impulsar la creación de una base de datos específica sobre los informes de seguimiento de los proyectos, que permiten localizar fácilmente aquellos estudios previos que puedan ser de interés para la evaluación de un proyecto similar o ubicado en un entorno próximo a otro ya evaluado.

- Promover contactos entre todos los agentes implicados en fases iniciales de tramitación y mejorar los circuitos administrativos entre los diversos entes de la administración implicados.
- Incorporar en la evaluación ambiental, y más allá de las medidas correctoras o compensatorias al uso, nuevas indicaciones orientadas a aprovechar el potencial de disponer de estas infraestructuras a lo largo y ancho del territorio.

La concreción e implementación de estas estrategias requiere de la implicación de todos los agentes concernidos en la evaluación ambiental, con responsabilidad e intensidad diversa según cada caso. Los canales existentes de coordinación entre las diferentes Administraciones ambientales (estatal y autonómicas), así como los foros específicos de debate sobre la evaluación ambiental (congresos, seminarios, etc.) constituyen oportunidades inmejorables para debatir y contrastar nuevos enfoques, criterios y metodologías.

El primer paso para mejorar los procesos de evaluación ambiental es aceptar, pese a la experiencia y los logros acumulados a lo largo de los últimos 25 años, la existencia de disfunciones y ámbitos susceptibles de mejora. El objetivo de los autores de esta publicación es, justamente, compartir inquietudes, reflexiones y propuestas en este sentido con todos los agentes implicados a fin de favorecer que se avance hacia un proceso de evaluación ambiental cada vez más riguroso, potente y útil para todas las partes y que redunde en una óptima integración ambiental de los proyectos.

ANEXO I. REQUERIMIENTOS LEGALES EN MATERIA DE EIA DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

En las páginas siguientes se resumen los aspectos específicos que recoge la legislación autonómica en relación a la evaluación de impacto ambiental de las líneas eléctricas.

La información de las Comunidades analizadas se muestra ordenada alfabéticamente:

- Andalucía
- Aragón
- Baleares
- Canarias
- Cantabria
- Castilla-La Mancha
- Castilla y León

- Extremadura
- Madrid
- Navarra
- País Vasco
- Valencia

Las Comunidades Autónomas no citadas en esta relación –Asturias, Cataluña, Galicia, La Rioja y Murcia– no han regulado estos supuestos o lo han hecho reproduciendo la legislación estatal por lo que en ellas es de aplicación la legislación básica del Estado.

La información contenida en este Anexo, que hace referencia tanto al transporte como a la distribución eléctrica, ha sido facilitada por la Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental, a la cual los autores agradecen su aportación.

Las referencias normativas que figuran en el texto están actualizadas a 21 de noviembre de 2011.

Andalucía

Se exige Autorización ambiental unificada (equivalente a la EIA) para la construcción de líneas aéreas para el suministro de energía eléctrica de longitud superior a 3.000 m. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 m (Anexo 1, punto 2.15, de la Ley 7/2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental).

Se exige Calificación Ambiental (equivalente a una EIA abreviada) para la construcción de líneas aéreas para el suministro de energía eléctrica de longitud inferior a 3.000 m. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 m. (Anexo 1, grupo 2.17, de la Ley 7/2007).

Aragón

Se exige EIA para la construcción de líneas eléctricas aéreas con un voltaje igual o superior a 220 kV y una longitud superior a 15 km (anexo II, grupo 3.9., de la Ley 7/2006, de 22 de junio, de Protección Ambiental de Aragón), y para las líneas aéreas para el transporte de energía eléctrica con una longitud superior a 3 km que se desarrollen en zonas designadas en aplicación de la Directiva 79/409/CEE, del Consejo, de 2 de abril, relativa a la conservación de las aves silvestres, o de la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, o en humedales incluidos en la lista del Convenio de Ramsar (anexo II, grupo 3.10, de la Ley 7/2006).

Además, están sometidos a decisión previa de evaluación ambiental los proyectos de instalaciones para el transporte de energía eléctrica mediante líneas aéreas (proyectos no incluidos en el anexo II), que tengan una longitud superior a 3 km (anexo III, grupo 3.2, de la Ley 7/2006).

