

RESTAURACIÓ DE LA CONNECTIVITAT FLUVIAL PER ALS PEIXOS AL SECTOR DE L'AIGUABARREIG DEL TER AMB L'ONYAR

DIAGNOSI PRÈVIA I PROPOSTES PRELIMINARS



FEBRER 2014

RESTAURACIÓ DE LA CONNECTIVITAT FLUVIAL PER ALS PEIXOS AL SECTOR DE L'AIGUABARREIG DEL TER AMB L'ONYAR

DIAGNOSI PRÈVIA I PROPOSTES PRELIMINARS

FEBRER 2014

EQUIP DE TREBALL

De l'oficina tècnica de Sorelló, Estudis al Medi Aquàtic:

Dr. Quim Pou i Rovira

Biòleg

Eloi Cruset i Toniatti

Tècnic superior en gestió ambiental



Amb la col·laboració de l'equip tècnic de Minuartia



ÍNDEX

1.- INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS	1
2.- ÀMBIT I MÈTODOLOGIA APLICADA	4
3.- DIAGNOSI DE LA SITUACIÓ ACTUAL DE LA CONNECTIVITAT	5
3.1.- ELEMENTS D'INTERÈS: ICTIOFAUNA I ALTRA FAUNA AQUÀTICA	5
3.2.- IDENTIFICACIÓ I VALORACIÓ DE LES BARRERES ARTIFICIALS	11
4.- PROPOSTES PER A RESTAURAR LA CONNECTIVITAT	23
5.- BIBLIOGRAFIA	35



1.- INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

La confluència dels rius Ter i Onyar, i d'altres cursos menors, constitueix un sector fluvial d'altíssim interès per a la conservació de la fauna íctica original dels rius de Catalunya, atesa l'existència de cinc espècies de peixos autòctons, amenaçades i/o catalogades a nivell europeu o català. Es tracta de l'anguila, l'espínós, la bavosa de riu, el barb de muntanya i la bagra. Val a dir que aquesta excepcional riquesa d'espècies íctiques amenaçades en un sol tram fluvial avui és extremament infreqüent als grans eixos fluvials de Catalunya. Per altra banda, aquest tram del riu Ter es troba inclòs a l'Espai Natural "Riberes del Baix Ter" de la Xarxa Natura 2000 (Codi ES5120011), on la conservació d'hàbitats i espècies d'interès europeu ha d'esdevenir una prioritat.

Ara bé, les poblacions locals de la major part d'aquestes espècies són inestables dins aquest sector, i estan sotmeses a la combinació de dos factors principals d'amenaça: l'alteració del règim de cabals i la pèrdua de connectivitat fluvial per l'existència de barreres transversals infranquejables. El primer factor és un problema de gran abast que requereix de la implementació de mesures a escala de conca i fins i tot de país. En canvi, el segon factor és molt més local, malgrat que la seva incidència pot ser també força gran. De fet, una eventual permeabilització de les barreres transeversals existents en aquest sector permetria la colonització d'un tram de no menys de 6 km de riu per part d'almenys dues espècies molt amenaçades a Catalunya, que recentment han recolonitzat l'aguabarreig Ter-Onyar.

La connectivitat pels peixos als rius

La conservació de poblacions fluvials de peixos estables i viables, passa per la preservació i millora de la qualitat ecològica del medi fluvial, concepte que engloba tant la qualitat de l'aigua com l'estructura física i biòtica dels seus hàbitats. Això inclou la conservació, i/o recuperació si s'escau, de la connectivitat longitudinal al llarg dels cursos fluvials, és a dir la possibilitat que els peixos i altra fauna aquàtica circulin lliurement al llarg del continu fluvial. La major part dels peixos d'aigua dolça realitzen moviments al llarg dels rius; són els anomenats migradors pomatòdroms. Però als rius també hi penetren espècies migradores d'origen marí; l'única d'aquestes encara present al curs mitjà del Ter és l'anguila, un migrador catàdrom, és a dir que es reproduïx al medi marí, tot i que transcorre bona part de la seva trajectòria vital dins les aigües continentals.



Els moviments migratoris de peixos responen a diferents necessitats vitals, i es poden dividir en tres grans tipus: I) moviments compensatoris, generalment ascendents i destinats a recuperar la posició després de grans avingudes torrencials, són essencials per exemple per a què les espècies de peixos puguin retornar als hàbitats que els són més favorables; II) moviments reproductius, habitualment també ascendents, estan destinats a atènyer els trams amb hàbitats adequats per a fresar, que sovint no són coincidents amb els trams que tendeixen a ocupar la resta de l'any; III) moviments dispersius, sovint erràtics, que garanteixen l'intercanvi d'individus entre diferents sectors de la conca, permetent així el flux genètic o també la recuperació del poblament íctic de sectors que han patit episodis catastròfics, siguin naturals o d'origen antròpic.

En aquest context, l'efecte barrera que comporten moltes infraestructures transversals que intercepten el riu, com ara preses, rescloses o guals, entre altres, és molt negatiu per als peixos. Moltes d'aquestes infraestructures són absolutament impermeables per a la fauna íctica dels rius; altres ho són només parcialment, o bé temporalment o bé només per algunes espècies. També poden afectar, directament o indirecta a altra fauna fluvial.

Actualment, existeix un ampli bagatge tècnic per a restaurar la connectivitat fluvial quan es troba compromesa per tot tipus d'infraestructures. A banda de l'eliminació de les barreres en desús, opció de partida que sempre cal contemplar, existeix un ampli espectre de tipologies de solucions per a "permeabilitzar" infraestructures transversals que dificultin o impedeixin els moviments dels peixos, des de solucions properes a la natura, com ara rius o canals laterals, fins a dispositius tècnicament molt específics o molt limitats pel que fa a la seva funcionalitat, com ara els ascensors de peixos. L'elecció de la millor solució per a un determinat cas depèn tant de les característiques de la barrera i el canal fluvial, com de les espècies íctiques a afavorir, entre altres factors a tenir presents (hidrologia, costos constructius, durabilitat, previsió de manteniment, etc.).

Val a dir que diverses normes ambientals europees incorporen la qüestió de la millora de la connectivitat fluvial entre els seus objectius estratègics. En aquest sentit, la referència legal més important és la Directiva marc de l'aigua (2000/60/CE), però altres directives i reglaments europeus sobre conservació del nostre patrimoni natural també incorporen aquesta temàtica d'una forma o altra.



Objectius

Aquest estudi pretén aportar informació de base per a planificar les mesures adients per a donar solució a la problemàtica general de manca de connectivitat pels peixos dins el sector de l'aiguabarreig del Ter amb l'Onyar. Els objectius concrets d'aquest estudi són, doncs, els següents:

- Diagnosi: descripció dels principals elements faunístics d'interès, i identificació i valoració de les barreres artificials existents dins el sector.
- Elaboració de propostes preliminars per a permeabilitzar les barreres existents.

Finalment, convé tenir present que l'existència d'aquesta rica ictiofauna fluvial, i l'eventual aplicació de mesures per a la millora del seu estat de conservació, constitueixen una clara oportunitat per a 1) l'obtenció de recursos públics o privats de diverses fonts per a l'execució de projectes de conservació, i 2) la sensibilització ambiental envers els valors globals dels nostres rius.



2.- ÀMBIT I METODOLOGIA APLICADA

Aquesta diagnosi s'ha circumscrit al sector fluvial de l'aiguabarreig del Ter amb l'Onyar, dins el TM de Girona. Aquest sector compren, com a trams fluvials principals, el Ter entre Sta. Eugènia i el Pont Major, així com el tram final de l'Onyar al seu pas pel centre urbà de Girona. En aquest mateix sector també hi arriben dos cursos menors, el Güell i el Galligants; per tant, també s'han incorporat a la diagnosi les seves confluències al Ter i l'Onyar, respectivament.

Complementàriament, l'àmbit de diagnosi s'ha ampliat fins abastar tot el curs del Ter i dels seus principals tributaris al llarg del Pla de Girona, amb la finalitat de situar en un context territorial adequat l'efecte sobre la connectivitat pels peixos de les barreres situades dins el sector de principal d'estudi.

Pel que fa als mètodes aplicats, la identificació dels elements faunístics d'interès s'ha dut a terme a partir de fonts documentals diverses sobre treballs anteriors duts a terme a la zona, així com a partir del coneixement directe sobre el tema dels autors d'aquesta diagnosi. En canvi, per a la identificació i la valoració de les barreres artificials ha calgut dur a terme un treball de prospecció i avaluació sobre el terreny. S'han aplicat de forma complementària mètodes estàndards incorporats per l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) per a la valoració de la qualitat hidromorfològica, i en concret de l'efecte barrera de les infraestructures situades a la llera, i també el criteri d'expert dels autors.

Finalment, les propostes per a prioritzar les barreres a permeabilitzar, així com per a escollir les millors solucions possibles, s'han elaborat a partir de fonts bibliogràfiques i en base també al coneixement específic sobre la matèria de l'equip d'autors.



