

**ESTUDI DE CONNECTIVITAT ECOLÒGICA**

**Mesures de repermeabilització ecològica a través  
de l'eix viari Besalú-Figueres-Llançà (Girona)**

**Juliol 2009**

**MESURES DE REPERMEABILITZACIÓ ECOLÒGICA A TRAVÉS DE L'EIX VIARI BESALÚ-FIGUERES-LLANÇÀ (GIRONA)**

**-Estudi de Connectivitat Ecològica-**

**Direcció de l'Estudi**

**Xavier Mayor Farguell.** Dr. en Biologia.

**Equip redactor**

Josep Crous Duran. Biòleg i Màster en Estudis Ambientals  
Mercedes Cerrato. Estudiant de Ciències Ambientals en pràctiques.

Aquest informe ha estat realitzat per encàrrec de la Diputació de Girona. Ha estat lliurat el juliol de 2009, tal i com es va acordar.

Xavier Mayor Farguell  
Director de l'Estudi

Representant de la Diputació de Girona

Sabadell, juliol de 2009

	<b>Pàg.</b>
<b>1. INTRODUCCIÓ</b>	<b>1</b>
<b>2. MARC DE L'ESTUDI</b>	<b>1</b>
<b>3. OBJECTIUS</b>	<b>2</b>
<b>4. ANTECEDENTS</b>	<b>2</b>
<b>5. CARACTERITZACIÓ DE L'ÀREA</b>	<b>3</b>
<b>6. CARACTERITZACIÓ DE LA VIA</b>	<b>3</b>
<b>7. ANÀLISI DE LA CONNECTIVITAT ECOLÒGICA</b>	<b>4</b>
7.1. Anàlisi de la permeabilitat ecològica	<b>5</b>
7.2. Anàlisi de la fragmentació territorial	<b>7</b>
<b>8. DETERMINACIÓ DEL SISTEMA DE CONNECTORS ECOLÒGICS</b>	<b>9</b>
<b>9. DEFINICIÓ DELS EIXOS CONNECTORS</b>	<b>10</b>
<b>10. DETERMINACIÓ DE CRITERIS I PROPOSTES D'ACTUACIÓ</b>	<b>11</b>
<b>11. DETERMINACIONS FINALS I CONCLUSIONS</b>	<b>36</b>
<b>12. BIBLIOGRAFIA I DOCUMENTACIÓ CONSULTADA</b>	<b>38</b>
<b>13. PLÀNOLS</b>	<b>39</b>

## 1. INTRODUCCIÓ

L'any 1992, la Cimera de la Terra a Rio de Janeiro va suposar un punt d'inflexió en les bases conceptuals sobre el tractament de l'entorn, i va aportar una innovadora visió més consistent amb la teoria ecològica i molt més estratègica que les preexistents. Una visió que està servint per generar més sòlides i millors aproximacions als problemes ambientals. El canvi és substancial, i la tendència actual és la de orientar els aspectes de conservació de l'entorn plantejant una planificació estratègica de l'entorn, això és tenir cura del conjunt d'elements i processos ecològics dins d'un marc d'encaix territorial i social. Els objectius de preservació de l'entorn són els de conservar el conjunt de la diversitat biològica per mantenir un valor patrimonial únic i insubstituïble; fer un ús sostenible dels recursos per aprofitar els béns necessaris sense malmetre la seva disponibilitat; i mantenir la matriu territorial ecològicament permeable sense que això vagi en detriment del desenvolupament de les necessàries activitats que en ella hi fem.

En conseqüència, actualment es considera especialment la conservació *in situ* d'ecosistemes i hàbitats naturals i el manteniment i la recuperació de poblacions d'espècies viables en els seus entorns naturals. Un dels puntals de les tècniques de conservació de la biodiversitat *in situ* és la creació d'una xarxa d'espais protegits. En aquest context, les àrees protegides s'entenen com a estructures complexes immerses en matrius territorials més àmplies i sotmeses a una dinàmica evolutiva constant. Per tant, és necessari considerar un cert nivell d'interconnexió, a diferents nivells, entre aquestes àrees naturals. Aquesta xarxa, doncs, ha d'estar constituïda per elements nodals (espais protegits) i elements internodals (espais de connectivitat) dins d'una matriu territorial ben tractada i on es considerin les realitats, potencialitats i, si és el cas, les limitacions d'un territori per tal d'establir el millor encaix possible amb la activitat socioeconòmica de cada territori considerat.

La xarxa viària per la seva disposició en continu i l'alteració de les condicions ambientals són elements territorials amb efecte de barrera de primer ordre. Cal aclarir que les diverses tipologies de les vies comporten diferents efectes de barrera que poden oscil·lar des dels camins rurals de poca amplada, amb efectes molt moderats, a les grans i amples autopistes segregades, d'efectes força contundents. Per tant s'ha de tenir en compte molt especialment aquesta circumstància, el que podem anomenar *potència fragmentadora* o de barrera de la via.

En relació a l'efecte de barrera que fa la xarxa viària és rellevant considerar doncs, l'amplada de la via, però també el territori sobre el qual es disposa ja que una via pot ser més o menys permeable en sentit transversal depenent de la qualitat dels hàbitats adjacents, el que anomenem *permeabilitat ecològica d'entorn* de la via. Però també cal considerar especialment la configuració ecològica dels espais immediats a la via, ja que és en ells on en últim extrem és decideix o determina el traspàs dels individus, el que anomenem *permeabilitat ecològica de la vora* de la via.

La conjunció de els connectors ecològics determinats i les vies de comunicació que els creuen ens permeten establir àmbits d'actuació prioritària on aplicar tècniques i tractaments de repermeabilització ecològica de les infraestructures viàries. Així es pot recuperar, en llocs molt estratègics, la funcionalitat ecològica, però també la social i paisatgística.

## 2. MARC DE L'ESTUDI

La Diputació de Girona en el marc de les seves competències, considera de gran importància la consideració de la connectivitat ecològica, social i paisatgística en relació a la preservació de la natura així com en el tractament de la matriu territorial. Això queda reflectit materialment entre altres iniciatives en l'establiment d'una línia d'ajuts al foment de la connectivitat social, paisatgística i ecològica entre els espais lliures de les comarques gironines. L'objectiu d'aquesta convocatòria és donar suport als ens locals per resoldre el problema de fragmentació del territori i aïllament dels espais lliures, rústics o naturals, degut al desplegament de les infraestructures i del sòl urbà o industrial.

La Diputació de Girona disposa de documents de base en relació a la connectivitat ecològica a les comarques gironines que concreta aquelles àrees crucials a l'hora de garantir la continuïtat dels principals fluxos socials i biològics i de les unitats paisatgístiques de major qualitat.

Adicionalment, i no per això menys important, cal tenir en compte que el planejament territorial a Catalunya ha incorporat els elements de connectivitat ecològica com a categoria dins dels espais oberts de protecció especial. Per tant, existeix des de la perspectiva de l'ordenació territorial una primera imatge de sistema de connectivitat. També, que el Govern de Catalunya ha acordat formular el Pla Territorial de Connectivitat Ecològica de Catalunya.

El propòsit principal del Pla és garantir el manteniment i la recuperació dels processos ecològics i del funcionament dels sistemes naturals, terrestres, fluvials i marítims de Catalunya. Aquest pla té una triple funció: la preventiva, per mantenir la funcionalitat dels sistemes naturals; la protectora, per evitar la fragmentació dels més vulnerables, i la incentivadora d'actuacions de restauració en indrets d'importància estratègica que ja han estat fragmentats.

El Pla territorial sectorial de connectivitat ecològica de Catalunya ha d'adoptar mesures per tal de garantir la permeabilitat ecològica en el conjunt del territori de Catalunya; evitar la fragmentació dels hàbitats; conservar les grans continuïtats naturals, i fer possible la dispersió de les espècies en la seva àrea de distribució i l'intercanvi genètic entre les poblacions, d'una manera singular entre els espais naturals protegits.

A més, ha de fixar la vertebració del Pla territorial general de Catalunya amb els plans territorials parcials i amb la planificació sectorial, i incorporar-hi la dimensió funcional i dinàmica de la biodiversitat. Aquesta vertebració s'ha d'articular mitjançant els instruments i les figures existents tant pel que fa als ecosistemes terrestres com als aquàtics i marins.

Les línies mestres del plantejament del Pla provenen de les Bases per a les directrius de connectivitat ecològica de Catalunya aprovades pel Consell de Direcció del Departament de Medi Ambient i Habitatge el 15 d'octubre de 2006. En aquest sentit, s'entén la connectivitat ecològica com a un instrument imprescindible per a la planificació i gestió del territori.

En aquest context, l'eix viari Besalú-Figueres-Llançà és d'especial importància per la seva potencialitat fragmentadora que afecta la connectivitat ecològica d'espais d'especial interès natural rellevants. Aquesta infraestructura suposa un efecte de barrera ecològica que compromet la connectivitat ecològica de la zona i per tant implica un cert nivell d'aïllament ecològic que va en contra de la finalitat protectora de valors naturals estructurals i funcionals dels espais protegits.

### 3. OBJECTIUS

L'objectiu de l'estudi és determinar els principals punts estratègics i les accions més rellevants necessàries per tal d'assegurar la permeabilitat ecològica i superar l'efecte de barrera que causa la infraestructura. D'aquest objectiu s'esdevé la necessitat de realitzar un estudi bàsic de la connectivitat ecològica a través de l'eix viari principal que conforma actualment la carretera N-260 i que està previst que es desdoblí per resultar l'autovia A-26. El tram estudiat es situa entre els termes municipals de Besalú i Llançà passant per Figueres.

### 4. ANTECEDENTS

S'han tingut en consideració dos treballs anteriors sobre connectivitat ecològica i espais d'interès natural a les comarques gironines. El primer s'anomena "*Diagnosi d'espais connectors de la demarcació de Girona*" (Arvensis, 2005). El segon treball és el "*Catàleg d'espais d'interès natural i paisatgístic de les comarques gironines*" (La Copa i Associació de Naturalistes de Girona, 2005) realitzat per encàrrec de la Diputació de Girona com a estudi base per la redacció del Pla Territorial Parcial de l'Empordà. Tot seguit es presenten dos breus resums dels estudis.

#### **Diagnosi d'espais connectors de la demarcació de Girona**

Treball realitzat per Arvensis S.C per la Diputació de Girona, el setembre del 2005 amb l'objectiu de detectar quins espais de la demarcació tenien una clara funció connectora, i amb quina urgència caldria prioritzar la seva gestió.

La metodologia emprada en aquest estudi inclou una fase de recopilació d'informació (estudis previs, entrevistes a experts), una segona fase de generació de la matriu territorial mitjançant un programa GIS i les bases cartogràfiques disponibles i una tercera fase de definició i anàlisi dels espais connectors.

Amb tota la informació precedent es defineixen els espais d'interès connector de la demarcació de Girona. Aquests espais es classifiquen en funció de la seva morfologia i de la seva funcionalitat. A cada espai se li atorga una prioritat d'intervenció (prioritat crítica, prioritat urgent i prioritat secundària) en funció del seu estat actual i de les amenaces futures per a la seva persistència.

Així els espais connectors que es situen entre els municipis Besalú i Llançà són els espais connectors de Rieres de l'Alta Garrotxa, el Pla de Tapioles, el Pla de Martís- Pla d'Usall i Estanyol d'Espolla, l'Anella verda de Figueres, Manol i riera d'Alguema, l'espai que uneix el Massís de l'Albera amb el Cap de Creus i l'espai connector que constitueix els cursos fluvials dels rius Muga, Llobregat i Fluvià.

L'espai connector del Pla de Tapioles està format per una plana agrícola que segueix el traçat del riu Llierca que l'estudi considera de gran bellesa. Aquest espai es veu afectat principalment pel desdoblament de la N-260.

L'espai connector "Rieres de l'Alta Garrotxa" està format per les nombroses rieres que es situen per la zona provinents de l'Alta Garrotxa i que desemboquen al riu Fluvià. Segons l'estudi en aquests espais es situen passos de fauna importants en les vies naturals de comunicació entre l'Alta Garrotxa i el Parc Natural de la Zona Volcànica. L'estudi considera la necessitat d'intervenció com a crítica a causa principalment pels impactes generats per les infraestructures.

El Pla de Martís, Pla d'Usall i Estanyol d'Espolla és un espai connector que es situa als termes municipals de Serinyà, Esponellà, Porqueres, Fontcoberta i Banyoles i es veu afectat en el seu extrem nord per la nova autovia A-26 en el sentit que limitaria la seva prolongació pel Pla de Carol fins a l'espai PEIN i Xarxa Natura 2000 de l'Alta Garrotxa i Massís de les Salines.