Baleares

Se exige EIA para la construcción de líneas de transporte de energía eléctrica entre 15 y 66 kV en suelo rústico protegido, con la calificación de ANEI y ARIP, espacios protegidos al amparo de la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres (derogada por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad), y espacios de relevancia ambiental de la Ley 5/2005, de 26 de mayo, de conservación de los espacios de relevancia ambiental (Anexo I, grupo 3.g., de la Ley 11/2006, de Evaluaciones de Impacto Ambiental y Evaluaciones Ambientales Estratégicas), para las líneas de transporte de energía eléctrica de tensión igual o superior a 66 kV (Anexo I, grupo 3.h., de la Ley 11/2006), y para todas las líneas de transporte eléctrico que se desarrollan en zonas especialmente sensibles, designadas por la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y la fauna silvestres, por la Ley 5/2005, de 26 de mayo, de conservación de los espacios de relevancia ambiental (LECO), o en zonas húmedas incluidas en la lista del Convenio de Ramsar (Anexo I, grupo 10.g. de la Ley 11/2006).

Además, están sometidos a decisión previa de evaluación ambiental los proyectos de líneas de transporte de energía eléctrica inferiores a 15 kV ubicadas en suelo rústico protegido, con la calificación de ANEI y ARIP, espacios protegidos al amparo de la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de con-

servación de los espacios naturales y de la flora y la fauna silvestres, y espacios de relevancia ambiental de la Ley 5/2005, de 26 de mayo, de conservación de los espacios de relevancia ambiental (Anexo II, grupo 2.a. de la Ley 11/2006).

Canarias

Se exige EIA para la construcción de líneas de transporte de energía eléctrica de tensión superior a 66 kilovoltios (Anexo I, grupo 18, de la Ley 11/1990, de Prevención de Impacto Ecológico).

Cantabria

Se exige EIA para la construcción de líneas aéreas para el transporte de energía eléctrica con una tensión voltaje igual o superior a 220 kV y una longitud superior a 1 kilómetro (Anexo B2, grupo 4.g, de la Ley 17/2006, de 11 de diciembre, de Control Ambiental Integrado), la construcción de líneas aéreas para el transporte de energía eléctrica con una tensión voltaje igual o superior a 50 kV y una longitud superior a 5 km (Anexo B2, grupo 4.h, de la Ley 17/2006), y la construcción de líneas aéreas para el transporte de energía eléctrica con una longitud superior a 3 km que se desarrollen en zonas especialmente sensibles, designadas en aplicación de la Directiva 79/409/CEE, del Consejo, de 2 de abril, relativa a la conservación de la aves silvestres, y de la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, o en humedales incluidos en la lista del Convenio de Ramsar, o en espacios pertenecientes a la Red Natura 2000 (Anexo B2, grupo 10.7, de la Ley 17/2006).

Además, están sometidos a comprobación ambiental los proyectos de construcción de líneas aéreas para el transporte y distribución de energía eléctrica con un voltaje igual o superior a 12 kV y una longitud superior a 1 kilómetro (Anexo C, grupo 4.i., de la Ley 17/2006).

Castilla-La Mancha

Se exige EIA para la construcción de líneas aéreas para el transporte de energía eléctrica con un voltaje igual o superior a 220 kV y una longitud

superior a 15 km, o cualquier voltaje y longitud superior a 3 km cuando se desarrollen en áreas protegidas en aplicación de la Ley 9/1999 de Conservación de la naturaleza de Castilla-La Mancha (Anexo I, grupo 3.h, de la Ley 4/2007, de 8 de marzo de 2007, de Evaluación Ambiental).

Además, están sometidos a decisión previa de evaluación ambiental los proyectos de líneas eléctricas aéreas (no incluidas en el Anexo I) de longitud superior a 3 km y de cualquier longitud cuando se desarrollen en área protegida ambientalmente (Anexo II, grupo 4.h, de la Ley 4/2007).

Castilla y León

Se exige EIA para la construcción de líneas de transporte o distribución de energía eléctrica superiores a 66 kV. cuya longitud de trazado sea igual o superior a 15 km. (Anexo IV, grupo 3.1.b. de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León).