3.- DIAGNOSI DE LA SITUACIÓ ACTUAL DE LA CONNECTIVITAT

3.1.- ELEMENTS D'INTERÈS: ICTIOFAUNA I ALTRA FAUNA AQUÀTICA

Els peixos

Les conques mediterrànies petites i mitjanes es caracteritzen per tenir un nombre reduït d'espècies autòctones de peixos d'aigua dolça. És el cas de les anomenades conques internes de Catalunya, entre les quals hi ha la conca del Ter. Si s'exclouen les espècies d'origen marí amb escassa penetració aigües amunt del riu -més enllà de les zones estuàries-, la riquesa ictiològica original d'aquesta conca és baixa, ja que estava integrada només per vuit espècies, de les quals almenys cinc eren autòctones al sector de l'aiguabarreig del Ter i l'Onyar (Taula 1). A continuació se n'analitza breument la situació actual:

- L'**anguila** (*Anguilla anguilla*) és un migrador d'origen marí que encara penetra al Ter. Els seus estocs en aquest riu havien sofert una davallada molt important durant els darrers 30-50 anys, però tot indica que s'haurien recuperat parcialment darrerament, en part gràcies a una certa millora en la qualitat de l'aigua. Ara bé, la població mundial d'aquesta espècie es troba sotmesa a un fort declivi generalitzat, motiu pel qual ha estat catalogada com en perill crític (CR) per la UICN, i que també ha portat la Unió Europea a establir mesures específiques per a la seva recuperació, a través del Reglament (CE) 1100/2007, que entre altres mesures fa especial incidència en la necessària recuperació de les seves rutes migratòries al llarg dels grans eixos fluvials. Efectivament, un dels diversos factors que expliquen aquest declivi generalitzat de l'anguila és la manca de connectivitat longitudinal dels rius. En el cas del Ter, les barreres existents fins al seu curs no impedeixen que l'espècie arribi fins al peu de les grans preses del sistema Sau-Susqueda-Pasteral, d'on ja no passa. Amb tot, existeixen indicis que moltes barreres que pot superar en determinades situacions, suposen tanmateix un entrebanc considerable als seus moviments aigües amunt, fent que una fracció important de la població probablement no les superi. Per tant, tota millora en la permeabilitat de certes barreres és un guany per a la conservació d'aquesta espècie, tant a escala local, com global.
- L'**espinós** (*Gasterosteus aculeatus*) és un petit peix amenaçat que havia desaparegut del curs del Ter i del curs baix de l'Onyar en temps recents (les darreres cites fidedignes eren dels anys 80 del segle XX). Darrerament, però, s'ha observat una recolonització d'aquest sector, des dels petits nuclis estables situats en alguns tributaris de l'Onyar (Bugantó, Gotarra, Benaula i Celrà). Aquest procés de recuperació es podria haver vist afavorit per una certa millora en el règim de cabals, que ha propiciat la millora o aparició dels hàbitats necessaris per a la nidificació d'aquesta espècie. Amb tot, encara no està clar si la seva reaparició al Ter es



traduirà en l'establiment d'un nucli permanent; no es pot descartar una nova desaparició de la zona davant de futurs escenaris d'empitjorament de l'estat ecològic o del règim hidrològic. Sigui com sigui, donat que l'espínós és una espècie migradora amb poca capacitat per a superar fins i tot petits obstacles, es veuria clarament beneficiat de la restauració de la connectivitat al sector de l'aiguabarreig del Ter amb l'Onyar. De fet, no es té constància de la seva presència al Ter ni a cap tributari seu més amunt del pont de la barca, tot i que no hi manquen trams fluvials adequats. Per tant, sembla clar que, almenys actualment, això s'explica per problemes molt concrets de connectivitat. Val a dir que les poblacions d'espínós de les conques de la demarcació de Girona són les millors que resten en tota la seva distribució original de la vessant mediterrània ibèrica, i dins d'aquesta la població del sistema Onyar-Ter és una de les millors, juntament amb la de la Muga.

- La **bavosa de riu** (*Salaria fluviatilis*), fins fa molt poc també es considerava extingida del curs mitjà del Ter, d'on de fet no es disposava de cap cita històrica fidedigne, malgrat que tot indicava que hi podia trobar hàbitats fluvials idonis. Ara bé, sorprenentment ha estat detectada recentment en baixes densitats a l'altura del Pont de la Barca. Tot indica, doncs, que hauria recolonitzat aquest tram del Ter des dels nuclis romanents al Baix Ter o l'Estany de Banyoles, malgrat les diverses barreres existents entremig. Caldria seguir la seva evolució a la zona, per confirmar que aquesta reaparició es consolidi. En tot cas, aigües amunt de Girona, al llarg de tot el curs del Ter fins al Pasteral, aquest peix disposa d'amplis sectors amb hàbitats idonis que en principi encara no ocupa. Per tant, atès que es tracta d'un petit peix amb molt poca capacitat coneguda per a superar obstacles, la permeabilització de barreres al llarg del curs del Ter hauria d'afavorir una ràpida recolonització de llargs trams del Ter. Actualment, d'aquesta espècie amenaçada tan sols se'n coneixen 4-5 nuclis poblacionals en tot el conjunt de les conques internes, incloent-hi aquest nucli del curs mitjà del Ter.
- La **bagra** (*Squalius laietanus*) és un dels dos ciprínids autòctons del Ter. Havia estat un dels peixos més abundants del Ter i de molts dels nostres rius, però durant les darreres dècades ha sofert una regressió molt important arreu, especialment en zones de terra baixa. Les causes no estan gaire clares, però sembla clar que els problemes de connectivitat hi tenen un paper destacat, si més dificultant-ne el restabliment en amplis sectors a partir dels pocs nuclis residuals que s'han conservat a cada conca. Al curs mitjà i baix del Ter aquesta espècie havia arribat a desaparèixer del tot, però darrerament s'ha observat la seva reaparició amb una notable densitat en alguns trams.
- Pel que fa al **barb de muntanya** (*Barbus meridionalis*), l'altre ciprínid autòcton, és l'espècie autòctona amb millors poblacions al curs mitjà del Ter, tant pel que fa a la seva densitat com a la continuïtat de la seva ocupació. No es té constància que hi hagi arribat a desaparèixer mai, almenys per sobre de Girona, i almenys durant els darrers 25 anys. Es tracta d'una espècie netament potamòdroma, amb una notable tendència a realitzar moviments ascendants de caire pre-reproductiu, sobretot en



grans eixos fluvials com és el cas del riu Ter. Tot i que presenta una bona capacitat per saltar obstacles, la seva petita mida explica que la major part de barreres transversals siguin infranquejables per l'espècie, o bé que almenys impedeixin la circulació de bona part dels exemplars, incloent-hi tots els mascles, generalment molt més petits. Tot i que es tracta de l'espècie autòctona amb millors poblacions dels rius gironins, és una espècie en forta regressió a la seva àrea de distribució mundial, que va des del Nord de Catalunya fins als Alps marítims. Per tant, la conservació d'aquesta espècie a escala regional hauria de ser prioritària.

- La **truita** (*Salmo trutta*) és una espècie autòctona de la conca del Ter, però els estocs del curs mitjà provenen de repoblacions en vedats de pesca intensiva, situats riu amunt de Girona, i fetes amb exemplars provinents de varietats cultivades d'origen atlàntic. Per tant, estrictament, s'hauria de considerar exòtica a la zona, tot i el seu notable interès pesquer. Durant els darrers anys, gràcies a la recuperació dels cabals, també ha arribat fins a Girona, on ara hi manté una densitat mitjana, i la presència de grans exemplars. Tot i tractar-se de l'espècie amb major capacitat per a superar obstacles, d'entre totes les presents al sector d'estudi, la millora de la connectivitat també l'afavoriria.

A banda de les espècies fins ara esmentades, quasi amb tota seguretat, antigament diversos peixos migradors anàdroms remuntaven les aigües del Ter. És el cas de l'esturió (*Accipinser sturio*), que s'hauria extingit ja fa uns dos segles, mentre que la saboga (*Alosa fallax nilotica*), i potser la llampresa (*Petromizon marinus*), haurien remuntat aquest riu fins fa poques dècades, malgrat les poques evidències que n'han deixat. En tot cas la recuperació d'aquestes espècies al Ter no depèn tan sols de la millora de la connectivitat en un petit sector, sinó de la connectivitat global des de la costa, i alhora de la recuperació de les seves poblacions globals a les conques del Golf de Lleó i la Mar Catalana, avui molt malmeses.

Finalment, com en tants d'altres llocs, les comunitats de peixos de la conca del Ter s'han vist notablement alterades també per les introduccions d'espècies exòtiques d'aigua dolça. De moment, s'hi coneix la presència d'almenys 19 espècies exòtiques de peixos, la majoria invasores, que hi mantenen poblacions reproductores esteses en diferent grau. Concretament, al curs mitjà del Ter, entre les espècies exòtiques actualment més abundants cal destacar la carpa (*Cyprinus carpio*), el gardí (*Scardinius erythrophthalmus*), la madrilleta vera (*Rutilus rutilus*), el barb de l'Ebre (*Luciobarbus graellsii*), el peix sol (*Lepomis gibosus*), el misgurn (*Misgurnus anguillicaudatus*) i la gambúsia (*Gambusia holbrooki*). Malauradament, moltes d'aquestes espècies també es poden veure parcialment beneficiades de la recuperació de la connectivitat, però això generalment no hauria de ser un argument per a no donar solucions a aquesta



problemàtica que afecta greument a les autòctones. És més, algunes solucions tècniques es poden arribar a dissenyar per a beneficiar de forma diferencial i preferencial a les espècies autòctones.

Altra fauna aquàtica

Al marge dels peixos, altra fauna aquàtica es pot beneficiar també de la seva recuperació, i per tant indirectament de la recuperació de la connectivitat. Cal esmentar d'entrada les espècies de mamífers i ocells ictiòfags, com ara diversos ardeids, el blauet (*Alcedo atthis*), o la llúdriga (*Lutra lutra*).

Però probablement el grup faunístic amb una dependència més estreta dels peixos autòctons, i per tant de la seva recuperació, són les nàiades o musclos de riu, degut al fet que les seves larves són paràsites de peixos. A la conca del Ter fins ara es coneix la presència de quatre -potser cinc- espècies autòctones, de les quals tres (*Anodonta anatina*, *Unio mancus* i *Pottomida littoralis*) s'havien citat històricament als rius de la ciutat de Girona. No es tenen cites actuals d'aquests mol·luscs a la zona, però sí en alguns sectors no massa allunyats, per tant una eventual recuperació i consolidació dels peixos i de les seves rutes migratòries podrien propiciar el restabliment d'aquestes espècies. Les nàiades constitueixen un dels grups d'animals més amenaçats a Catalunya i al conjunt d'Europa.