L'espai connector "Anella verda de Figueres, Manol i riera d'Alguema" segons l'estudi seria un connector social amb funció d'esponjament del municipi de Figueres, així com de millora de l'impacte paisatgístic, facilitant un ús lúdic i cultural dels voltants de la ciutat. Per donar-li més funcionalitat i coherència des del punt de vista ecològic i paisatgístic és considera convenient que l'anella verda coincideixi amb el pas del riu Manol fins la seva desembocadura a la Muga ja que aquest és un dels principals actius naturals de la comarca de l'Alt Empordà i desenvolupa una important funció de connexió biològica, unint l'Espai d'Interès Natural de l'Alta Garrotxa amb les zones humides del Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà.

En aquests cas la prioritat d'intervenció que necessita l'espai és alta principalment per entramat de barreres i d'impactes que suposen la disposició de nombroses infraestructures per la zona. Així l'estudi determina la necessitat de realitzar actuacions eficaces per permeabilitzar les infraestructures adoptant les mesures de restauració paisatgística necessàries per fer possible la funcionalitat d'aquesta anella verda.

L'espai connector associat al riu Fluvià és segons l'estudi un dels corredors lineals més importants de Catalunya, que uneix el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa amb el Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà on recentment s'hi ha reintroduït la llúdriga amb èxit. En aquest cas la prioritat d'intervenció és secundària i només inclou la necessitat de restaurar les zones degradades, sobretot per l'efecte de les empreses d'extracció d'àrids.

La importància dels espais connectors fluvials del riu Muga i Llobregat recau en la seva trajectòria a través de la comarca de l'Alt Empordà que permet la connectivitat ecològica entre els espais PEIN i Xarxa Natura 2000 situats més al nord (l'Albera i l'Alta Garrotxa-Massís de les Salines) i el situat al sud (Aiguamolls de l'Alt Empordà). Aquests connectors discorren en paral·lel amb les nombroses infraestructures i que travessen en nombroses ocasions. L'estudi determina com a urgent la necessitat d'actuació per tal millorar les seves lleres i dels espais del seu voltant.

Per últim l'espai que connecta el Massís de l'Albera i el Cap de Creus es troba afectat principalment pels creixements urbanístics, les activitats puntuals i les infraestructures. Aquesta connexió es produeix per la vall de la riera de la Valleta per on es disposa la N-260 i la línia de ferrocarril a més d'altres activitats puntuals com la pedrera de Clarà.

La necessitat d'intervenció en aquest espai connector és segons l'estudi de prioritària i considera necessària la permeabilització de les infraestructures viàries i la regeneració del bosc de ribera sobretot en el curs baix de la riera, on discorre paral·lelament a la carretera, provocant l'absència de la vegetació arbòria.

#### **Catàleg d'espais d'interès natural i paisatgístic de les comarques gironines**

El Catàleg d'espais d'interès natural i paisatgístic de les comarques gironines fou realitzat per encàrrec de la Diputació de Girona per La Copa i per l'Associació de Naturalistes de Girona l'any 2005 com a estudi base per la redacció del Pla Territorial Parcial de l'Empordà. En aquest estudi es caracteritzen i delimiten els espais amb valor natural i de connexió de les comarques gironines.

Així l'estudi reuneix en la categoria d'espais d'interès natural (EIN) els espais biològicament rics i valuosos que constitueixen les peces fonamentals de la xarxa. S'inclouen en aquesta categoria els espais inclosos al PEIN i Xarxa Natura 2000, a més dels espais d'interès natural pels seus atributs faunístics, florístics o geològics, els que estan protegits pel planejament del municipi, i els que no han estat inclosos al PEIN o la Xarxa Natura 2000. En aquesta categoria i en l'àmbit d'estudi es citen els EIN "Aspres de l'Albera" que es situa al voltant de les Basses de l'Albera entre el riu Llobregat i l'Albera; l'EIN "Garrtxa d'Empordà" que abasta la zona situada entre el Massís de Salines i el riu Manol; l'EIN "Terraprim d'Empordà" que es disposa entre el riu Manol i l'estany de Banyoles; l'EIN "Pla de Martís i de Centeny", espai de menor extensió que es disposa entre el Fluvià i l'estany de Banyoles i finalment l'EIN "Serra de Valldeïà i Ventalló i muntanya de Sant Grau" que es situa al sud del riu Fluvià entre aquest i el riu Ter.

En la categoria de connectors, s'inclouen aquells espais que de forma lineal connecten físicament dos espais d'interès natural i guarden certes característiques naturals amb els espais que connecten de tal manera que permeten la mobilitat de les espècies i donen continuïtat paisatgística. En aquesta categoria i en l'àmbit d'estudi el Catàleg inclou les planes al·luvials del riu Llobregat, de la Muga, del riu Manol, de la riera d'Alguema i del riu Fluvià.

Finalment, en la categoria de Parc Agrari, que inclou els espais on es prioritza la protecció del sòl agrícola i la conservació del sector primari que el conrea, trobem el Parc Agrari de l'Alt Empordà que es disposaria des de l'est de Figueres fins a la costa i des de l'Albera al nord fins al riu Fluvià al sud.

Així doncs aquests dos treballs juntament amb la metodologia que s'empra en aquest estudi permeten establir millor els espais de major interès des d'un punt de vista de la connectivitat ecològica, tant pels seus atributs florístics i faunístics com pel seu potencial connector i permeten ajustar els punts per on s'haurien de prioritzar les mesures de permeabilització ecològica perquè fossin més efectives.

## 5. CARACTERITZACIÓ DE L'ÀREA

L'objectiu de l'estudi és la connectivitat ecològica entre els espais del Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN) i de la Xarxa Natura 2000 que es situen a banda i banda de la carretera A-26 entre les poblacions de Besalú i Llançà i proposar mesures de repermeabilització ecològica per tal d'assegurar-la.

Els espais del PEIN i de la Xarxa Natura 2000 inclosos a l'àmbit d'estudi són en sentit d'oest a est, els espais PEIN i Xarxa Natura 2000 "Alta Garrotxa-Massís de les Salines", "Zona Volcànica de la Garrotxa", "Estany de Banyoles", "El riu Fluvià", "Garriga d'Empordà", "Les Basses de l'Albera", "Riu Llobregat d'Empordà", "L'Albera", "Cap de Creus" i "Aiguamolls de l'Alt Empordà". L'àmbit que envolta l'autovia A-26, en el tram estudiat, inclou 18 municipis de les comarques de la Garrotxa (Besalú, Beuda, Maià del Montcal), el Pla de l'Estany (Crespà) i l'Alt Empordà (Cabanelles, Navata, Ordis, Vilanant, Avinyonet de Puigventós, Vilafant, Figueres, Cabanes, Vilabertran, Peralada, Pedret i Marçà, Garriguella, Vilajuïga i Llançà). L'àmbit d'estudi amb els espais d'interès natural es presenta al plànol 1 (Plànol de situació general).

Per a la caracterització de l'àrea d'estudi es poden diferenciar, des d'un punt de vista geomorfològic, ecològic i paisatgístic, tres trams. Un tram inicial caracteritzat per tractar-se d'una zona de transició

entre les muntanyes de la l'Alta Garrotxa que es situen al nord i la plana empordanesa que s'estenen cap a l'est, un tram entremig que discorre per aquesta plana alt-empordanesa i un tram final, més proper a la costa que de nou pren altitud i on connecten els espais naturals protegits de l'Albera i del Cap de Creus.

En el tram inicial la trajectòria prevista per l'A-26 té el seu origen al municipi de Besalú, que es troba situat a la conca mitjana del riu Fluvià i que es caracteritza en aquest indret per tractar-se d'una zona de transició entre les muntanyes de la Garrotxa que es situen al nord i nord-oest i la plana empordanesa que s'estenen cap a l'est. L'àmbit que envolta aquest tram inicial fins a l'extrem est de la comarca de la Garrotxa, presenta majoritàriament conreus herbacis de regadiu i zones boscoses amb dominància de pinedes i alzinars que es situen sobretot pròximes a l'espai protegit "Alta Garrotxa-Massís de les Salines". També es troben propers a aquest àmbit els espais "Estany de Banyoles", "Riu Fluvià" i "Zona volcànica de la Garrotxa".

En el tram mitjà de l'autovia A-26 aquesta discorre per la plana alt-empordanesa i ho fa, en gran part, seguint les Planes al·luvials de la Muga i del Fluvià inclosos els aiguamolls de l'Alt Empordà on hi desemboquen ambdós cursos fluvials. Es tracta d'un territori actualment força antropitzat amb majoria de camps conreus de cereals i camps de fruiters amb nuclis urbans disseminats i nombroses àrees residencials disperses. En aquest tram i pròxim al nord-oest de Figueres s'hi troba una unitat geomorfològica anomenada "Garrotxes d'Empordà" que abasta els vessants de baixa altitud de l'Alta Garrotxa i que ha estat inclosa al PEIN i a la Xarxa Natura 2000. Aquest espai es caracteritza per ser una zona de paisatge clarament mediterrani amb domini de l'alzinar litoral, que actualment ha estat substituït per les pinedes de pi blanc.

Al tram final, situat més proper a la costa, la trajectòria de la A-26 discorre per una altra unitat geomorfològica que es correspon amb els sectors de baixa alçada del massís de l'Albera. La vegetació present en aquesta zona és de caràcter mediterrani amb domini de l'alzinar litoral i de la sureda. En canvi a la zona pròxima al Cap de Creus es presenta una vegetació mediterrània de brolla, estepes i brucs o de mosaics d'aquestes amb prats secs de clima mediterrani. Aquest tram també pot presentar en part un paisatge amb gran quantitat de feixes sostingudes per parets de pedra seca amb cultius de vinya, olivera i sureres.

## 6. CARACTERITZACIÓ DE LA VIA

Com ja s'ha comentat anteriorment aquest estudi pretén analitzar la problemàtica existent en termes de connectivitat ecològica entre els espais PEIN i Xarxa Natura 2000 a banda i banda de l'actual N-260 entre els municipis de Besalú i Llançà. En aquest sentit és bàsic per l'estudi valorar el potencial fragmentador d'aquest eix viari i del seu futur desdoblament per donar lloc a l'autovia A-26. Aquesta autovia formaria part del denominat Eix viari Pirinenc.

En relació al desdoblament de la N-260 previst pel Ministeri de Foment, diversos Plans a nivell autonòmic, comarcal i supramunicipal ja recollien la previsió de desdoblament aquesta via entre els municipis de Besalú i Llançà.

Així, a nivell autonòmic, el desdoblament de la N-260 ja s'establí com a proposta en el Pla d'Infraestructures de transport de Catalunya 2006-2026 del Departament de Política Territorial i Obres Públiques (DPTOP) de la Generalitat de Catalunya i es pretenia procedir en dos trams, el primer entre Besalú i Figueres i el segon entre Figueres i Llançà.

A nivell comarcal, el Pla Territorial de la Garrotxa menciona les obres de millora de la N-260, que s'han dut a terme amb l'objectiu de reforçar l'eix Ripoll-Olot-Besalú i, concretament, recull l'ampliació a quatre carrils, dos per sentit de la N-260 entre Besalú i Olot i la construcció de dues variants de la N-260, totes dues en tram anteriors a Besalú, la primera a nivell del nucli de L'Argelaguer i la segona al pla de Begudà per evitar el pas per la vila de Castellfollit de la Roca.

També a nivell comarcal, en el Pla territorial parcial de l'Empordà (PTPE) i en relació a la proposta per a l'eix Figueres-Besalú, es concreta la previsió de que la via N-260 arribi a tenir, en algun moment i en funció de les necessitats, una secció 2+2 situada sobre l'actual traça, minimitzant el possible sòl a ocupar i resolent satisfactòriament la seva relació -contigüitat i accessos- amb les àrees urbanes pròximes.

A nivell supramunicipal el Pla Director Urbanístic del Sistema Urbà de Figueres (PDUSUF) fa referència a la proposta del PTPE en relació a la N-260 i recull la construcció de la variant d'aquesta via a nivell del nucli urbà de Navata.

En el moment de redactar aquest estudi (finals del 2008-principis del 2009) el Ministeri de Foment havia emès dues resolucions que afecten el tram de la N-260 entre Besalú i Llançà.

En primer lloc, amb data de 11 de juliol del 2008 s'emetia la resolució de la Secretaria d'Estat d'Infraestructures per l'aprovació de l'expedient d'Informació Pública i l'aprovació definitiva de l'Estudi Informatiu amb clau EI1-GI-08 "Autovia A-26. Figueres-Olot. Tram: Figueres-Besalú". En aquesta resolució es seleccionen com a opcions més recomanables, amb una longitud total de 9,6km, l'alternativa 2 en la primera part i l'alternativa 1 en la segona excepte en la porció final d'aquesta on s'aprofiten les actuals N-II i N-260. La resolució també determina que en les fases posteriors, de projecte i execució d'obra s'estudiarà l'aproximació de l'enllaç de Navata-oest al nucli urbà, s'analitzarà en detall la possibilitat d'aprofitar la carretera actual a la primera part del tram i concretament al viaducte de Can Gummà, s'estudiarà la eliminació de la via de servei que es disposaria a nivell de la Urbanització Molí d'en Llorenç i finalment es realitzaran estudis detallats dels enllaços de Queixàs i Cabanelles.