Además, están sometidas a comunicación las Instalaciones de transporte y distribución de energía eléctrica y gas (Anexo V, grupo o. de la Ley 11/2003).

Extremadura

Se exige EIA en todo caso para la construcción de líneas eléctricas aéreas cuando su longitud sea superior a 15 km o a 3 km si discurren por áreas protegidas (Anexo IIA, grupo 3.j. de la Ley 5/2010, de 23 de junio, de prevención y calidad ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura), así como las líneas eléctricas enterradas que tengan una longitud superior a 40 km o 10 km en áreas protegidas (Anexo IIA, grupo 3.i. de la Ley 5/2010).

Además, están sometidos a decisión previa de evaluación ambiental los proyectos de transporte de energía eléctrica mediante líneas aéreas (proyectos no incluidos en el Anexo II-A), que tengan una longitud superior a 3 km (Anexo IIB, grupo 4.c. de la Ley 5/2010).

Además, están sometidos a evaluación de impacto ambiental abreviada los proyectos de construcción de líneas aéreas de energía eléctrica en suelo rural de más de 1.000 voltios que tengan una longitud superior a 500 m o

de cualquier longitud si se encuentra en ZEPA o en zonas de protección definidas con objeto de proteger la avifauna de los efectos negativos de líneas eléctricas, proyectos no incluidos en el Anexo II. (Anexo III, grupo 3.b. de la Ley 5/2010), así como las líneas eléctricas enterradas que tengan una longitud superior a 1 kilómetro, siempre que se desarrollen en suelo rural, proyectos no incluidos en el Anexo II (Anexo III, grupo 3.c. de la Ley 5/2010).

Madrid

Se exige EIA ordinaria para la construcción de líneas aéreas de energía eléctrica cuando su longitud sea igual o superior a 10 km, o cuando su longitud sea superior a 3 km y discurren por espacios incluidos en el anexo sexto (Anexo II, grupo 69, de la Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid).

Además, están sometidos a decisión previa de evaluación ambiental los proyectos de líneas aéreas de energía eléctrica no incluidas en el anexo segundo, cuando su longitud sea igual o superior a 1 kilómetro (Anexo III, grupo 47, de la Ley 2/2002).

Navarra

Se exige EIA ordinaria para la construcción de líneas aéreas para el transporte de energía eléctrica con un voltaje igual o superior a 220 kV y una longitud superior a 15 km (Anexo 3, grupo 3.C.B.3, de la Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental), así como para las líneas aéreas para el transporte de energía eléctrica con una longitud superior a 3 km que se desarrollen en zonas de especial protección, designadas en aplicación de la Directiva 79/409/CEE, del Consejo, de 2 de abril, relativa a la conservación de la aves silvestres, y de la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, o en humedales incluidos en la lista del Convenio de Ramsar (Anexo 3, grupo 3.C.E.1.g, de la Ley Foral 4/2005).

Además, están sometidos a autorización de afecciones ambientales los proyectos de líneas de transporte o distribución de energía eléctrica no sometidas a evaluación de impacto ambiental (Anexo 2, grupo 2.C.I, de la Ley Foral 4/2005).

País Vasco

Se exige evaluación conjunta de impacto ambiental para la construcción de líneas de transporte de energía eléctrica de primera categoría (igual o mayor de 100 kV) así como las líneas de distribución de energía eléctrica y subestaciones de transformación de energía eléctrica cuando se desarrollen en su totalidad o en parte en zonas ambientalmente sensibles (Anexo I, grupo B.3.4. de la Ley 3/1998, de 27 de febrero, General de Protección del Medio Ambiente del País Vasco).

Valencia

Se exige EIA para el transporte y distribución de energía eléctrica cuando el transporte no salga del territorio de la Comunidad Valenciana y el aprovechamiento de su distribución no afecte a otra Comunidad Autónoma, siempre que la tensión nominal entre fases sea igual o superior a 132 kV, o bien cuando se trate de líneas de más de 20 kV que atraviesen, en todo o en parte, parques o parajes naturales, u otros espacios naturales protegidos mediante decreto de la Generalitat (Anexo I, grupo 2.g, del Decreto 162/1990 por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental).