Espècie	Situació al sector	Estatus legal i de conservació					
		DL 2/2008	CNEA RD 139/11	CFAC	Dir. Hab 92/43/CEE	Conv. Berna	UICN
Anguila <i>Anguilla anguilla</i>	●	-	NC	VU	-	-	CR (VU)
Truita comuna <i>Salmo trutta</i>	E	-	NC	-	-	-	NE (VU)
Barb de muntanya <i>Barbus meridionalis</i>	●	-	NC	VU	II i V	III	NT (VU)
Bagra <i>Squalius laietanus</i>	•	-	NC	VU	-	-	LC (VU)
Bavosa de riu <i>Salvia fluviatilis</i>	•	D	VU	-	-	III	LC (EN)
Espinós <i>Gasterosteus aculeatus</i>	•	D	NC	EN	-	-	LC (EN)

LLEGENDA

Situació al sector:

- Present i abundant, amb presència estable.
- Present i poc abundant, o bé amb poblacions inestables, o que ha recolonitzat el sector recentment.

E: Estocs "genèticament" exòtics, fruit de repoblacions amb varietats al·lòctones de l'espècie.

Estatus legal i de conservació:

DL 2/2008 : categoria de protecció segons el Text refós de la Llei de protecció dels animals.
 CNEA R.D. 139/11: categoria en el "Catálogo Nacional de Especies Amenazadas".
 CFAC: esborrany del Catàleg de Fauna Amenaçada de Catalunya (en tràmit).
 Dir. Hab. 92/43/CEE: Annexos de la "Directiva Hàbitats" en què es situa.
 Conv. Berna: Annexos del Conveni de Berna en què es situa.
 UICN: categoria a la llista vermella de la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura, i al "Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España" (Doadrio 2001), entre parèntesi.

Taula 1.- Espècies autòctones de peixos, actualment presents a l'aiguabarreig de l'Onyar amb el Ter. Font: elaboració pròpia a partir de diverses fonts.



Figura 1.- Imatges de les principals espècies de peixos autòctons, actualment presents a l'aiguabarreig de l'Onyar amb el Ter. Fotos: Q. Pou.



3. 2.- IDENTIFICACIÓ I VALORACIÓ DE LES BARRERES ARTIFICIALS

S'ha dut a terme una valoració cas a cas de totes les barreres artificials identificades en un ampli sector a l'entorn de l'aiguabarreig del Ter amb l'Onyar (Figura 2). Es dona una ampli ventall de situacions, tant pel que fa als tipus de barreres, com al seu efecte barrera o incidència sobre els moviments dels peixos (Taula 2).

Dins el sector concret d'estudi, l'aiguabarreig de Girona, es dona la particularitat que no hi ha cap resclosa amb derivació d'aigua fora del canal fluvial natural, excepte la de Pedret, però aquesta actualment no es pot considerar que tingui un efecte barrera dràstic pel fet que no tanca completament el curs. Per altra banda, dins d'aquest sector, les barreres són relativament baixes, situant-se totes per sota 1,5m d'altura total, excepte el salt de la desembocadura del Galligants, de 2m. Amb tot, almenys cinc d'aquestes barreres són un obstacle molt important per als peixos, de manera que cap o pràcticament cap espècie poden superar-les (Taula 3 i Figura 3). Es tracta de les bases del Pont de la Barca, la Passera de Fontajau i el Pont de Pedret, i també dels salts d'aigua de les desembocadures del Güell i el del Galligants. El seu efecte a escala territorial és molt gran.

En aquestes cinc barreres el principal problema que explica la seva escassa o nul·la permeabilitat el constitueixen essencialment els salts d'aigua excessius combinats amb ribes verticals o gairebé verticals, i sovint també amb altres factors negatius (Taula 4).

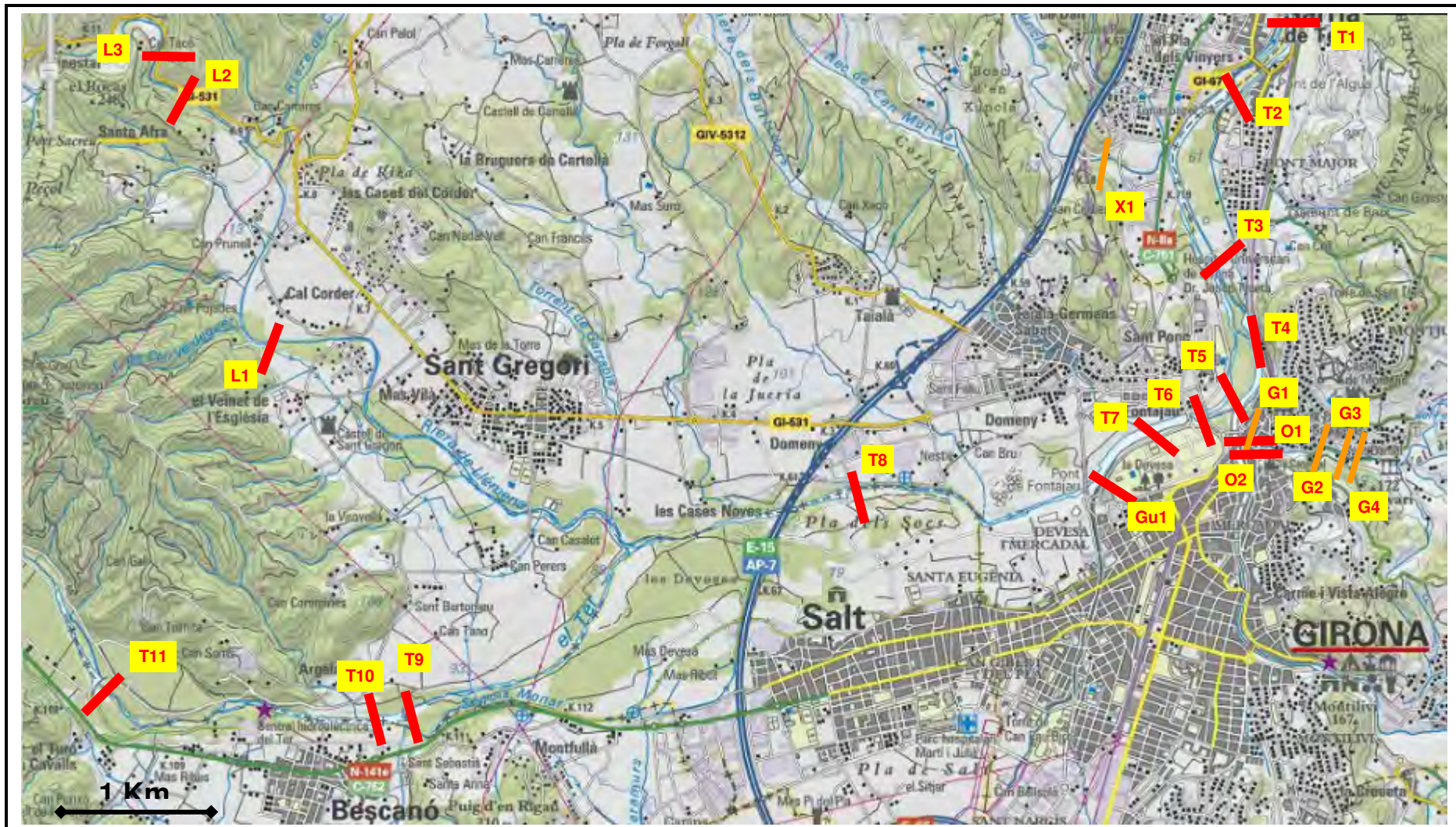


Figura 2.- Situació de les principals barreres artificials transversals de l'entorn de l'aiguabarreig de l'Onyar amb el Ter. Només s'han indicat les barreres amb salt d'aigua, que actuen com un obstacle total o parcial pel lliure moviment dels peixos, i que estan situades en els cursos d'aigua amb poblament de peixos estable o potencialment estable. En vermell: barreres situades en trams fluvials que no s'assequen mai. En taronja: barreres situades en tributaris amb un fort estiatge, que comporta l'assecat regular del tram. Els codis són els establerts a la taula 2. Font: elaboració pròpia (Base ICC).



Codi	BARRERA Massa d'aigua i descripció	Posició		ICF * (Nivell de qualitat)	Permeabilitat real
		UTMX	UTMY		
T1	Ter - Resclosa de Can Torres	485838	4652164	MEDIOCRE	Sempre NULA
T2	Ter - Resclosa de Can Mitjans	485432	4651409	DOLENT	Sempre NULA
T3	Ter - Guals i obres del nou pont (provisionals)	485238	4650143	MEDIOCRE	Habitualment, BAIXA (Esporàdicament, alta)
T4	Ter - Resclosa de Pedret	485541	4649559	MOLT BO	Sempre ALTA
T5	Ter - Estructura transversal a la llera	485373	4649141	Bo	Habitualment, ALTA (Esporàdicament, baixa)
T6	Ter - Base del Pont de la Barca i Estació d'Aforament 083R01 de l'ACA	485115	4648909	DOLENT	Habitualment, NULA (Esporàdicament, baixa)
T7	Ter - Base de la Passera de Fontajau	484798	4648822	DEFICIENT	Habitualment, BAIXA (Esporàdicament, alta)
T8	Ter - Deflector/resclosa del Pla dels Socs	482536	4648362	MOLT BO	Habitualment, ALTA (Esporàdicament, baixa)
T9	Ter – Resclosa Reial o de la Pilastra	479202	4646706	DOLENT	Sempre NULA
T10	Ter - Gual provisional, encara en ús	479020	4646664	MEDIOCRE	Habitualment, BAIXA (Esporàdicament, alta)
T11	Ter - Resclosa d'en Joga	476898	4646954	DOLENT	Sempre NULA
O1	Onyar - Base del Pont de Pedret	485450	4648686	DOLENT	Habitualment, NULA (Esporàdicament, baixa)
O2	Onyar - Estructura transversal a la llera	485452	4648829	MOLT BO	Sempre ALTA
X1	Riera d'en Xuncla - Resclosa del Molí d'en Xuncla	484382	4650859	DOLENT	Habitualment, NULA (Esporàdicament, baixa)
G1	Galligants - Salt d'aigua de la desembocadura a l'Onyar	485479	4648786	DOLENT	Sempre NULA
G2	Galligants - Salts d'aigua consecutius, sota la Font del Bisbe	486122	4648728	Bo	Habitualment, ALTA (Esporàdicament, baixa)
G3	Galligants - Salt d'aigua, sota Can Pericot	486189	4648713	Bo	Habitualment, ALTA (Esporàdicament, baixa)
G4	Galligants - Salt d'aigua, sota la Font d'en Pericot	486333	4648627	Bo	Habitualment, ALTA (Esporàdicament, baixa)
Gu1	Güell - Salt d'aigua de la desembocadura al Ter	484436	4648425	DOLENT	Sempre NULA (Esporàdicament, baixa)
L1	Llémena - Resclosa en desús	478138	4649488	DOLENT	Habitualment, NULA (Esporàdicament, baixa)
L2	Llémena - Resclosa antiga en desús	477538	4651337	Bo	Habitualment, ALTA (Esporàdicament, baixa)
L3	Llémena - Estació d'Aforament de l'ACA, amb un pas de peixos adaptat	477364	4651744	MEDIOCRE	Habitualment, BAIXA (Esporàdicament, alta)

Taula 2.- Principals barreres artificials transversals de l'entorn de l'aiguabarreig de l'Onyar amb el Ter. Només s'han indicat les barreres amb salt d'aigua, que actuen com un obstacle total o parcial pel lliure moviment dels peixos, i que estan situades en els cursos d'aigua amb poblament de peixos estable o potencialment estable. * ICF: Índex de valoració de l'efecte barrera d'infraestructures artificials en rius (ACA, 2006a). Font: elaboració pròpia.