En aquest cas la via prevista és de dues calçades de 7 m d'amplada, amb dos carrils de 3,5m d'amplada cadascun, vials exteriors de 2,5 m i vials interiors a definir en el projecte i que poden variar entre 1m i 1,5m i una mediana de 2 m. Es dissenya la via per una velocitat de projecte de 100 km/h.

En segon lloc, amb data de 15 de setembre del 2008, el Ministeri de Foment adjudicava la redacció de l'Estudi Informatiu pel desdoblament de la N-260 entre Llançà i Figueres, de 25 km de longitud, amb l'objectiu de recopilar i analitzar les possibles alternatives viables per a la construcció d'una via amb característiques d'autovia aprofitant la trajectòria actual. Aquesta via es dissenyaria per una velocitat de projecte de 100 km/h, amb una secció tipus de calçades de 7 m i vials exteriors de 2,5 m i vials interiors i mediana a definir. Aquest projecte s'hauria de coordinar amb el projecte de construcció de l'autovia A-2 al nord de Figueres.

Així els projectes de construcció de la nova autovia mostren que l'amplitud que prendrà la via serà entre 20 m i 25 m d'amplada, segregada i amb limitació d'accessos a propietats i vials adjacents a la carretera.

## 7. ANÀLISI DE LA CONNECTIVITAT ECOLÒGICA

El mètode emprat per a determinar la connectivitat ecològica en el territori es basa en el proposat per Mayor (1999) i, també, pel que va evolucionar el mateix autor (Mayor i Belmonte, 2001, 2003) per tal de definir i delimitar a escala territorial les àrees d'interès connector per al manteniment de la connectivitat ecològica. Sobre la base del mètode d'estudi de la connectivitat, es considera el tractament dels elements amb efecte de barrera (bàsicament els espais urbans i viaris) i els de permeabilitat ecològica per així poder determinar mesures generals de manteniment o millora de la connectivitat ecològica.

Els principals criteris a partir dels quals s'estableixen els elements i àmbits que han de configurar els espais de connectivitat ecològica són els següents:

**Biodiversitat.** La connectivitat ecològica no pretén la mobilitat d'espècies concretes (per garantir això hi ha tècniques específiques) sinó la de totes les espècies. I no pretén una mobilitat dirigida (cosa d'altra banda no gaire desitjable) sinó que procura garantir les possibilitats que es donin, idealment, moviments ecològics per a totes les espècies d'un territori, però no que necessàriament es donin ni que es donin per a totes. Qualsevol plantejament de mobilitat a partir d'una o unes poques espècies (o en el seu cas un grup d'espècies) cal considerar-lo reduccionista i limitat, i segurament només té sentit des d'una perspectiva proteccionista de la singularitat.

**Qualitat dels hàbitats.** En el sentit de contenir diversitat de condicions ambientals i recursos ecològics que permetin acollir de manera estable o transitòriament el major nombre d'espècies. Val a dir que l'argument que un espai que es troba en un estat actual de degradació no és bon connector no és *per se* prou sòlid. Els espais degradats acullen un cert percentatge d'espècies i això és un valor a considerar. Però encara és més important considerar que, en casos de disposició estratègica i per tal de donar continuïtat als espais d'interès connector, aquests espais relativament degradats poden ser els espais més idonis. Cal recordar que, si és el cas, aquests espais més pertorbats o degradats poden esdevenir per successió ecològica o per aplicació de mesures actives de restauració, espais molt apreciats per a la connectivitat ecològica.

**Complexitat ecològica.** Cal considerar la complexitat com una qualitat important per tal d'acollir la diversitat ecològica. Com més complexa és l'estructura ecològica, tant en sentit horitzontal com vertical, major potencialitat hi ha per acollir elements i processos ecològics. Això no significa necessàriament que calgui considerar només els espais de major complexitat a l'hora d'establir un connector ecològic. És un criteri vàlid com a criteri general, tot i que també cal tenir en compte les característiques dels espais protegits per als quals s'estableix la connexió i la realitat del territori analitzat.

**Pertorbació.** Cal procurar que els nivells de pertorbació siguin els més baixos possibles, evitant com més millor els focus de pertorbació alta, tant pel que fa a freqüència com pel que fa a intensitat d'aquesta. Això no significa que en determinats casos s'hagin de considerar espais que es trobin sota un règim de pertorbació relativament elevat. Això és així sovint en àmbits del territori que es troben molt alterats per la ocupació i l'alta activitat antròpica, i en els quals els elements i zones del territori que resten amb potencialitat com a connectors són pocs i de distribució limitada.

**Continuïtat.** La continuïtat assegura les possibilitats de transitar a través dels hàbitats amb la menor incidència possible de barreres ecològiques. En aquest sentit cal recordar que la connectivitat ecològica és un procés ecològic probabilístic i, per tant, no és una qüestió del tot o res sinó un fet de

major o menor probabilitat. Per tant, tot i que la situació de màxima continuïtat és la desitjable, altres situacions no tant favorables poden ser de gran interès, depenent de les possibilitats actuals de cada lloc però també de les futures, i sempre sota consideracions d'idoneïtat estratègica de les ubicacions dels possibles connectors.

**Proximitat.** Ja que lògicament, i de manera general, com més curta és la distància entre els espais a connectar més alta serà la probabilitat d'assegurar l'intercanvi d'elements entre ells. El temps de trànsit pot veure's reduït en general a qualsevol escala (individual, poblacional, ecosistèmica), tot i que a nivell de moviments individuals és fàcil que la proximitat tingui major incidència.

**Importància dels espais fluvials.** En general els espais fluvials, tant per la varietat tipològica, com per les característiques especials d'espais condicionats per la presència d'aigua (permanent o temporal), com per la disposició arborescent i de penetració en el territori, són elements que cal tenir en compte en el disseny de connectors ecològics. Tanmateix, cal dir que l'establiment de connexions ecològiques només a través d'aquests àmbits en general no és aconsellable ja que deixa sense considerar altres elements i espais d'interès connector per a moltes espècies de vinculació més terrestre.

A aquests criteris ecològics cal afegir-hi els criteris d'oportunitat estratègica, o de planificació i gestió. Per exemple, cal tenir en compte la necessitat o prioritat de la connexió ecològica d'espais protegits, el manteniment de la permeabilitat territorial més enllà de la connexió d'espais protegits, la factibilitat de l'establiment de connectors, la disposició estratègica dels connectors ecològics respecte dels elements de fragmentació per efecte barrera (els espais urbans i la xarxa viària), la possibilitat d'incidir més fàcilment en la seva ordenació, etc.

La incorporació de l'anàlisi de permeabilitat ecològica a la de fragmentació per efecte de barrera permet definir un sistema de connectivitat en l'àmbit d'actuació, format per uns eixos principals de connectivitat que uneixen els espais del PEIN més propers, així com també de punts estratègics per la seva situació en la xarxa viària.

La combinació de les dues capes corresponents a la permeabilitat ecològica i la fragmentació per efecte barrera, proporciona la informació necessària per poder definir el sistema de connectivitat ecològica. Permet veure, per una banda, les zones amb més potencial per a permetre un flux de moviment, mentre que per l'altra banda, l'anàlisi de fragmentació proporciona els punts per on aquesta circulació és més fàcil o els que necessiten ser repermeabilitzats.

### 7.1 Anàlisi de la permeabilitat ecològica

L'anàlisi de permeabilitat ecològica es basa en considerar aquells elements on la permeabilitat és més gran o, si més no, està menys compromesa. Per valorar-los s'ha generat una capa d'informació en format vectorial de polígons, on cada polígon està valorat des de la perspectiva de la permeabilitat ecològica. La nova capa ha estat generada a partir de la combinació mitjançant un SIG de capes digitals d'informació de les diferents variables de permeabilitat, amb una conversió prèvia d'aquestes a un format vectorial en els casos en què ha estat necessari. Així, a cada variable considerada se li ha assignat un rang de valors en funció de les seves característiques de permeabilitat. El rang de valors té el seu límit inferior en 1, mentre que el seu límit superior depèn

dels valors que pugui adquirir la variable. S'ha assignat un valor 0 a aquelles zones de les capes digitals que no intervenen en l'anàlisi.

Per a un polígon donat, el resultat representa el sumatori dels diferents valors de cadascuna de les variables, i dona un valor relatiu (a mode d'índex) sobre l'interès i les potencialitats del polígon en relació a la permeabilitat ecològica. En conseqüència, la intenció és poder establir el valor de l'espai en aquest sentit i, per tant, els resultats tenen vocació de ser comparatius entre polígons, de manera que puguem distingir, d'una banda, qualitats i d'altra banda, continuïtats ecològiques. Per tant, és un pas endavant cap a una sistematització rigorosa en termes ecològics de les anàlisi de connectivitat sense perjudici d'una possible incorporació de noves dades o la millora de les disponibles, al mateix temps que facilita la determinació de zones generals de manteniment o millora de la permeabilitat ecològica.

De la integració de les variables de permeabilitat s'ha obtingut un índex que ens permet representar aquells espais on la permeabilitat ecològica és més gran o, si més no, està menys compromesa.

Les diferents variables utilitzades per a l'assignació del valor de cada espai en relació a la permeabilitat ecològica són les següents:

- **Valoració ecològica dels hàbitats.** Els hàbitats es valoren a partir de la reclassificació ecològica en 9 classes que considera bàsicament tres conceptes ecològics rellevants per valorar la potencialitat connectora d'un espai: la biodiversitat, l'estructura (o complexitat) i la pertorbació potencial. La base utilitzada per a fer la reclassificació ecològica ha estat la cartografia dels Hàbitats de Catalunya disponible al Departament de Medi Ambient i Habitatge.
- **Xarxa hidrogràfica.** La disposició arborescent dels torrents en el territori i la corresponent circulació pels fons de vall facilita una via de continuïtat ecològica entre diferents indrets del territori a través dels ambients fluvials. La xarxa hidrogràfica s'ha considerat des del punt de vista dels eixos i dels àmbits fluvials a partir de la capa digital *Xarxa de rius de les conques principals de Catalunya* disponible al DMAH. Com que el format de la xarxa de rius és vectorial lineal, l'eix fluvial s'ha considerat com l'àrea generada a l'aplicar una amplada d'ocupació del territori d'1,5 metres a banda i banda del curs fluvial.
- **Conques principals.** Són espais interessants com a espais de repartiment tant en sentit transversal com longitudinal i és especialment en aquest sentit que els hem considerat en l'anàlisi de la permeabilitat ecològica. S'ha assignat un valor a les conques hidrogràfiques de Catalunya en base a la seva superfície, entenent que aquelles conques amb més àrea probablement tinguin una major varietat d'hàbitats i, sobretot, que els moviments poblacionals interns siguin més probables que els entre conques. D'aquesta manera, s'han distingit 4 classes de conques en base a la seva superfície, segons la distribució en classes de grandària de les conques. En l'àmbit d'estudi es troben part de les conques hidrogràfiques corresponents al Ter (> 200.000 ha), a les Rieres de la Costa Brava (<50.000 ha) i a la Tordera (50.000 – 100.000 ha).
- **Zones humides.** Són Zones humides aquells espais inclosos en l'Inventari de Zones Humides de les conques internes de Catalunya elaborat pel Departament de Medi Ambient i Habitatge a partir de la definició de zona humida establerta per la Llei 12/1985, d'espais naturals. Totes les zones humides han d'ésser preservades de les activitats susceptibles de provocar-ne la recessió i la degradació, mitjançant les normes corresponents, al tractar-se d'uns dels ecosistemes més



diversos i rics biològicament però, alhora, particularment fràgils i vulnerables. De cara a la permeabilitat ecològica, s'ha atorgat un valor de 2 a la pròpia zona humida i d'1 a l'àmbit addicional rellevant, que és l'àmbit envoltant a la zona humida, considerat de protecció o classificació especial (ex: PEIN, Parc Natural, Reserva Natural, ZEPA...).

- **Hàbitats d'interès comunitari.** Els hàbitats defineixen una característica de l'espai que considera tant el medi biòtic com l'abiòtic i en determinen l'interès ecològic. La Unió Europea defineix els d'interès comunitari a través de la Directiva 92/43/UE, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestre, com aquells que tenen un especial interès. Els HIC es divideixen, alhora, en Prioritaris i No prioritaris, essent els Prioritaris aquells hàbitats naturals d'interès comunitari presents en el territori de la UE que estan amenaçats de desaparició, la conservació dels quals suposa una especial responsabilitat per a la UE, a causa de l'elevada proporció de la seva àrea de distribució natural inclosa en el seu territori.

- **Espais naturals protegits.** S'han considerat els Espais Naturals de Protecció Especial (ENPEs) que inclouen els Parcs Naturals, els Paratges Naturals d'Interès Nacional, les Reserves Naturals Parcials, les Reserves Naturals Integrals, les Reserves Naturals de Fauna Salvatge i els Parcs Nacionals que es presenten en l'àmbit. Aquestes figures poden incloure a més zones perifèriques de protecció.

En el cas dels Espais Naturals de Protecció Especial (ENPEs) poden portar associades Zones perifèriques de protecció. Per assignar un valor a aquestes zones es resta una unitat de valorització al valor assignat segons la categoria de l'ENPE a la que van associades. D'altra banda es valora també la seva inclusió en el Pla d'Espais d'Interès Natural de Catalunya (PEIN) i/on en la Xarxa europea d'espais naturals protegits Xarxa Natura 2000.

Per la valorització de les diverses categories dels espais naturals protegits s'ha seguit un criteri d'atorgar una major puntuació en funció del grau de protecció que reben. Així per exemple els espais inclosos en la xarxa Natura 2000 tenen una puntuació major que els espais PEIN perquè la XN 2000 és una figura de major grau de protecció.

- **Classificació urbanística del sòl.** Es valora la classificació que rep el sòl segons la planificació urbanística dels municipis de l'àmbit. En certa mesura aquesta classificació permet determinar l'ocupació urbanística del sòl en el moment actual, representat per la categoria de "Sòl Urbà" però també la que està prevista d'urbanitzar a curt-mig termini a través de les categories "Sòl Apte per Urbanitzar", "Sòl Urbanitzable Delimitat", "Sòl Urbanitzable Programat" i a més llarg plaç "Sòl Urbanitzable No Programat" o la que no es preveu d'urbanitzar segons la categoria "Sòl No Urbanitzable". En la valorització de les diferents categories es considera per tant aquest grau d'urbanització com a indirectament proporcional a la permeabilitat ecològica que presenta el territori, sent els nuclis urbans (o urbanitzats) poc permeables en comparació amb els no urbanitzats. Cal mencionar que algunes de les categories incloses en el Sòl Urbanitzable, tot i que s'anomenen de forma distinta a causa del canvi en la normativa corresponent a l'hora de redactar el Pla d'Ordenació Urbanística Municipal, són equivalents i han rebut per tant la mateixa valorització.

**Taula 1.** Valors assignats per a cada variable de determinació de la permeabilitat ecològica.

Variables de la permeabilitat ecològica		
<b>Hàbitats reclassificats</b>		<b>Valor</b>
Antròpic dens		1
Antròpic lax		2
Conreus herbacis		3
Conreus llenyosos i plantacions d'arbres		4
Vegetació escassa		5
Biodivers herbaci		6
Biodivers arbustiu		7
Biodivers arbori		8
Aigües continentals		9
<b>Xarxa hidrogràfica</b>	<b>Especial interès connector</b>	<b>Valor</b>
Eix fluvial	Sí	2
	No	1
<b>Conques hidrogràfiques (ha)</b>		<b>Valor</b>
< 50.000		1
50.000 - 100.000		2
100.000 - 200.000		3
> 200.000		4
<b>Zones humides</b>		<b>Valor</b>
Sí		2
Àmbit addicional rellevant		1
No		0
<b>Hàbitats d'interès comunitari</b>		<b>Valor</b>
No prioritaris		1
Prioritaris		2
<b>Espais naturals protegits</b>		<b>Valor</b>
Parc Natural		1
Paratge Natural d'Interès Nacional		2
Reserva Natural Parcial		3
Reserva Natural Integral		4
Reserva Natural de Fauna Salvatge		4
Parc Nacional		5
Zones perifèrica de protecció		V-1*
Espais del PEIN		2
Espais de la xarxa Natura 2000		3
<b>Classificació urbanística del sòl</b>		<b>Valor</b>
Sòl Urbà		1
Sòl Apte per Urbanitzar		2
Sòl Urbanitzable Delimitat		2
Sòl Urbanitzable Programat		2
Sòl Urbanitzable No Programat		3
Sòl No Urbanitzable		4

\*Les diferents figures incloses en els Espais Naturals de Protecció Especial (ENPEs) poden portar associades Zones perifèriques de protecció. Per assignar un valor a aquestes zones es resta una unitat de valorització al valor assignat segons la categoria de l'ENPE.

**Font:** Elaboració pròpia

### *Diagnosi de la permeabilitat ecològica*

L'anàlisi de permeabilitat ecològica de la zona posa de manifest aquells espais que, des d'una perspectiva de la connectivitat ecològica, tenen un major interès tant pels valors ecològics propis com per les consideracions administratives que els acompanyen.

Al plànol 3 (Plànol de permeabilitat ecològica del territori) es pot veure la representació gràfica de la capa digital resultant després d'aplicar els valors de permeabilitat ecològica de la Taula 1 a cadascuna de les variables utilitzades. Per a la seva representació, s'ha escollit una paleta formada per una gradació de color verd, on els de tonalitat més clara representen les zones de permeabilitat més baixa, mentre els de tonalitat més fosca responen a les zones de permeabilitat més alta. D'aquesta manera, s'observa que els colors més blanquinosos corresponen a zones urbanes o urbanitzades, menys permeables ecològicament, mentre que els cursos fluvials o els espais protegits apareixen amb les tonalitats més fosques. Així, representar la permeabilitat ecològica mitjançant una gradació de colors permet localitzar fàcilment aquells espais més permeables i amb millor solució de continuïtat i, conseqüentment, millors per a la connectivitat ecològica.

## **7.2 Anàlisi de la fragmentació territorial**

### *Determinació de la fragmentació per efecte barrera*

La xarxa viària a banda de ser un espai molt modificat respecte a les propietats dels espais circumdants, és un espai que per la seva disposició territorial tendeix a constituir un continu, establint un efecte de barrera per a moltes espècies. Per poder determinar l'efecte de fragmentació territorial de la via analitzem les característiques pròpies de la seva estructura així com l'estat de permeabilitat de l'entorn més immediat. La valoració conjunta d'aquests dos factors ens determinen d'una banda la barrera potencial que suposa la via i de l'altra els àmbits o trams més interessants pel que fa a la connectivitat ecològica.

### **Categorització del teixit urbà**

A causa de l'objectiu que es marca l'estudi no es considera oportú l'anàlisi i diagnosi de la disposició del teixit urbà en l'àmbit d'estudi. En tot cas, l'efecte que podrien exercir aquestes estructures ja han estat considerades en la mesura que els hi correspon en l'anàlisi de la permeabilitat ecològica i en l'anàlisi de la permeabilitat d'entorn de la carretera.

### **Categorització de la xarxa viària**

Per a la determinació de la fragmentació de l'entorn per efecte barrera a causa de les infraestructures viàries, s'estableix una categorització de la xarxa viària atenent a les característiques constructives de les carreteres, així com l'estat de permeabilitat de l'entorn més immediat, a curta, mitjana o llarga distància. Els criteris que s'han utilitzat per determinar l'efecte fragmentador han estat els de segregació i l'amplada de la carretera, ja que es considera que són els més importants per valorar aquesta problemàtica. La base conceptual sobre la que es suporta aquesta consideració és que la pertorbació que suposa una via asfaltada crea un gradient ambiental molt sobtat en relació a les condicions ambientals i als recursos ecològics preexistents. Aquest nou gradient ambiental generat és especialment poc adient per a moltes espècies de manera que el seu establiment en ell o el traspàs al seu través es veu fortament alterat. Aquest efecte de modificació de les condicions té un afegit d'intensitat addicional quan aquest gradient es manté o incrementa en una distància major. És cert que també hi té a veure la intensitat de trànsit, però el valor d'aquesta

en certa mesura està relacionada amb l'amplada de la carretera (tot i que hi ha situacions excepcionals en determinats trams i en determinats moments).

La informació digital bàsica de la xarxa viària s'ha obtingut seleccionant aquells elements viaris que, considerats com d'efecte fragmentador rellevant, es troben dins de l'àmbit d'estudi. La selecció s'ha fet a partir de les bases topogràfiques digitals versió 3.1 a escala 1:50.000 de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), adaptant la informació disponible a la metodologia proposada per Mayor i Belmonte (2003) d'anàlisi de permeabilitat i fragmentació de la xarxa viària.

La xarxa viària que s'ha tingut en consideració inclou la futura autovia A-26 en el tram comprés entre Besalú i Llançà. La longitud total de la xarxa viària estudiada és de 63.874 m. Aquesta xarxa inclou a la trajectòria prevista de la A-26 entre els nuclis urbans de Besalú i Llançà que en gran part es solapa amb la trajectòria de l'actual N-260, els accessos principals a aquesta nova via així com les variants projectades, segons el Ministeri de Foment de Navata i Figueres.

En aquest sentit, tal i com s'ha comentat en el punt 6 "Categorització de la via", el projecte del futur desdoblament de la N-260 per a crear l'autovia A-26 es divideix, segons el Ministeri de Foment, en dos trams, el primer entre Besalú i Figueres i el segon entre Figueres i Llançà.

En el primer tram, Besalú-Figueres, segons l'estudi informatiu es preveu que la nova via es projecti per a una velocitat màxima de 100 km/h amb una secció formada per a dos calçades de 7 m d'amplada que allotjaran dos carrils de circulació cada una de 3,5 m, vials exteriors de 2,5 m i vials interiors de 1-1,5 m a definir en el projecte i una mediana de 2 m, el que fa una amplada total de 23-24 m en funció dels vials interiors finalment escollits.

En el segon tram, Figueres-Llançà, segons l'estudi informatiu la nova via es dissenyaria per una velocitat de projecte de 100 km/h, amb una secció tipus de dues calçades de 7 m i vials exteriors de 2,5 m amb els vials interiors i mediana a definir.

Així les previsions per la nova autovia mostren que l'amplitud que prendrà la via serà variable i es situa al voltant dels 25 m. En tot cas la via, en el tram estudiat, es pot incloure en la categoria de via de calçada doble, preferent i no segregada amb limitació d'accessos a propietats i vials adjacents a la carretera.

### *Diagnosi de la fragmentació per efecte barrera*

### **Fragmentació territorial generada pel teixit urbà**

L'efecte fragmentador dels nuclis urbans que conformen l'àmbit esdevé més o menys agreujant en funció del seu potencial pertorbador i de la proximitat de la seva disposició sobre el territori. El teixit urbà més densificat de l'àmbit d'actuació es disposa a la zona de Figueres i la seva àrea d'influència que abasta des de Navata fins a Vilabertran incloent-hi els municipis d'Avinyonet de Puigventós, Vilafant i Figueres.

### **Fragmentació territorial generada per la xarxa viària**

En relació a la dificultat de moviment de les espècies al seu través, s'ha considerat que les vies de doble calçada no segregada, com la que es planeja per l'autovia A-26 tenen un efecte fragmentador alt. Aquests efecte és inferior a les vies de calçada doble segregades (autopistes), on l'efecte fragmentador és molt alt, però superior a les vies de calçada única on l'efecte és moderat i a les vies en trams coberts on l'efecte fragmentador és mínim.

Cal assenyalar que per poder analitzar l'efecte fragmentador de les vies i poder detectar punts estratègics pels quals pot ser més probable el pas d'espècies, és interessant conèixer en quins trams les vies són potencialment més permeables. Així, s'han valorat les característiques dels espais adjacents a les vies en el sentit de ser més o menys permeables, depenent de les seves característiques ecològiques estructurals, funcionals i de complexitat. Segons l'estat de perturbació dels espais adjacents a la via, la permeabilitat d'aquesta, en principi, serà més o menys alta. Tot i així, no es disposa d'un bon recull de dades que, des de la perspectiva de l'estudi de la connectivitat ecològica (per tant, no la d'una espècie concreta per a la qual pot o no haver-hi dades disponibles, tot i que sovint no se'n disposen) ens indiquin com n'és o no de permeable, o fins on arriben els efectes d'una via i amb quina intensitat cap als espais adjacents.

S'entén permeabilitat de carretera com aquella potencialitat del context on es troba immersa la via per tal d'afavorir el pas ecològic a través seu. La determinació d'aquesta capacitat ve definida per dues escales de nivell: l'entorn de context més proper a la via i l'espai més immediat: la vora d'aquesta.