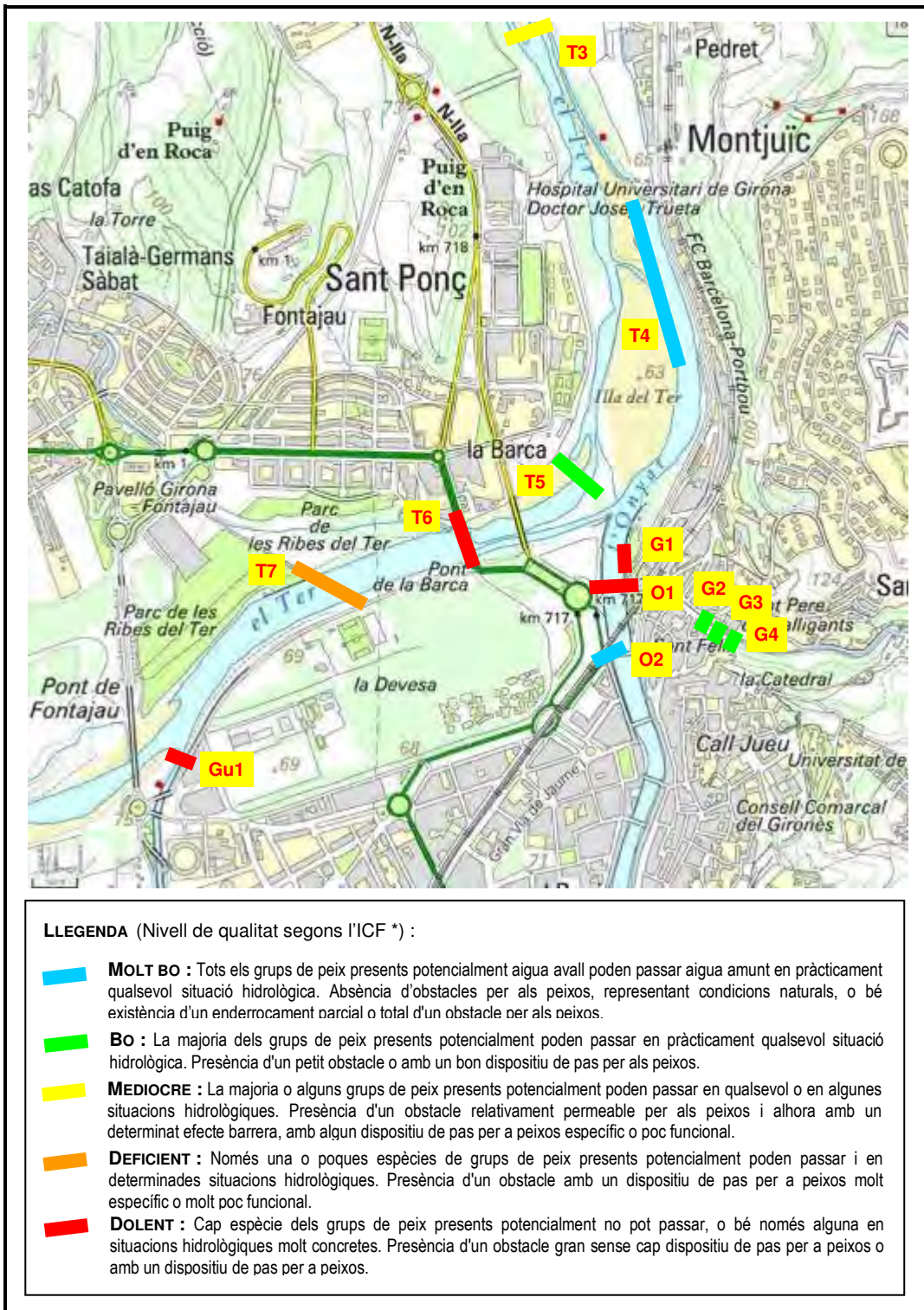


Figura 3.- Valoració de l'efecte barrera de les principals barreres artificials transversals de l'aguabarreig de l'Onyar amb el Ter, en base al ICF. En vermell: barreres situades en trams fluvials que no s'asseguen mai. Els codis són els establerts a la taula 1. * ICF: Índex de valoració de l'efecte barrera d'infraestructures artificials en rius (Solà *et al.* 2011). Font: elaboració pròpia (Base ICC).



Codi	BARRERA Massa d'aigua i descripció	Nivell de l'efecte barrera per espècie					
		Anguila	Truita	Barb de muntanya	Bagra	Bavosa de riu	Espinós
T3	Ter – Guals i obres del nou pont (provisionals)	BAIX	BAIX	BAIX	BAIX	MITJÀ	MITJÀ
T4	Ter - Resclosa de Pedret	NUL	NUL	NUL	NUL	NUL	NUL
T5	Ter - Estructura transversal a la llera	NUL	NUL	NUL	NUL	BAIX	BAIX
T6	Ter - Base del Pont de la Barca i Estació d'Aforament 083R01 de l'ACA	MITJÀ	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT
T7	Ter - Base de la Passera de Fontajau	BAIX	MITJÀ	ALT	ALT	ALT	ALT
O1	Onyar - Base del Pont de Pedret	MITJÀ	MITJÀ	ALT	ALT	ALT	ALT
O2	Onyar - Estructura transversal a la llera	NUL	NUL	NUL	NUL	NUL	NUL
G1	Galligants - Salt d'aigua de la desembocadura a l'Onyar	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT
G2	Galligants - Salts d'aigua consecutius, sota la Font del Bisbe	NUL	-	MITJÀ	MITJÀ	-	MITJÀ
G3	Galligants - Salt d'aigua, sota Can Pericot	NUL	-	MITJÀ	MITJÀ	-	MITJÀ
G4	Galligants - Salt d'aigua, sota la Font d'en Pericot	NUL	-	MITJÀ	MITJÀ	-	MITJÀ
Gu1	Güell - Salt d'aigua de la desembocadura al Ter	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT

LLEGENDA

Nivells de l'efecte barrera:

NUL: tots els exemplars de l'espècie poden passar en qualsevol situació hidrològica a través d'aquesta barrera.

BAIX: en algunes situacions hidrològiques la barrera pot dificultar el pas d'aquesta espècie, o almenys impedir el pas dels exemplars més petits.

MITJÀ: en la major part de situacions hidrològiques la barrera dificulta el pas d'aquesta espècie, o fins i tot n'impedeix el pas d'una part significativa o de tota la població.

ALT: en qualsevol situació hidrològica la barrera impedeix totalment el pas d'aquesta espècie, o bé com a molt permet el pas esporàdic d'alguns exemplars.

Taula 3.- Valoració de l'efecte barrera per espècie de les principals barreres artificials transversals de l'aiguabarreig de l'Onyar amb el Ter, en base al criteri d'expert. Només s'ha tingut en compte l'efecte barrera pels moviments dels peixos riu amunt, atès que en aquesta zona no s'ha detectat cap problema per a la migració riu avall. Font: elaboració pròpia.



BARRERA		Principals problemes detectats (Característiques de l'efecte barrera)			
Codi	Massa d'aigua i descripció	Salt/s d'aigua: altura excessiva	Bassa inferior: inexistent o calat insuficient	Coronació: amplada excessiva i/o sense rugositat	Ribes: ambdues verticals o amb fort pendent
T6	Ter - Base del Pont de la Barca i Estació d'Aforament	X X	X	X X	X X
T7	Ter - Base de la Passera de Fontajau	X	X	X	X X
O1	Onyar - Base del Pont de Pedret	X	X	-	X X
G1	Galligants - Salt d'aigua de la desembocadura a l'Onyar	X X	X X	X X	X X
Gu1	Güell - Salt d'aigua de la desembocadura al Ter	X X	X	-	X X
LLEGENDA					
X: afectació a una part de les espècies autòctones; X X: afectació a totes les espècies autòctones.					

Taula 4.- Síntesi dels principals problemes detectats a cada una de les barreres de l'aiguabarreig de l'Onyar amb el Ter amb un nivell de qualitat DEFICIENT o DOLENT, i que comprometen la connectivitat pels peixos (segons l'ICF; veure taula 2). Font: elaboració pròpia.



Figura 4.- Imatges de la base del Pont de Pedret (Barrera O1). Fotos: Sorelló.



Figura 5.- Imatges de la base del Pont de la Barca i Estació d'Aforament 083R01 de l'ACA (Barrera T6).
Fotos: Sorelló.



Figura 6.- Imatges de la base de la Passera de Fontajau (Barrera T7). Fotos: Sorelló.

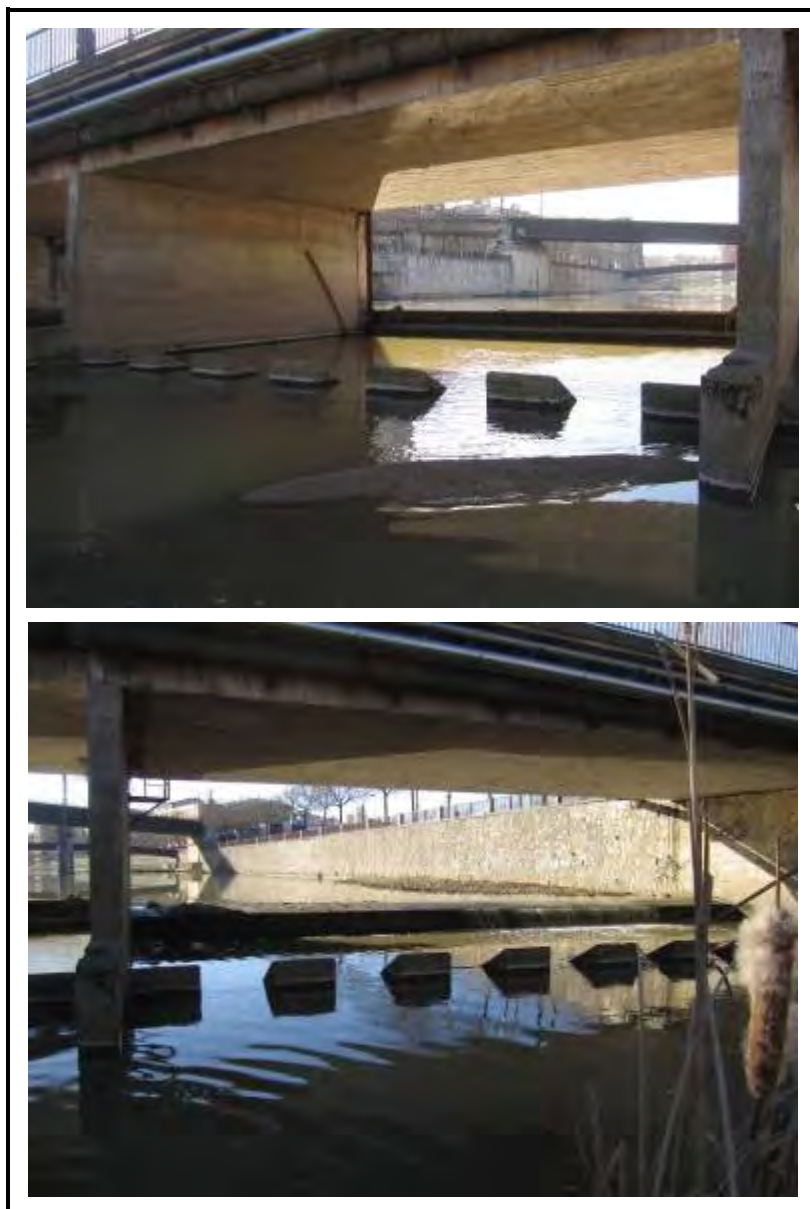


Figura 7.- Imatges de la base del Pont de Pedret (Barrera O1). Fotos: Sorelló.



Figura 8.- Imatges del salt d'aigua existent a la desembocadura del Galligants a l'Onyar (Barrera G1).
Fotos: Sorelló.

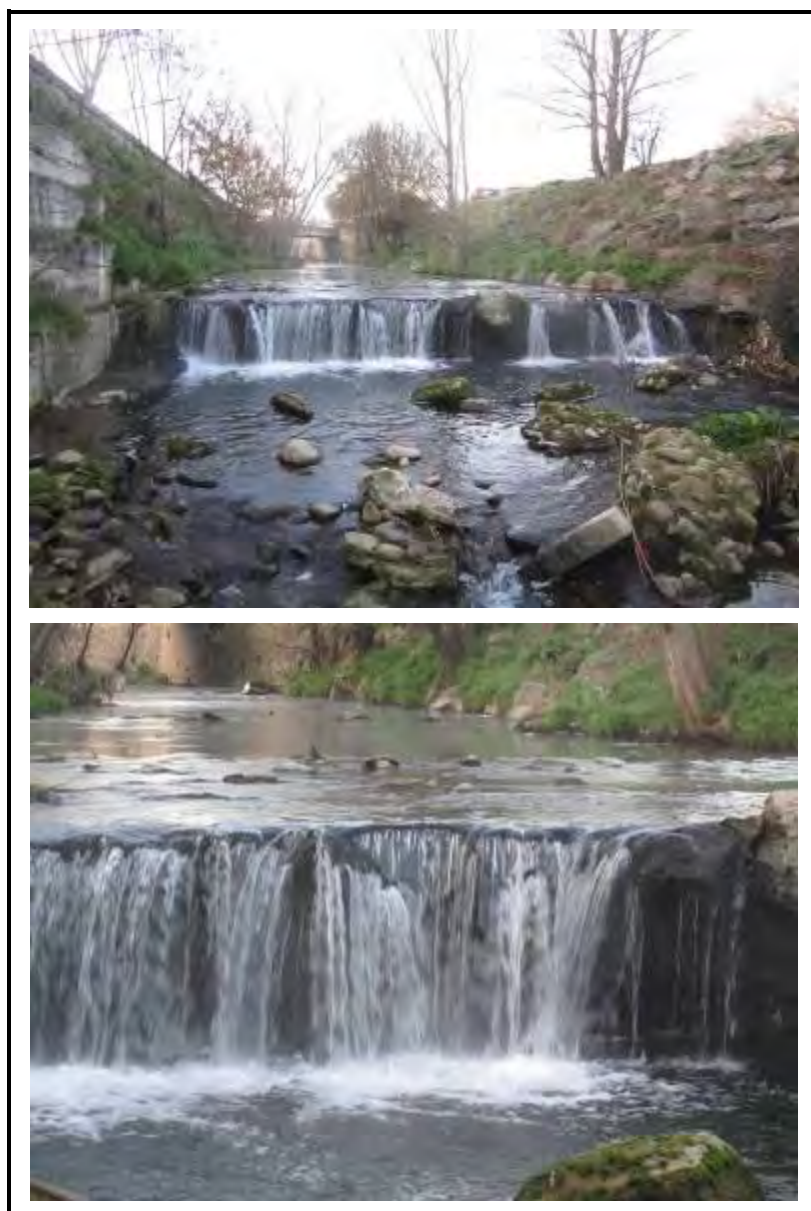


Figura 9.- Imatges del salt d'aigua existent a la desembocadura del Güell al riu Ter (Barrera Gu1).
Fotos: Sorelló.



4.- PROPOSTES PER A RESTAURAR LA CONNECTIVITAT

El sector de l'aiguabarreig del Ter amb l'Onyar es situa dins una zona amb relativament poques barreres artificials als rius principals (Figura 2), sobretot en comparació a altres zones de la conca del Ter, on actualment sovint s'assoleixen densitats de rescloses -o d'altres barreres- superiors a un obstacle per cada quilòmetre lineal de riu. El més rellevant d'aquest fet és que la permeabilització de les barreres de l'aiguabarreig permetria engrandir considerablement l'entramat fluvial sense obstacles pel moviment dels peixos. Així, riu amunt de la Passera de Fontajau, la primera barrera no franquejable pels peixos es troba a uns 5Km riu amunt pel Ter, i a 6Km riu amunt per la Llémèna, mentre que riu avall es situa a uns 3Km. Per tant, solucionant els principals problemes de connectivitat del Ter a l'altura de l'aiguabarreig (Pont de la Barca i Passera de Fontajau), s'aconseguirien fins a 8Km lliures al llarg del Ter, als quals encara caldria sumar el curs baix de la Llémèna.

Al seu torn, les barreres existents a les desembocadures tant de l'Onyar, com del Galligants i del Güell, totes elles infranquejables, comprometen severament l'entrada de peixos a aquests rius des del Ter. Aquests rius es troben actualment lliures d'altres barreres totalment infranquejables a bona part del seu curs. Per tant, donant solució a aquestes tres barreres s'ampliaria la xarxa fluvial lliure de barreres a una amplíssima zona, gràcies sobretot a la incorporació de pràcticament tot el curs de l'Onyar fins a la seva capçalera a Sant Dalmai, així com de bona part dels seus tributaris gavarrencs.

És aquest criteri d'alliberament de trams, juntament amb el grau de permeabilitat, el que s'ha tingut en compte per a establir la prioritat de permeabilització proposada (Taula 4).

Pel que fa a les alternatives tècniques per a resoldre la manca de connectivitat a la zona, d'antuvi cal apuntar que efectivament existeixen solucions perfectament factibles per a cada barrera. Abans, però, almenys caldria fer l'exercici de valorar l'alternativa més dràstica, és a dir la seva eliminació; de tota manera, aquesta alternativa ideal no sembla factible en cap de les cinc barreres més problemàtiques del sector, ja que cada una té una o altra funció ara per ara probablement no prescindible. També es pot descartar ràpidament una de les millors solucions per a permeabilitzar barreres fluvials, la construcció de rius o canals laterals, bàsicament perquè caldria espai als marges o riberes, del qual no es disposa en cap cas.