Per tal de considerar els efectes del context territorial en l'anàlisi de fragmentació per efecte barrera de la xarxa viària, s'ha considerat la caracterització proposada per aquesta mena d'estudis, entenent la permeabilitat del context de la via com "permeabilitat d'entorn". Tanmateix, una aproximació a més detall de l'efecte barrera que crea una via ve donada per una anàlisi de la "permeabilitat de vora", que permet valorar si l'estat favorable pels moviments ecològics dels espais adjacents continua a través de la vora, o si pel contrari, la vora està molt perturbada i/o molt poc permeable i dificulta aquests moviments. El cas invers on la vora es troba en millor estat que l'entorn també pot donar-se.

La valoració de la permeabilitat de vora no es realitza en aquest estudi donada l'escala territorial, que no permet una anàlisi a aquest nivell de detall a menys que es dediqui un esforç material i humà que sobrepassa els objectius d'aquest estudi.

Quant a la caracterització de la permeabilitat de l'entorn, s'ha procedit a digitalitzar sobre pantalla, emprant la imatge de l'ortofotomapa a color corresponent (escala 1:25.000) i la capa digital de carreteres, els diferents trams de la via assignant-los diferents categories de permeabilitat d'entorn. Les categories de permeabilitat utilitzades han estat les següents:

- Permeabilitat d'entorn baixa: zones adjacents a la via de perturbació elevada amb elements de perturbació a una banda o ambdues bandes: zones urbanes, abocadors, activitats extractives, zones industrials, zones de talús de pendent pronunciat, presència d'estructures de barreres poc permeables.
- Permeabilitat d'entorn mitjana: zones adjacents a la via amb conreus i boscanys a banda i banda o només a una banda; zones de talús moderat, estructures de barrera permeables.
- Permeabilitat d'entorn alta: zones adjacents a la via amb presència de bosc, bosquines i matollars, zones d'entorn natural essencialment no modificat.

En els nusos viaris (trams no troncats) la permeabilitat d'entorn es considera la més baixa, a causa de la disposició dispersa dels traçats, podent-se acumular molts en poc espai. En conseqüència, els traçats adjacents a un traçat donat fan que l'entorn d'aquest estigui potencialment altament pertorbat.

### Diagnosi de la permeabilitat d'entorn de la xarxa viària a la zona d'estudi

Segons els diferents usos del sòl ja descrits i la disposició d'aquests, la xarxa viària de l'àmbit d'actuació es defineix en termes de permeabilitat d'entorn com a mitjanament permeable. Els resultats obtinguts (veure taula 2) indiquen que la permeabilitat d'entorn considerada mitjana ocupa el 68,5% de la longitud total estudiada, mentre que la permeabilitat d'entorn baixa ho fa en el 17,22% i la permeabilitat d'entorn alta ho fa en un 14,28%. Els resultats es presenten en el plànol 2 (Plànol de permeabilitat ecològica d'entorn de la via).

**Taula 2.** Longitud total dels trams definits segons la permeabilitat d'entorn (PE) i el % que representen sobre el total.

Permeabilitat d'entorn	Alta	Mitjana	Baixa	Total
Longitud total dels trams (m)	9.123	43.757	10.994	63.874
% sobre el total	14,28	68,50	17,22	100

**Font:** Elaboració pròpia amb dades de la cartografia digital de la zona.

Aquests resultats mostren com als voltants de les carreteres de l'àmbit hi predominen les zones conreades, zones amb vegetació poc desenvolupada o estructures de barrera relativament permeables. Efectivament la carretera N-260 entre Besalú i Llançà travessa en gran part la plana alt-empordanesa, dedicada a usos agrícoles tals com el conreu de cereals, farratges i al cultiu d'arbres fruiters.

D'altra banda els resultats també mostra la importància relativa de les zones amb una elevada perturbació al voltant de la via i que ofereixen una permeabilitat d'entorn baixa. Aquest és el cas principalment dels trams que es situen propers als nuclis urbans per on transcorre la carretera. Així doncs tal i com s'aprecia al plànol 2 (Plànol de permeabilitat ecològica d'entorn) els sectors amb una permeabilitat d'entorn més baixa es situen als extrems coincidint amb els nuclis urbans de Besalú i Llançà i a la zona central coincidint amb els nuclis de Navata i el sistema urbà de Figueres.

En aquest sentit alguns dels elements que limiten la permeabilitat d'entorn a més dels nuclis urbans són les nombroses naus industrials, sectors comercials i altres edificacions disperses que es localitzen adjacents a la carretera a les zones urbanes perifèriques, els nusos viaris que formen els accessos i sortides a la N-260 o en la interacció d'aquesta amb altres vies de comunicació importants com l'AP-7, el Tren de Gran Velocitat (TGV) i la N-II a Figueres o la via ferroviària que uneix Barcelona i Portbou que transcorre paral·lela a la carretera entre Figueres i Llançà.

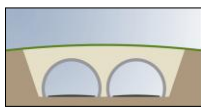
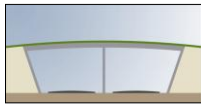

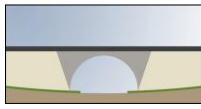
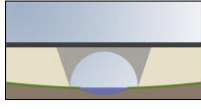
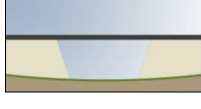


Per últim les zones amb una elevada permeabilitat d'entorn es situen en primer lloc en petits trams coincidint amb el creuament de la carretera amb els cursos fluvials principals. Aquest és el cas del riu Fluvià a Besalú, la riera d'Alguema, el riu Manol, la Muga i el Llobregat. En segon lloc també trobem trams amb una elevada permeabilitat d'entorn en les zones més muntanyoses i que mantenen en certa manera masses boscoses fins arran de carretera. Aquest és el cas de la zona de la Serra de la Creu, entre Pedrinyà i Queixàs i de la zona de la Carena de Terrols i de la Serra de l'Estela a Vilajuïga i Llançà.

### Definició de les mesures de permeabilització

La conjunció dels connectors ecològics determinats i les vies de comunicació que els creuen ens permeten establir àmbits d'actuació prioritària on aplicar tècniques i tractaments de

repermeabilització ecològica de les infraestructures viàries. Així es pot recuperar, en llocs molt estratègics, la funcionalitat ecològica, però també la social i paisatgística.

**Taula 3.** Mesures de permeabilització considerades en el treball.

Passos superiors			
	Fals túnel	FT	Plataforma superior que es disposa aprofitant el desnivell de la zona. Pren aspecte de túnel. Els contraforts són de tipus natural.
	Ecoducte	EC	En general en zones planeres. Es disposa una plataforma per tal de sobrepassar la infraestructura lineal. Els contraforts són de tipus artificial.
Passos inferiors			
	Viaducte	VI	Permet que la infraestructura lineal franquegi les diferències de relleu. Aquesta discorre elevada mentre que el pas per a la connectivitat ecològica és inferior. Es tracta d'una mesura altament permeable.
	Pont	PO	El pas inferior es disposa aprofitant el creuament de la infraestructura lineal amb un element territorial lineal de baix potencial fragmentador.
	Pont fluvial	PF	El pas inferior es vincula a un curs fluvial puntual o permanent. Inclou la vegetació de ribera associada.
	Caixons rectangulars	CR	Mesura de permeabilització inferior de tamany molt variable tot i que s'estableix un mínim viable. Es disposa en infraestructures elevades.
	Caixons circulars (passos en arc)	CC	Mesures de permeabilització inferior de mida diversa. Es disposen en un nombre variable. S'ubiquen en carreteres elevades.
Mesures de permeabilització complementàries			
	Permeabilització vores	PV	Millora de la permeabilització general al voltant de la carretera. Pot afectar només un dels dos costats. Inclou millores de l'estat de la vegetació adjacent a la carretera i de zones properes mitjançant la revegetació o l'abandonament de camps de conreu.

**Font:** Elaboració pròpia. Infogrames dissenyats per Toni Mayor. Dissenyador gràfic.

Per fer-ho hi ha diverses tècniques que permeten assegurar la permeabilitat ecològica a través de les vies en punts especialment rellevants. Això és interessant perquè permet afrontar de manera estratègica i prioritzada costoses accions que beneficien al conjunt de la biodiversitat present. Cal recordar que les estratègies de conservació des de l'any 1992 tenen com a objectiu principals la preservació del conjunt de les espècies, i aquesta es basa en preservar els hàbitats i ecosistemes i en facilitar el moviment de les espècies. Conseqüentment, aquestes mesures de repermeabilització de vies i carreteres és imprescindible de realitzar, en tant que com a estructures lineals amb, sovint, nivells alts de pertorbació són els principals elements amb efecte de barrera.

Les tècniques es basen en disposar per sobre o per sota de les vies elements infraestructurals que assegurin la permeabilitat ecològica. Això significa que cal que siguin mesures suficientment grans

per tal de proveir condicions ambientals i recursos en un estat de baixa pertorbació ecològica, de manera que resultin passos ecològicament interessants o amables per a les diverses espècies. Per tant, es consideren que han de tenir una longitud important si són superiors i una llum important si són inferiors. Per fer-ho entenedor, quant parlem de passos de fauna (porus de repermeabilització de carreteres destinats a determinades espècies o grups d'espècies de fauna) estariem parlant d'unes amplades d'ordre de magnitud de metres mentre que quan parlem d'elements de repermeabilització ecològica per a la biodiversitat estem parlant de desenes de metres. Idealment, un ecoducte no hauria de tenir una amplada inferior a 50 metres, tot i que és millor de cara a apaivagar els efectes de vora (uns 25-30 m per banda) establir-lo al voltant de 100 metres o més.

Per tal de facilitar l'enteniment de les mesures de permeabilització que es proposen s'han utilitzat un conjunt d'infogrames representatius de cada mesura. A la taula 3 es defineixen les mesures de permeabilització.

Cal tenir ben present que, tot i que aquest estudi aborda grans mesures de repermeabilització de la carretera, de manera general, cal que tota intersecció de la vora de la via amb espais fluvials (torrents, rieres, rius), independentment de la seva importància estratègica com a connectors, estiguin ben constituïts, donant amplada i llum suficients per a mantenir la funcionalitat fluvial, més enllà només del pas de l'aigua.

## 8. DETERMINACIÓ DEL SISTEMA DE CONNECTORS ECOLÒGICS

Per determinar el sistema de connectivitat ecològica a través del territori es consideren rellevants els àmbits de biodiversitat potencialment més alta i amb continuïtat detectats en l'anàlisi de permeabilitat ecològica, tot i que alhora, els eixos que assenyalen els principals moviments poblacionals a través de les vies estudiades venen condicionats per la situació i dels diferents assentaments urbans, per una banda, i per la permeabilitat d'entorn de les vies de transport, per l'altra. Preferentment, doncs, els eixos connectors travessen el territori per les zones on menys incidència antròpica s'hi reflexa, tot i que existeixen alguns punts on la seva repermeabilització és necessària.

### Trams estratègics de la xarxa viària

Per mantenir la connectivitat ecològica a través del territori es consideren rellevants els trams de la carretera amb una permeabilitat alta o, en el seu defecte, mitjana, així com el fet que aquests trams siguin com més llargs, millor. Una franja estreta comporta implícita una fragilitat potencial més alta, ja que una pertorbació que afecti hipotèticament tota l'amplada en algun punt implica la reducció dràstica de processos ecològics que es puguin donar al llarg d'aquesta estructura. Tanmateix, quant els trams de la carretera que discorren dins d'un espai de connectivitat ecològica (connector ecològic) i estan en una condició de permeabilitat baixa el que cal és millorar-ne la qualitat ecològica, per la qual cosa hi ha tècniques ben provades i eficients.

No tan sols són aquests els trams importants que permeten una funcionalitat ecològica al territori, sinó també la resta de punts de permeabilitat alta i mitjana d'altres vies o trams de via a través dels quals, la seva situació i localització n'assegura una continuïtat al llarg del territori (a mode de porus d'una membrana en reticle).

## Principals punts de connectivitat ecològica

L'anàlisi de fragmentació per efecte barrera a causa de les infraestructures viàries en l'àmbit d'actuació, permet fer un recull dels punts que, des del punt de vista de la seva permeabilitat d'entorn es consideren estratègics, tant pel seu estat com per la seva localització, per tal d'afavorir la connectivitat ecològica en el territori. Aquests punts es situen a les zones on la permeabilitat d'entorn és més elevada per la presència de zones d'entorn de valor ecològic o poc modificades.

## Eixos i porus de permeabilitat per la connectivitat ecològica

Així, un cop definida la permeabilitat ecològica i, consegüentment, els eixos de connectivitat i els connectors ecològics, podem definir dins dels espais connectors quins trams de les vies són més favorables per a establir o definir els punts d'actuació per a la repermeabilització.

Ambdues informacions (anàlisi de permeabilitat ecològica i anàlisi de permeabilitat d'entorn) permeten, per tant, caracteritzar l'àmbit d'estudi en sentit ecològic i establir un sistema de connectivitat ecològica entre els espais d'interès natural a l'entorn de la via causa d'estudi (N-260).