De forma genèrica, les millors opcions per a cada una de les cinc barreres conflictives de l'aiguabarreig passarien preferentment per la construcció de rampes (rampes de peixos o bé rampes de fons), o com a molt en algun dels casos d'un dispositiu de pas de safarejos successius (Figura 13). A continuació s'apunten algunes recomanacions generals pel disseny d'aquestes rampes per a peixos:

- Atenent a la presència de l'anguila i de dues altres espècies autòctones amenaçades amb molt poca capacitat de salt, l'espinós i la bavosa de riu, qualsevol solució no hauria d'incloure salts d'aigua superiors als 10cm, o bé preferentment no hauria d'incloure salts d'aigua, ni tampoc velocitats mitjanes excessives ($>0,5$ m/s) al llarg de trams llargs (>2 m).
- El cabal de disseny hauria de coincidir amb tot o bona part del cabal de manteniment. És a dir, caldria concentrar preferentment tot aquest cabal dins el dispositiu, o bé una proporció com més gran millor d'aquest, i en tot cas no inferior al 50%.
- Preferiblement, l'amplada de la rampa hauria de ser equivalent, com a mínim, a una quarta part de l'amplada del canal fluvial en aquest punt, però pot ser menor si es construeixen múltiples rampes o bé si resulta necessari per a assolir els altres condicionants aquí descrits. En el cas de les barreres menors a 10m d'amplada, la rampa pot cobrir tota l'amplada del canal, preferentment.
- El pendent de la rampa hauria de ser menor al 5%, però pot variar en diferents seccions de l'estructura amb l'objectiu de crear variacions en la velocitat de l'aigua.
- El calat intern ha de ser superior als 30cm, almenys a la part central de la rampa, garantint en tot moment el manteniment d'una làmina d'aigua suficient, i preveient possibles variacions estacionals de cabal; això es pot aconseguir, si cal, amb un disseny que incorpori un perfil transversal còncau.
- Cal utilitzar tècniques que simulin les característiques naturals d'una llera de ràpids en roca mare o bé en grans codolars, evitant la construcció d'estructures llises de formigó, i prioritant un tractament irregular de les superfícies, incorporant-hi si cal elements naturals com ara roques i còdols.
- Preferiblement la llera de la rampa ha de garantir una certa heterogeneïtat hidràulica en la làmina d'aigua circulant, sense que la velocitat màxima (central) superi els $1,6 - 2,0$ m/s, i evitant un excés de turbulència que impedeixi la circulació dels peixos amb menys capacitat natatòria.
- La disposició de les roques ha d'afavorir la creació de petites zones de descans associades a relleixos de la rampa, on la velocitat de l'aigua sigui menor a la mitjana. Si la rampa és molt llarga (>10 m), convé que incorpori alguna cubeta intermèdia més profunda.
- Cal preveure la forma de minimitzar del soccament en ambdós accessos, però sobretot a l'inferior a fi d'evitar la progressiva aparició d'un salt d'aigua infranquejable pels peixos.



- La correcta ubicació relativa de les rampes és essencial per a un funcionament òptim. Resulta recomanable que es situïn al punt més alt de la barrera, si aquesta és diagonal, o bé en cas contrari al costat més estable (Figures 10 a 12).
- El disseny ha de preveure una alta durabilitat sotes les condicions hidrològiques imperants, i un cost de manteniment baix o proper a nul. Un aspecte crític és que s'hi doni un drenatge correcte de sòlids i al·luvions de qualsevol tipus, que no hi haurien de quedar retinguts ni tendir a la seva colmatació.
- Preferentment, el disseny de les rampes també hauria d'incorporar unes mínimes facilitats per a fer factible la instal·lació segura de trampes de peixos en el cas que s'endeguin estudis de seguiment de la seva funcionalitat.

La solució o solucions tècniques concretes per a cada una de les barreres del sector d'estudi pot variar notablement, malgrat que els projectes executius haurien de tendir a incorporar les recomanacions exposades.

En el cas de la base del Pont de la Barca, l'existència d'una estació d'aforament condiona completament la solució, ja que cal suposar que s'hauria de mantenir aquesta funció. Caldria però remodelar completament l'estació, ja que actualment és totalment infranquejable pels peixos, convertint-la de fet en un dispositiu de pas amb aforament.

A les bases de la Passera de Fontajau i del Pont de Pedret probablement s'hi poden situar solucions molt similars, preferentment rampes per a peixos (vegeu per ex. Figura 17). Pel que fa al salt d'aigua de la desembocadura del Galligants, la millor solució passaria per transformar-lo en una rampa de fons, sense que sigui previsible que es comprometí el correcte drenatge del curs en situació de cabals alts (vegeu per ex. Figura 16). En canvi, en el cas del salt de la desembocadura del Galligants caldria valorar bé quina solució adaptar-hi atès que hi ha poc marge d'espai útil, dins el final del túnel configurat sota la plataforma.

La gran virtut de les rampes de peixos és que són molt generalistes pel que fa a l'espectre d'espècies que les utilitzen. Per tant, allà on no s'opti per aquesta solució, sinó per un dispositiu més tècnic, com ara alguna modalitat de safarejos successius, seria convenient de complementar-la amb una rampa de pas específica per a l'anguila (Figura 18). Aquesta solució específica també es pot utilitzar en solitari sense construir cap altre dispositiu, a fi d'afavorir almenys una millor circulació de l'anguila. Val a dir, amb tot, que existeix molt poca experiència de la utilitat d'aquest tipus de rampes als nostres rius.



BARRERA		Prioritat de permeabilització	Nivell de cost de la permeabilització
Codi	Massa d'aigua i descripció		
T3	Ter - Guals i obres del nou pont (provisionals)	NO NECESSÀRIA *	-
T4	Ter - Resclosa de Pedret	NO NECESSÀRIA	-
T5	Ter - Estructura transversal a la llera	BAIXA	-
T6	Ter - Base del Pont de la Barca i Estació d'Aforament 083R01 de l'ACA	MOLT ALTA	ALT, per a una solució global MITJÀ, per a una solució parcial
T7	Ter - Base de la Passera de Fontajau	ALTA	MITJÀ, per a una solució global
O1	Onyar - Base del Pont de Pedret	MOLT ALTA	MITJÀ, per a una solució global
O2	Onyar - Estructura transversal a la llera	NO NECESSÀRIA	-
G1	Galligants - Salt d'aigua de la desembocadura a l'Onyar	ALTA	ALT, per a una solució global MITJÀ, per a una solució parcial
G2	Galligants - Salts d'aigua consecutius, sota la Font del Bisbe	MITJANA	BAIX, per a una solució global
G3	Galligants - Salt d'aigua, sota Can Pericot	MITJANA	BAIX, per a una solució global
G4	Galligants - Salt d'aigua, sota la Font d'en Pericot	MITJANA	BAIX, per a una solució global
Gu1	Güell - Salt d'aigua de la desembocadura al Ter	MOLT ALTA	ALT, per a una solució global MITJÀ, per a una solució parcial
<p>LLEGENDA</p> <p>Prioritat de permeabilització:</p> <p>NO NECESSÀRIA: d'acord amb l'escàs o nul efecte barrera, no resulta necessària la seva eliminació o permeabilització per a de millorar la connectivitat pels peixos.</p> <p>BAIXA: pel seu escàs efecte barrera, no resulta necessari prioritzar-ne una solució davant altres més necessàries per a restaurar la connectivitat pels peixos a la zona.</p> <p>MITJANA: estructura amb un cert efecte barrera per a certes espècies o bé en determinades situacions hidrològiques, però que la seva prioritat de solució és menor a la d'altres barreres del sector.</p> <p>ALTA: estructura amb un efecte barrera important, que cal prioritzar per a restaurar la connectivitat pels peixos a la zona.</p> <p>MOLT ALTA: estructura amb un efecte barrera dràstic, i situada en una posició estratègica, que cal que cal prioritzar preferentment per a donar una solució global a la manca de connectivitat pels peixos a la zona.</p> <p>Nivell de cost de la permeabilització (estimat):</p> <p>BAIX: < 1.000€</p> <p>MITJÀ: 1.000 - 5.000€</p> <p>ALT: > 5.000€</p>			

Taula 5.- Proposta de prioritació de permeabilització en base a un anàlisi global de la connectivitat a la zona, i aproximació al nivell de cost de la permeabilització de les principals barreres artificials transversals de l'aiguabarreig de l'Onyar amb el Ter. * No necessària, en cas que s'enretirin els obstacles abans de finalitzar l'obra; en cas contrari la prioritat és MITJANA. Font: elaboració pròpia.



Figura 10.- Situació d'un possible connector al Pont de la Barca (barrera T6): preferent (taronja) i alternativa o complementària (groc). Font: elaboració pròpia (Ortoimatge base: ICC).

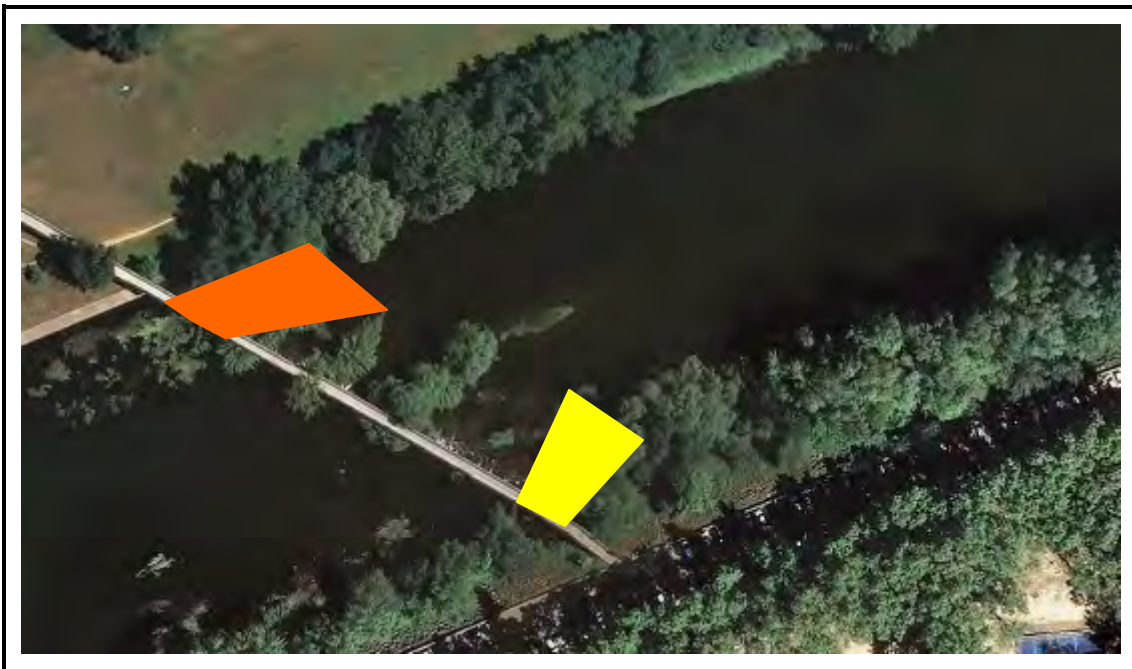


Figura 11.- Situació d'un possible connector al Pont de la Barca (barrera T7): preferent (taronja) i complementària (groc). Font: elaboració pròpia (Ortoimatge base: ICC).

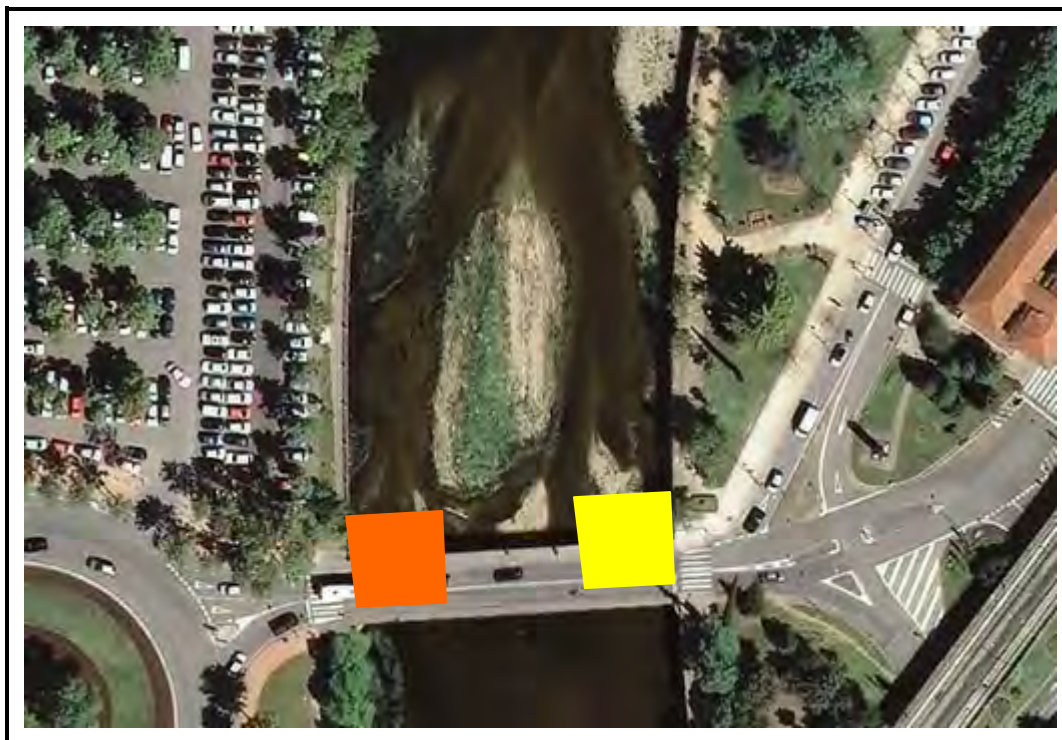


Figura 12.- Situació d'un possible connector al Pont de Pedret (barrera O1): preferent (taronja) i alternativa o complementària (groc). Font: elaboració pròpia (Ortoimatge base: ICC).

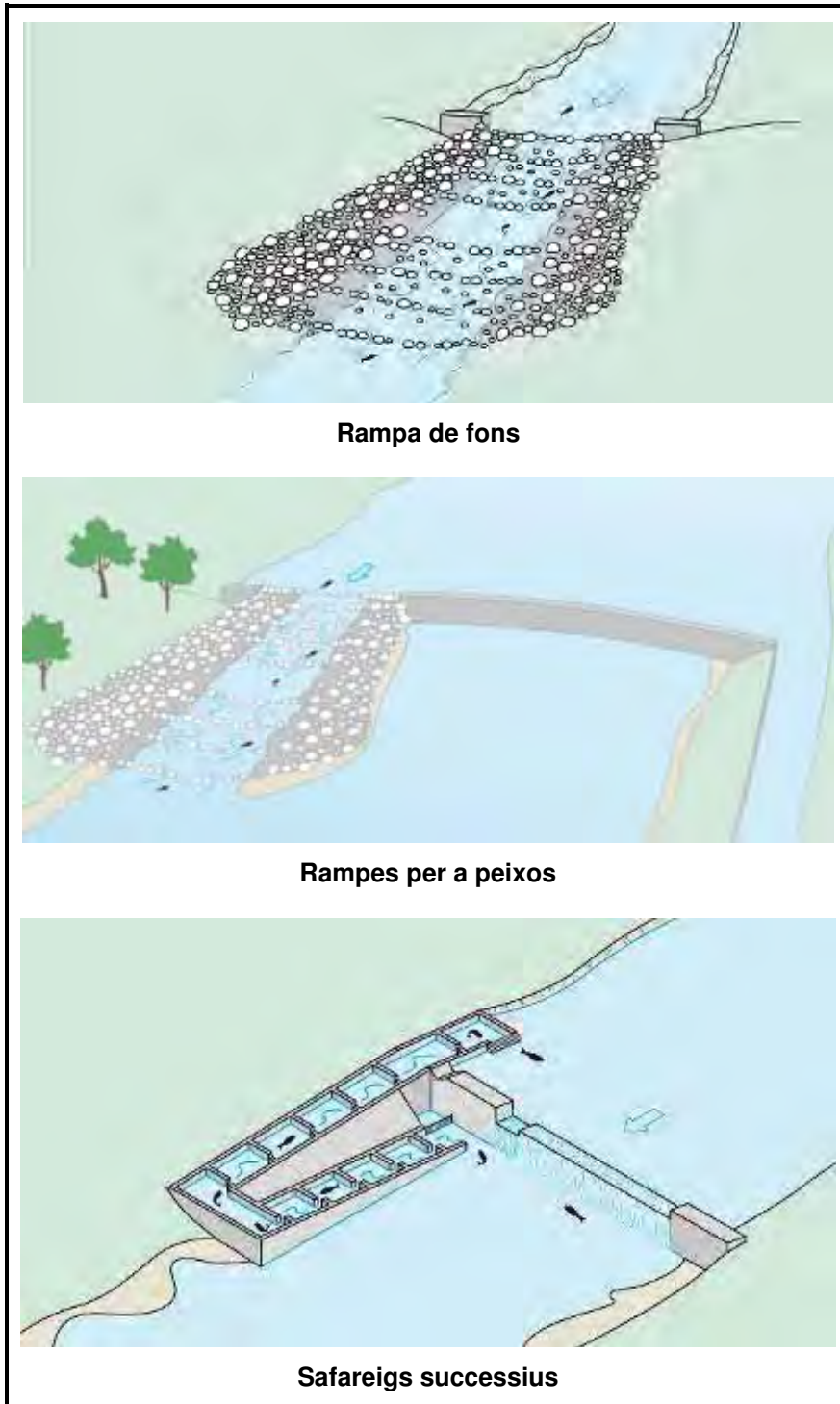


Figura 13.- Esquemes de tres tipus de dispositius de pas per a peixos aplicables a les barreres existents a la zona. Font: Thorcraft i Harris, 2000, a Ordeix i altres, 2010.

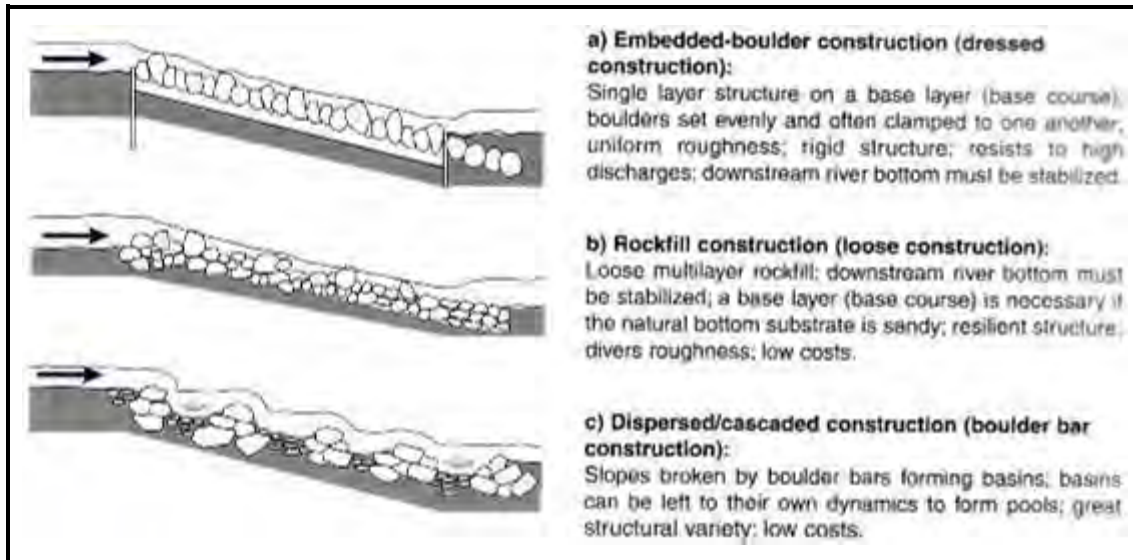


Figura 14.- Secció longitudinal de diferents tipus de rampes de fons, en funció de la seva integració a la dinàmica fluvial del riu i de la solidesa estructural requerida: 1) base sòlida de formigó amb còdols i roques encastades, 2) base sòlida de roques i còdols, 3) llit de substrat natural regenerat per la pròpia dinàmica fluvial del riu. Sota la rampa s'observa la situació de l'antiga resclosa, que ha estat rebaixada. Font: Marmulla & Wellcomme, 2002.