Aquest sistema que pretén afavorir els processos ecològics entre aquests espais està format per un seguit d'eixos que s'esmenten a continuació:

- Eix connector Terraprim d'Empordà
- Eix connector Garrotxa d'Empordà
- Eix connector La Muga
- Eix connector Rec del Cagarrell
- Eix connector L'Albera-Cap de Creus

## 9. DEFINICIÓ DELS EIXOS CONNECTORS

El sistema de connectivitat ecològica que es determina en l'àmbit d'actuació a partir d'uns eixos i zones d'interès per la permeabilitat ecològica, descriu les principals línies de direccionalitat que segueixen els processos ecològics en aquest àmbit del territori en concret, de manera que hi permeten un flux ampli de moviments poblacionals.

Aquests eixos connectors, així com les zones d'interès per la permeabilitat ecològica es defineixen a partir de considerar preferentment els àmbits amb una major permeabilitat i continuïtat ecològica i es prenen com a referència per a determinar els punts concrets on caldria prioritzar l'aplicació de mesures correctores per reduir l'impacte sobre la permeabilitat ecològica dels principals eixos fragmentadors i millorar la connectivitat ecològica en general.

D'altra banda, cal esmentar que es podria realitzar un estudi més minuciós per a determinar la disposició concreta d'aquests eixos connectors en el territori i que es concretitzaria en la definició del que anomenariem espais connectors. Tot i així, per a assolir tal fita caldria un nivell de precisió i de detall que, vist l'abast territorial de l'àmbit d'estudi i vist els objectius que es plantegen en aquest no s'ha considerat imprescindible entrar-hi.

Així doncs, el sistema de connectivitat ecològica dins l'àmbit d'actuació queda definit per 5 eixos connectors. Aquests corresponen a zones del territori que per les seves característiques ecològiques els

donen la propietat d'unir espais naturals protegits (PEIN i Xarxa Natura 2000) i els hi proporciona connectivitat ecològica entre ells. Aquests eixos són els següents:

### Eix connector Terraprim d'Empordà.

Aquest eix connector permet unir els espais naturals protegits de la "Zona volcànica de la Garrotxa" amb els espais "Estany de Banyoles" i "Riu Fluvià". El riu Fluvià és un important connector ecològic per la seva disposició en sentit est-oest i permet connectar l'espai natural protegit interior de la "Zona volcànica de la Garrotxa", amb els que es situen a la costa i especialment els "Aiguamolls de l'Alt Empordà". L'eix connector es situa entre els nuclis urbans de Besalú i Navata disposant-se en direcció de nord a sud-est i afecta els municipis de Besalú, Beuda, Maià de Montcal, Crespià i Cabanelles.

La permeabilitat ecològica de l'espai connector és elevada en general, sobretot a la zona que compren l'espai d'interès natural, segons el Pla Director Territorial de l'Alt Empordà de Terraprim d'Empordà i que es caracteritza per presentar una vegetació que combina pinedes de pi blanc (*Pinus halepensis*) amb sotabosc de màquies o garrigues amb zones conreades de regadiu a la zona més a l'oest i de secà a la zona est de l'eix connector. Aquest eix també es recolza en la vegetació que s'associa a la xarxa fluvial general que es disposa per aquest territori i en concret per les diverses rieres i recs que aboquen les seves aigües al riu Fluvià com la Riera de Maià, Riera de Sant Jaume, la Riera de Segueró o el Rec de Can Torbany.

Els principals elements fragmentadors d'aquest espai són els nuclis urbans de Beuda, Maià de Montcal, Crespià i Cabanelles i la urbanització el Molí d'en Llorenç del municipi Maià de Montcal. El principal element fragmentador lineal és la carretera N-260.

### Eix connector Garrotxa d'Empordà

Aquest espai connector es disposa entre el nucli urbà de Navata i la urbanització Mas Pau d'Avinyonet Puigventós. Es tracta d'un connector que es disposa en direcció nord-oest a sud-est seguint la línia de permeabilitat més elevada que proporcionen les pinedes de pi blanc (*Pinus halepensis*) amb sotabosc de màquies o garrigues i les zones boscoses situades entre les zones de conreus de secà.

L'eix connector permetria la connectivitat entre els espais "La Garriga d'Empordà" i "Riu Fluvià" que, com ja s'ha dit, és de gran importància per la seva actuació de connector entre els espais naturals protegits que es situen a l'interior i amb els "Aiguamolls de l'Alt Empordà".

La permeabilitat ecològica és sobretot elevada a les zones adjacents a la riera d'Àlguema, al riu Manol, a l'espai inclòs a la Xarxa Natura 2000 de "Garrotxa d'Empordà" i a l'espai del PEIN i de la Xarxa Natura 2000 "Garriga d'Empordà".

Limiten l'eix connector els nuclis de Navata i el club de golf de Torremirona d'una banda i la urbanització del Mas Pau a Avinyonet de Puigventós i el nucli urbà d'Ordils de l'altra.

Els principals elements fragmentadors lineals que intercepten l'eix connector són les carreteres N-260, GIV-6229 i GIV-5128.

### Eix connector La Muga

Aquest eix connector travessa el Parc Agrícola de l'Alt Empordà i es disposa majoritàriament seguint l'eix fluvial de La Muga i els seus afluents i permet unir ecològicament els espais de "l'Albera", Basses de l'Albera" i els "Aiguamolls de l'Alt Empordà".

Els espais de permeabilitat més elevada són els que ocupa la vegetació associada al riu La Muga i al rius Llobregat i L'Orlina afluents del primer. Al voltant d'aquests, la permeabilitat ecològica és menor per l'ocupació del sòl pel conreu, principalment de cereals i farratges.

Els principals elements fragmentadors d'aquest eix són el nucli urbà de Peralada i Vilanova de la Muga, la carretera N-260, la línia de ferrocarril i la carretera C-260 que uneix Figueres i Roses.

#### **Eix connector Rec del Cagarrell**

Aquest espai connector permet unir ecològicament els espais "L'Albera" i "Aiguamolls de l'Alt Empordà" a través de l'espai fluvial i les zones adjacents del Rec del Cagarrell. Els municipis que es veuen afectats per aquest espai connector són Peralada, Pedret i Marzà i Garriguella.

La permeabilitat ecològica de l'espai és sobretot elevada per les masses arbustives situades a l'espai "L'Albera" així com a les zones properes al Rec del Cagarrell. Aquesta permeabilitat elevada manté certa continuïtat gràcies a la vegetació arbustiva associada al Rec del Cagarrell i que enllaça amb la vegetació més pròpia de les zones humides del litoral de l'espai protegit dels "Aiguamolls de l'Alt Empordà".

Els principals elements fragmentadors d'aquest espai són el Club de Golf de Peralada, l'urbanització del Mas Sarget, situada adjacent, la carretera N-260, la línia de ferrocarril que uneix Figueres i Portbou i la pedrera que es situa al Mas Blanc.

#### **Eix connector L'Albera-Cap de Creus**

Aquest espai connector permet assegurar la connectivitat ecològica entre els espais de "L'Albera" i "Cap de Creus". L'eix es situa als termes municipals de Vilajuïga, Garriguella i Llançà

Per a aquest eix la permeabilitat ecològica és molt elevada i pràcticament contínua. Els dos espais protegits estan pràcticament units i la vegetació principalment de matollars (estepars i brolles) silicícules només els separa la carretera N-260 i la línia de ferrocarril que discorre paral·lela a aquesta. Per tant, aquests dos actuen com els principals elements fragmentadors. També l'eix de connectivitat ecològica es veu fortament limitat per a l'emplaçament de la Pedrera de Llançà.

### **10. DETERMINACIÓ DE CRITERIS I PROPOSTES D'ACTUACIÓ**

Per a determinar els criteris i les propostes es presenten els diferents punts d'actuació en format de fitxa on s'analitza les potencialitats i les limitacions per a la implantació de mesures de repermeabilització de la carretera. Les propostes així com la justificació del perquè de la seva implantació queden resumides en la taula 4 i es poden visualitzar al plànol 4 (plànol de propostes d'actuacions).

**FITXES DELS PUNTS D'ACTUACIÓ**

**Taula 4.** Quadre resum de les mesures proposades en els diferents punts d'actuació.

Eix connector	Nº Fitxa	Municipi	Punt d'actuació	Mesura	Prioritat d'actuació	Justificació
<b>Eix connector Terraprim d'Empordà</b>	<b>1</b>	Besalú	Besalú 1	CC+PV	<b>Baixa</b> (Execució llarg termini)	La disposició propera de Besalú i la xarxa de vials que connecten la N-260 amb el nucli urbà i amb la C-66 limiten enormement qualsevol mesura de repermeabilització de gran envergadura. A més, la disposició de Can Bellsolà tampoc ho afavoreix. Per aquest motiu, es prioritzen mesures menors per la millora de la connectivitat ecològica. Es proposa la implantació de passos inferiors, en format d'arc de constitució àmplia, ben configurats i altament permeables. La implantació d'aquests passos es veu facilitada per la disposició elevada de la carretera. Les mesures permetrien connectar les masses boscoses del costat nord de la carretera del marge nord amb la vegetació associada al riu Fluvià i que es situa molt proper. Així mateix, es proposa, addicionalment, una permeabilització de les vores via una revegetació en els trams que hi han de donar accés per minimitzar l'impacte visual i sonor de la carretera. Així mateix, cal que es consideri la possibilitat d'ordenar el sector comprès entre el nucli urbà i la nova via A-26 (Camp de l'Estany) acumular els espais lliures del sector en el costat oriental del mateix. Això, permetria apaivagar els impactes ambientals associats a la nova carretera. Aquesta zona, que es disposaria entre la Riera de Capellada i l'antiga N-260, estaria comunicada amb el nou pas inferior proposat i per tant es podria estendre de l'altre costat de la carretera.
	<b>2</b>	Maià de Montcal	Maià 1	FT	<b>Alta</b> (Execució a curt termini)	Punt molt important d'actuació per la connectivitat ecològica entre l'Alta Garrotxa i el Riu Fluvià. La bona estructuració ecològica de la vegetació a ambdues bandes de la carretera i la seva adyacència a la carretera en una amplada important a més del relleu que es presenta a la zona faciliten la implantació d'un fals túnel d'uns 100 m d'amplada mínima.
	<b>3</b>	Maià de Montcal	Maià 2	FT+PF+PV	<b>Moderada</b> (Execució a mig termini)	La presència d'una massa boscosa continua a les dues bandes de la carretera, sumat al relleu que es presenta en el sector faciliten la implantació d'un pas superior en forma de fals túnel de 100 m d'amplada, com a mínim, per tal d'assegurar la seva eficiència. Addicionalment es proposa l'ampliació del pas inferior que correspon al creuament del curs fluvial del Rec de la Deu d'en Coromines amb la carretera i la permeabilització de les vores que han de permetre reduir els impactes ambientals negatius sobre la urbanització del Mas Llorenç. D'aquesta manera, es potencia la continuïtat dels processos ecològics propis d'aquests ecosistemes i s'evita, així, la interrupció de les seves característiques ecològiques. L'ampliació de la carretera podria suposar la supressió de part de la massa arbòria adjacent que actua com a pantalla acústica i visual. Aquesta mesura contribuiria a garantir una certa circulació longitudinal de vora de la carretera.
	<b>4</b>	Maià de Montcal	Maià 3	CC+PV	<b>Alta</b> (Execució a curt termini)	Coincidint amb el pas de la riera de Maià i la riera de Segueró es proposen mesures d'eixamplament dels passos inferiors actuals. Aquestes dues rieres porten associades franges de vegetació boscosa continua al llarg de tot el seu recorregut fins a la seva desembocadura al Riu Fluvià. En el cas de la riera de Maià caldria ampliar l'actual obra de drenatge a passos en arc. Per la permeabilització de les vores caldria revertir certs camps de conreu cap a una estructuració vegetal més de tipus boscosa.
	<b>5</b>	Maià de Montcal	Maià 4	FT	<b>Moderada</b> (Execució a mig termini)	Tot i que no es tracta d'un punt molt interessant per a la connectivitat ecològica, es presenten alguns factors que potencien la seva funcionalitat. La massa boscosa enfrontada al llarg d'un quilòmetre, la manca de perturbacions antròpiques i el relleu conviden a implantar-hi un fals túnel d'una amplada mínima de 100m per assegurar la seva eficiència i que es disposaria aprofitant el desnivell en la zona que dona accés a l'àrea de Pedrinyà. També afavoriria la implantació de la mesura de repermeabilització si es rebaixés la plataforma de la via.
	<b>6</b>	Cabanelles	Cabanelles 1	FT	<b>Alta</b> (Execució a curt termini)	Un dels punts principals d'actuació per assegurar la connectivitat ecològica entre l'Alta Garrotxa i el Riu Fluvià. El canvi de pendent de la carretera i les masses boscoses adjacents faciliten l'establiment d'un fals túnel. Aquest hauria de tenir la major amplada possible donada la seva importància estratègica. La mesura de repermeabilització també podria suposar una millora en la connectivitat social en tant que per sobre de l'ecoducte es podria disposar el vial que actualment queda segregat per la pròpia via.
	<b>7</b>	Cabanelles	Cabanelles 2	EC+PV	<b>Alta</b> (Execució a curt termini)	Punt de gran importància estratègica per a la connectivitat ecològica entre l'Alta Garrotxa i el Riu Fluvià i amb aptituds importants per a la implantació de mesures de repermeabilització de la carretera (estat poc pertorbat de la vegetació adjacent a la carretera, continuïtat forestal i poca presència antròpica). Es proposa la construcció d'un ecoducte d'una amplada superior a 100 m (per assegurar-ne l'eficiència) que aniria acompanyat de la revegetació de la zona i de la restitució del teixit boscos dels dos costats de la carretera. En la construcció de la mesura s'ha de considerar que caldrà superar la disposició del vial d'accés a les edificacions properes, situat al nord de la via.
	<b>8</b>	Cabanelles	Cabanelles 3	CC+PV	<b>Moderada</b> (Execució a mig termini)	Punt de gran interès per a la connectivitat ecològica que es veu molt limitat per la presència de les edificacions de Can Gommar. Es proposa la disposició de passos en arc en els sectors situats en els extrems. Addicionalment, i per potenciar l'eix connector, es preveu la permeabilització de les vores a través de la reversió de certs camps de conreu que es situen en indrets clau.
	<b>9</b>	Cabanelles	Cabanelles 4	EC (plataforma)	<b>Alta</b> (Execució a curt termini)	Punt de gran importància estratègica per a la connectivitat ecològica entre l'Alta Garrotxa i el Riu Fluvià. En aquest punt, es proposa la implantació de tipus de mesures de superiors a la carretera. En el tram comprès entre la carretera GIP-5211 i el vial d'accés a Can Gommar, la mesura adequada és rebaixar la carretera i disposar una plataforma de continuïtat superior. En aquest sentit, i considerant les nombroses edificacions i els camins que es situen properes al punt d'actuació, la mesura podria aportar a la vegada una millora en la connectivitat social.
	<b>10</b>	Cabanelles	Cabanelles 5	CC+PV	<b>Moderada</b> (Execució a mig termini)	La localització de la Riera d'Àlguema i del Rec de la Pugiula, l'estat poc pertorbat de la vegetació adjacent a la carretera i la continuïtat forestal fan d'aquest punt un indret interessant per a la connectivitat ecològica. Així, es proposa aprofitar l'elevació de la carretera en els sectors adjacents al pont per a implantar passos inferiors en format d'arc. Per últim, es proposa revertir la situació dels camps de conreu per a incrementar l'extensió de la vegetació i potenciar així l'eix connector en aquest punt.
<b>Eix connector Garriga d'Empordà</b>	<b>11</b>	Vilanant	Vilanant 1	EC (plataforma) +PV	<b>Baixa</b> (Execució llarg termini)	En aquest punt d'actuació, es disposen majoritàriament espais conreats a banda i banda de la carretera tot i que també s'intercalen certes masses arbòries. En aquest punt d'actuació, les mesures proposades han de resoldre l'objectiu d'assegurar la connectivitat ecològica entre uns espais naturals (els conreus de secà) que tot i que no serien els més adequats si que presenten algunes característiques que els fan interessants per a la connectivitat ecològica. Es proposa que a l'hora de desdoblir la via es consideri la possibilitat de rebaixar la plataforma de la carretera de manera que la implantació d'un ecoducte en format de plataforma superior es vegi facilitada. Aquesta mesura hauria d'anar acompanyada de mesures de



Eix connector	Nº Fitxa	Municipi	Punt d'actuació	Mesura	Prioritat d'actuació	Justificació
						permeabilització generals, sobretot a la zona compresa al voltant de la carretera, com ara la revegetació parcial de parcel·les conreades, inclosa la possible reversió de determinats espais de conreu de disposició estratègica. La mesura podria millorar, en certa manera, la connectivitat social ja que es disposa en una zona de major densitat poblacional.
	12	Avinyonet de Puigventós	Avinyonet 1	PV	<b>Alta</b> (Execució a curt termini)	En aquest punt la carretera N-260 intercepta el riu Manol que es constitueix com un connector ecològic fluvial de gran importància al constituir una zona permeable continua de vegetació de ribera que es disposa des del seu naixement a les falques de la zona de l'Alta Garrotxa fins als Aiguamolls de l'Empordà. Així caldria delimitar el curs fluvial i preservar-lo d'activitats periurbanes pertorbadores com poden ser els horts urbans, l'abocament incontrolat o de la freqüentació excessiva entre d'altres. També caldria limitar la freqüentació antròpica de la zona i reordenar la disposició dels camins.
	13	Figueres	Figueres 1	EC+PV	<b>Moderada</b> (Execució a mig termini)	Les mesures que es proposen són, en aquest punt, molt orientatives ja que estaran molt subjectes a la trajectòria que prengui finalment la via. No obstant i donada la importància del punt s'avancen algunes mesures de repermeabilització possibles. La importància estratègica d'aquest punt recau en que permet a l'hora la implantació de mesures mixtes per millorar la connectivitat ecològica i social. Això és així, en part, per la continuïtat vegetal que es presenta a banda i banda de l'eix de comunicacions i per la proximitat de l'espai inclòs a la Xarxa Natura 2000 de Garriga d'Empordà, i en part també per la proximitat del nucli urbà de Figueres i de l'element arquitectònic de gran interès del Castell de Sant Ferran. Per tot això, es proposa un vial superior en format d'ecoducte. Així, a més de contribuir amb les funcions de connectivitat ecològica, es facilitaria sobretot un punt d'accés peatonal (i en bicicleta) a l'espai de la Garriga d'Empordà per a la població de Figueres de major qualitat paisatgística. Encara més si tenim en compte que des d'una perspectiva social, la adjacència del Castell de Sant Ferran fa que, per les seves característiques, sigui bo que se'l proveeixi d'un entorn de major qualitat i un accés de major reconeixement social.
<b>Eix connector La Muga</b>	14	Vilabertran	Vilabertran 1	CC+PV	<b>Baixa</b> (Execució a llarg termini)	La disposició enfrontada tant del nucli urbà de Figueres com el de Vilabertran no faciliten la implantació de mesures de repermeabilització importants per a la connectivitat ecològica. Per això, les mesures proposades prioritzen la connectivitat social sense desmerèixer la connectivitat ecològica. Es proposen dues mesures de repermeabilització diferents eixamplar el pas inferior per on es disposa el camí de les Caboques i disposar una sèrie de passos inferiors amb forma d'arc pel tram situat més al nord aprofitant el desnivell de la carretera. Per reduir els impactes visuals i acústics de la carretera es proposa la revegetació amb espècies pròpies de la zona al llarg del traçat i sobretot en el punt de creuament dels dos vials.
	15	Peralada	Peralada 1	VI+PV	<b>Alta</b> (Execució a curt termini)	L'eix connector format pel curs fluvial de La Muga, els seus afluents i la vegetació que porta associada en els seus espais adjacents són pràcticament els únics espais que permeten connectar ecològicament els espais naturals protegits de les Salines i de les Basses de l'Albera amb els Aiguamolls de l'Empordà per la plana empordanesa. D'aquí la seva gran importància estratègica. Es considera necessari ampliar la llum del viaducte per a dotar-lo de la permeabilitat ecològica necessària i requerida per a un eix connector d'aquesta importància així com mesures per a la permeabilització de les vores orientades a preservar el curs fluvial i a potenciar el desenvolupament de la vegetació associada.
<b>Eix connector Rec del Cagarrell</b>	16	Pedret i Marzà	Pedret 1	EC+PV	<b>Moderada</b> (Execució a mig termini)	La importància de l'eix connector del Rec del Cagarrell rau en que permet unir ecològicament els espais "L'Albera" i els "Aiguamolls de l'Alt Empordà" a través del seu espai fluvial i de les zones adjacents. La construcció d'un pas superior ens permet abordar una solució mixta que millori les possibilitats de connexió ecològica i especialment les socials. Aquesta solució consistiria en eixamplar la plataforma del vial superior i condicionar aquest eixamplament des d'una perspectiva ecològica.
<b>Eix connector L'Albera-Cap de Creus</b>	17	Vilajuïga	Vilajuïga 1	FT+EC+PV	<b>Alta</b> (Execució a curt termini)	La contigüitat entre els espais naturals protegits de L'Albera i el Cap de Creus doten al punt d'actuació d'una gran importància estratègica des del punt de vista de la connectivitat ecològica. Donada la importància del punt d'actuació, es proposa implantar un fals túnel, d'una amplada mínima de 100m, a la zona compresa entre el Castell de Quermançó i la Pedrera Nova aprofitant el desnivell i els tal·lusos preexistents. Així mateix es considera necessari la permeabilització de les vores mitjançant processos de revegetació amb espècies pròpies de la zona. Tanmateix, en la zona situada més al nord també hi seria factible la implantació d'una plataforma superior (ecoducte).
	18	Vilajuïga	Vilajuïga 2	FT+PV	<b>Moderada</b> (Execució a mig termini)	Aquest és el punt primordial per assegurar la connectivitat ecològica entre els espais naturals protegits de L'Albera i el Cap de Creus. Efectivament en aquest indret els dos espais es troben adjacents i la vegetació tot i que no és exuberant es presenta ben estructurada i continua a banda i banda de la carretera. Donada la importància del punt d'actuació, es proposa una gran mesura de permeabilització de la carretera, en format de fals túnel, d'una amplada mínima de 100 m, procurant que sigui el màxim possible i que es podria situar a la zona anomenada Les Omaneres aprofitant el desnivell i els tal·lusos preexistents. A més, caldria prendre mesures per a permeabilitzar les vores amb la revegetació dels espais més pertorbats i la reversió dels camps de conreu pròxims per a donar major potència a l'eix connector.
	19	Llançà	Llançà 1	FT+PF+PV	<b>Alta</b> (Execució a curt termini)	Com a punt d'alta importància estratègica per a la connectivitat ecològica, entre els espais de l'Albera i del Cap de Creus, seria recomanable la disposició d'un fals túnel d'una amplada no inferior als 100 m per tal d'unir els espais de la Baga del Montperdut i de Clarà. No obstant, la situació de la riera de Valleta en dificulta la construcció. En substitució es proposen mesures de repermeabilització alternatives com ara ampliar el pas inferior de la riera de la Valleta, que és molt limitat, per tal d'augmentar el grau de permeabilitat ecològica del pas. Addicionalment, caldria prendre mesures de permeabilització de vores per reforçar el paper clau de la riera de Valleta en la connectivitat ecològica.
	20	Llançà	Llançà 2	FT+PV	<b>Moderada</b> (Execució a mig termini)	Aquest punt d'actuació és relativament important per a la connectivitat ecològica a causa de la proximitat dels espais protegits de l'Albera i el Cap de Creus, per la seva estructuració ecològica, que es troba força desenvolupada en general i per l'elevada permeabilitat d'entorn que es presenta a les zones adjacents a la carretera. Tot i així, la presència de la pedrera de Llançà en limita les possibles actuacions. Per tot es proposa la implantació d'un fals túnel, a nivell del Molí, aprofitant que la via de tren ja es disposa per un túnel. Addicionalment, es considera molt important la revegetació de la plana situada a l'oest de la pedrera per tal de reforçar l'eix connector en aquest punt.

Font: elaboració pròpia

## 11. DETERMINACIONS FINALS I CONCLUSIONS

La connectivitat ecològica és una eina d'especial importància per a garantir la continuïtat dels principals fluxos socials i biològics. Això, és fer possible la dispersió de les espècies en la seva àrea de distribució i l'intercanvi genètic entre les poblacions d'una manera singular entre els espais naturals protegits, a través de la matriu territorial.

- L'objectiu principal de l'estudi és determinar el sistema de connectivitat ecològica entre els espais PEIN i Xarxa Natura 2000 de "Alta Garrotxa-Massís de les Salines", "Zona Volcànica de la Garrotxa", "Estany de Banyoles", "El riu Fluvià", "Garriga d'Empordà", "Les Basses de l'Albera", "Riu Llobregat d'Empordà", "L'Albera", "Cap de Creus" i "Aiguamolls de l'Alt Empordà".
- D'altra banda, l'estudi també valora el potencial fragmentador de l'eix viari format actualment per la carretera N-260 en el tram comprès entre els termes municipals de Besalú i Llançà, proposa mesures per a la millora de la permeabilitat ecològica i determina, si és necessari, mesures addicionals necessàries per assegurar la funció connectora del territori en qüestió.
- Aquest eix viari el forma actualment la carretera N-260 d'un carril per sentit tot i que es preveu el seu desdoblament a dos carrils per sentit pròximament per formar l'autovia A-26.
- Per determinar el sistema de connectivitat ecològica a través del territori es consideren els àmbits on la permeabilitat ecològica i la permeabilitat d'entorn de les vies de transport és més alta. Així els eixos connectors travessen el territori per les zones on menys incidència antròpica s'hi reflexa, tot i que existeixen alguns punts on la seva repermeabilització és necessària.
- Els eixos definits en l'estudi són: l'Eix connector Terraprim d'Empordà, l'Eix connector Garrotxa d'Empordà, l'Eix connector La Muga, l'Eix connector Rec del Cagarrel i l'Eix connector L'Albera-Cap de Creus.
- La direccionalitat d'aquests eixos connectors queda delimitada de manera orientativa en el plànol 3 (Plànol de Connectivitat Ecològica).
- Així doncs, el sistema de connectivitat ecològica dins l'àmbit d'actuació queda definit per 5 eixos connectors. Aquests corresponen a espais que les seves característiques ecològiques els hi donen la propietat d'unir dos o més espais protegits i de proporcionar-los connectivitat ecològica entre ells.
- Per a cada eix connector es proposen punts d'actuació on la implantació de grans mesures permeabilitzadores seria més eficient (vegeu taula 4).
- Per determinar aquests punts es considera, a més de la permeabilitat ecològica i de la permeabilitat d'entorn, altres factors com ara el grau de pertorbació antròpica de la zona o la continuïtat de la coberta vegetal.
- En cadascun dels punts d'actuació es proposen les mesures permeabilitzadores que es creuen escaients considerant entre d'altres variables l'orografia del terreny, la disposició de la carretera, les infraestructures actuals o la presència d'elements territorials (cursos fluvials, camins, carreteres...) entre d'altres.
- La proposta conjunta inclou 20 punts d'actuació per a repermeabilitzar ecològica i socialment la carretera N-260. Del total, 9 punts es consideren que, per la seva situació geogràfica i per l'estat natural que presenten són d'una especial importància estratègica i se'ls hi atorga una prioritat d'actuació elevada per tal d'assegurar la connectivitat ecològica entre els espais naturals protegits

de l'àmbit. Uns altres 7 punts es consideren que al no situar-se en indrets de molt especial interès estratègic per a la connectivitat ecològica se'ls hi atorga una prioritat d'actuació moderada però que la implantació de mesures de repermeabilització hi serien necessàries, beneficioses i augmentarien la permeabilitat ecològica de la matriu territorial en general. Finalment, a 3 punts d'actuació es determina la necessitat d'actuar-hi a llarg termini. Això és així a causa de les seves característiques ecològiques i en quant a la seva situació en el territori que el fan més apte per a incrementar la connectivitat social que no pas l'ecològica.

- Respecte a l'eix connector Terraprim d'Empordà aquest es disposa pels municipis de Besalú, Beuda, Maià de Montcal, Crespià i Cabanelles i permet unir els espais naturals protegits de la "Zona volcànica de la Garrotxa" amb els espais "Estany de Banyoles" i "Riu Fluvià". L'eix es caracteritza per presentar una vegetació que combina les pinedes de pi blanc amb sotabosc arbustiu amb zones conreades tant de regadiu com de secà. També es vertebrà gràcies als cursos fluvials del riu Fluvià, la Riera de Maià i la Riera de Segueró entre d'altres.
  - En aquest eix connector es determinen 10 punts d'actuació per a la repermeabilització de la carretera N-260. D'aquests, a 5 es determina una prioritat d'actuació elevada per tal d'assegurar la connectivitat ecològica entre els espais de la "Zona volcànica de la Garrotxa" i "Alta Garrotxa" amb els espais dels "Riu Fluvià" i de l'"Estany de Banyoles". Aquests punts es situen en els municipis de Maià i sobretot a Cabanelles. En tots ells es proposen grans mesures de repermeabilització de la carretera mitjançant passos superiors en format d'ecoductes o de fals túnels amb altres mesures addicionals com la disposició de caixons circulars inferiors o la permeabilització de l'entorn. Uns altres 4 punts d'actuació es considera la prioritat d'actuació és moderada i les mesures que es proposen, tot i que no tenen un caràcter urgent si que han d'ajudar a resoldre en gran mesura l'efecte fragmentador actual de la carretera. Finalment, solament el punt situat a Besalú ha estat categoritzat com d'actuació a llarg termini. Això és així per la seva proximitat al nucli urbà de Besalú i a l'elevat efecte fragmentador que té la via en aquest punt.
- Respecte a l'eix connector de la Garriga d'Empordà aquest es disposa entre els nuclis de Vilanant i Figueres i assegura la connectivitat ecològica entre els espais "La Garriga d'Empordà" i el "Riu Fluvià". La vegetació predominant són els camps de conreu tot i que s'hi intercalen masses boscoses formades per pinedes de pi blanc. La continuïtat en la permeabilitat ecològica ve proporcionada principalment per la disposició del riu Manol i la riera d'Àlguema.
  - En aquest eix connector es situen tres punts d'actuació. D'aquests, el situat a Avinyonet de Puigventós es considera com a prioritari a causa del creuament de la carretera amb el riu Manol, que és un connector fluvial de gran importància.
- Respecte a l'eix connector de La Muga aquest travessa el Parc Agrícola de l'Alt Empordà i es disposa majoritàriament seguint l'eix fluvial de La Muga i els seus afluents unint ecològicament els espais de "l'Albera", Basses de l'Albera" i els "Aiguamolls de l'Alt Empordà".
  - En quant als punts d'actuació, es considera que per assegurar la permeabilitat ecològica de l'eix cal prendre mesures de repermeabilització importants a nivell del creuament de la carretera N-260 amb el curs fluvial de la Muga al municipi de Peralada. Aquestes mesures han de permetre la protecció i preservació de l'espai fluvial i de la vegetació associada.

- Respecte a l'eix connector del Rec d'en Cagarrell, aquest es juntament amb la Muga i els seus afluents els únics espais que es disposen per la plana alt-empordanesa i que mantenen certa permeabilitat ecològica de manera continua i que permet unir ecològicament els espais "L'Albera" i "Aiguamolls de l'Alt Empordà".
  - En aquest sentit, i atenent a la importància que pren el Rec d'en Cagarrell, es proposa disposar un pas superior que ens permeti millorar tant la connectivitat ecològica com la social.
- Respecte a l'eix connector de l'Albera-Cap de Creus aquest es disposa pels termes municipals de Vilajuïga, Garriguella i Llançà i permet assegurar la connectivitat ecològica entre els espais de "L'Albera" i "Cap de Creus" que es situen molt propers.
  - En aquest eix connector es determinen 4 punts d'actuació repartits entre els nuclis de Vilajuïga i Llançà. En els 4 punts d'actuació es proposen mesures de repermeabilització importants tot i que solament 2 dels punts han estat classificats com de prioritat d'actuació alta. Respecte les altres dos punts, la necessitat d'actuació és menor en gran part a causa de la presència d'elements fragmentadors i que limiten l'eficiència de l'eix connector i sobretot per la Pedrera de Llançà.
- La pressió antròpica que ha sofert en els darrers segles l'àmbit d'estudi, principalment per la dedicació de gran part del territori a les zones agrícoles amb l'afegit dels darrers anys de l'extensió de les àrees urbanitzades i amb la construcció de noves infraestructures han donat com a resultat un territori de tendència a la urbanització dispersa i altament pertorbat i han reduït considerablement la permeabilitat ecològica de la matriu territorial.
- En aquest context procurar per assegurar la permeabilitat ecològica es fa especialment necessari. Encara més davant la presència d'espais protegits rellevants, bé per la seva disposició territorial (Riu Fluvià), pel seu aïllament (Garriga d'Empordà), pel potencia territorial (cas de l'Alta Garrotxa i el Cap de Creus) o per la seva situació vulnerable (cas dels Aiguamolls de l'Empordà).

La connectivitat ecològica és segurament un dels primers processos ecològics abordat de manera intensa. La seva comprensió ens obra un camí a seguir en la interpretació de la complexitat intrínseca de l'ecologia aplicada a un territori. La lògica de la connectivitat ecològica ens permet iniciar un salt qualitatiu molt important en la valoració de les virtuts, potencialitats i limitacions d'un territori.

Tot i que la disciplina que s'ocupa de la connectivitat ecològica és relativament recent en el seu desenvolupament, avui disposem d'un bon cos conceptual i de multitud de propostes d'aplicació a diferents nivells. Així, per exemple, la connectivitat ecològica estan sent considerada amb força a nivell de planificació territorial i urbanística, sobretot a Catalunya. Tanmateix, a nivell de concreció d'accions per a repermeabilitzar vies de comunicació rodada en punt estratègics l'aposta sempre ha estat discreta i molt insuficient. No deixa de tenir un to paradoxal ja que Catalunya, precisament, ha estat pionera i motor en abordar aquest tema i desenvolupar teoria i pràctica al respecte. Encara avui, però, i després de 10 anys d'iniciar-se en ferm aquesta línia de treball, s'han materialitzat comptades propostes que s'han fet d'infraestructures importants de repermeabilització de carreteres, mentre que altres llocs, inclòs l'estat espanyol, el nombre és avui en dia més elevat.

Aquest estudi proposa mesures i accions de repermeabilització, i ho fa de manera analítica i argumentada, sense renunciar a la importància d'incorporar aquests nous coneixements a la

materialització de carreteres i vies. I es fa ponderadament, optant pels punts on són especialment necessaris.

Així, doncs, ens trobem davant una nova aproximació a la comprensió dels territoris i, per tant, davant l'oportunitat de poder orientar millor les nostres accions territorials. Entre elles, les que restauren la permeabilitat ecològica de les vies de comunicació rodada, és a dir aquelles que fan que es recuperi l'estat preexistent abans d'haver-ne causat un efecte de barrera ecològica. Aquestes accions són cabdals per tal de assegurar el moviment de la biodiversitat. Però no només això, com es pot comprovar a l'estudi, la connectivitat ecològica té elements complementaris en la connectivitat social i paisatgística que incideixen en millorar la percepció i ús del territori. En definitiva, la connectivitat ecològica no té perquè ser, doncs, un aturador a aquests desenvolupaments sinó una oportunitat de planificar-los i fer-los millor.

## 12. BIBLIOGRAFIA I DOCUMENTACIÓ CONSULTADA

### Bibliografia

- Arvensis, Gestió i Assessorament Ambientals. 2005. Diagnosi d'espais connectors de la demarcació de Girona. Diputació de Girona.
- Forman, R.T.T., Sperling, D., Bissonette, J.A., Clevenger, A.P., Cutshall, C.D., Dale, V.H., Fahrig, L., France, R., Goldman, Ch..R., Heanue, K. Jones, J.A., Swanson, F.J. Turrentine, T. & Winter, T.C. 2003. Road Ecology: Science and Solutions. Island Press. Washington.
- La Copa i Associació de Naturalistes de Girona. Catàleg d'espais d'interès natural i paisatgístic de les comarques gironines. 2005. Diputació de Girona.
- Mayor, X. 2008. Connectivitat ecològica: elements teòrics, determinació i aplicació. Document de Recerca núm.13. Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (CADS). Generalitat de Catalunya.
- Mayor, X i Belmonte, R. 2003. Preservació de l'entorn mitjançant el tractament de la matriu territorial: Criteris i propostes d'actuació estratègiques. Secretaria de Planificació Territorial. Departament de Política Territorial i Obres Públiques. Generalitat de Catalunya.
- Mayor, X. 2001. Anàlisi i categorització dels elements fragmentadors del teixit urbà i dels eixos viaris sobre la connectivitat ecològica. Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya.
- Mayor, X. 1999. Validació sobre la metodologia per a l'elaboració de directrius territorials per a la connectivitat biològica i redacció d'unes directrius territorials tipus. Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya.
- Nacions Unides: Cimera de la Terra. Conferència de les Nacions Unides per al Medi Ambient i el Desenvolupament (CNUMAD). 1992. Conveni sobre la Diversitat Biològica. Edició: Departament de Medi Ambient, 1993. Generalitat de Catalunya.

### Fons d'Internet

- <http://www.gencat.net>
- <http://www.gencat.net/ptop/>
- <http://mediambient.gencat.net/>
- [http://mediambient.gencat.net/cat/el\\_departament/cartografia](http://mediambient.gencat.net/cat/el_departament/cartografia)
- <http://www.icc.cat>
- <http://www.ddgi.cat/>

### 13. PLÀNOLS