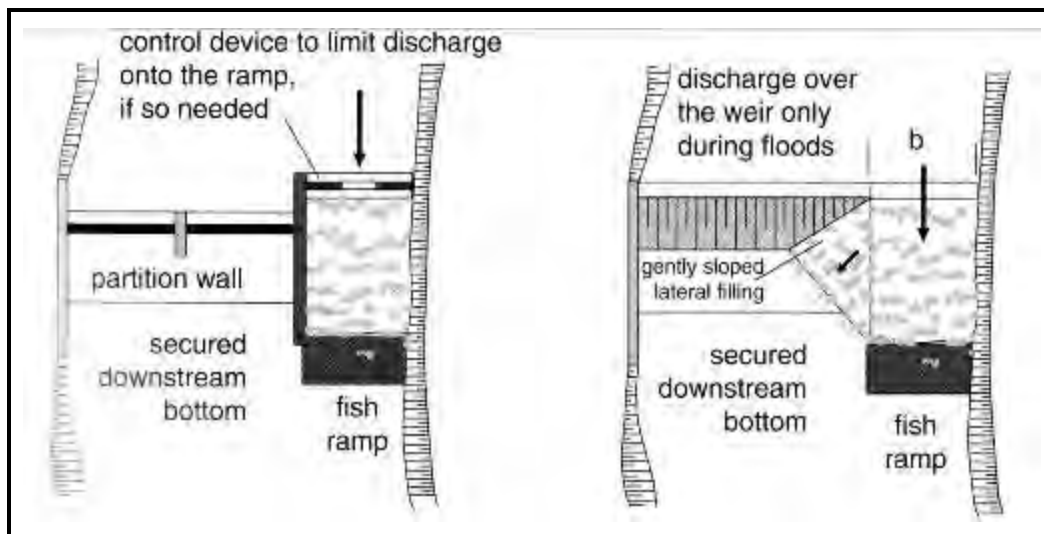


Figura 15.- Exemples de disposició i regulació del cabal operatiu en sengles rampes per a peixos situades en dos tipus de barreres per a peixos: esquerra, resclosa amb comportes regulables; dreta, resclosa no regulable. Font: Marmulla & Wellcomme, 2002.



Figura 16.- Exemple de transformació d'una barrera (base de pont) en una rampa de fons per a peixos:
Münster, Alemanya. Fotos: Quim Pou – Sorelló.

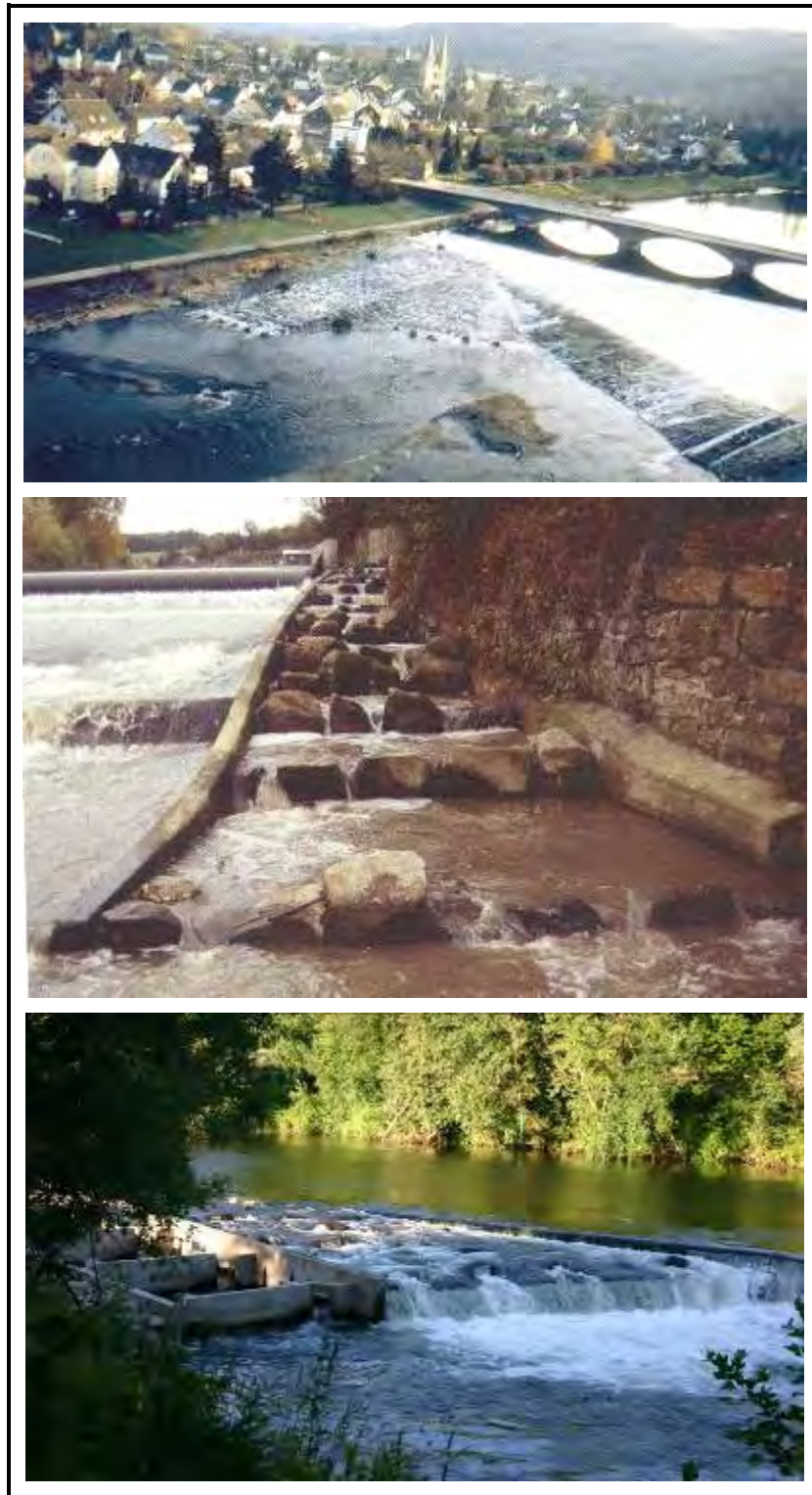


Figura 17-A.- Exemples de permeabilització de barreres (resclosos) mitjançant rampes per a peixos: superior, Nordrhein-Westfalen, Alemanya; central, Baden-Württemberg, Alemanya; inferior, Asturies, Espanya (S'hi observa una solució tècnica en paral·lel: dispositiu de pas de safarejos successius d'escletxes laterals). Fonts: superior i central, Marmulla & Wellcomme, 2002; inferior, Esteban L. Álvarez Romero – ARISTIPO, SL.



Figura 17-B.- Exemples de permeabilització de barreres (resclores) mitjançant rampes per a peixos: nova rampa per a peixos a la resclosa de Can Torres (Barrera T1). Es tracta d'un disseny que incorpora diverses cubetes de descans consecutives al llarg d'una rampa. Les fotografies s'han pres en una situació de cabal baix (per sota el cabal de manteniment establert per aquesta tram del Ter). S'observen possibles problemes d'execució de l'obra, sobretot a l'entrada superior, que en poden condicionar la funcionalitat real. Fotos: Sorelló.



Figura 18.- Vista general i detall d'una rampa específica per a anguiles, situada en un dic de *polder* dels Països Baixos. Font: Martin Kroes – Visadvis.



5.- BIBLIOGRAFIA

AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA. 2006. *HIDRI. Protocol per a la valoració de la qualitat hidromorfològica dels rius*. Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya. Barcelona. 158 pp. Disponible a internet: <http://aca-web.gencat.cat/aca>.

CLAVERO M., POU-ROVIRA Q. I L. ZAMORA. 2009. Biology and habitat use of three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) in intermittent Mediterranean streams. *Ecology of freshwater fish* 18: 550-559.

DOADRIO, I. (ed). 2001. *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*. CSIC-Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

ELVIRA, B.; NICOLA, G.G. I ALMODÓVAR, A. 1998. *Sistemas de paso para peces en presas*. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.

ELVIRA, B.; NICOLA, G.G. I ALMODÓVAR, A. 1998. *Impacto de las obras hidráulicas en la ictiofauna. Dispositivos de paso para peces en las presas de España*.

GOSSET, C., LARINIER, M.; PORCHER, J.P. & TRAVADE, F. 1994. *Passes à poissons: expertise conception des ouvrages de franchissement*. Conseil supérieur de la pêche. Paris: 86-125.

IUCN (15/12/2013). *Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org>

KOTTELAT M. i FREYHOF J. 2007. *Handbook of European Freshwater Fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.

KROES, M. J.; GOUGH, P.; WANNINGEN, H.; SCHOLLEMA, P.P.; ORDEIX, M. & D. VESELY. 2006. *From sea to source. Practical guidance for the restoration of fish migration in European Rivers*. Projecte Interreg IIC "Community Rivers". Hunze en Aa's Water Board. Groningen (Holanda). 120 pp.

MARMULLA, G., & WELCOMME, R. (eds.) 2002. *Fish passes: design, dimensions amb monitoring*. FAO and DVWK. Roma. 118 pp

ORDEIX, M.; POU-ROVIRA, Q.; SELLARES, N.; MUNNE, A. ; PAGES, J. I SOLA, C. 2006. *Avaluació dels dispositius de pas per a peixos per a l'anàlisi de la connectivitat als rius de Catalunya*. Treball realitzat pel CERM, Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis – Museu Industrial del Ter (Manlleu), en conveni amb l'Agència Catalana de l'Aigua, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya. Barcelona. Document inèdit. 289 pp. Disponible a internet: <http://aca-web.gencat.cat/aca>

ORDEIX, M.; POU-ROVIRA, Q.; SELLARES, N.; MUNNE, A. ; BARDINA, M.; SOLA, C. I PAGES, J. 2009. *Avaluació de l'eficàcia de sis dispositius de pas per a peixos dels rius de Catalunya. Anys 2006-2009. Treballs preliminars a la redacció del Pla de Millora de la Connectivitat fluvial a Catalunya*. Treball realitzat pel CERM, Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis - Museu Industrial del Ter (Manlleu), en conveni amb l'Agència Catalana de l'Aigua, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya. Barcelona. Document inèdit. 189 pp. Disponible a internet: <http://aca-web.gencat.cat/aca>

ORDEIX, M., SOLÀ, C., BARDINA, M., CASAMITJANA, A. I MUNNÉ, A. 2010. *Els peixos dels rius i zones humides de Catalunya. Qualitat biològica i connectivitat fluvial*. Agència Catalana de l'Aigua, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya. 159 pàg.

ORDEIX, M.; POU-ROVIRA, Q.; SELLARÈS, N.; BARDINA, M.; CASAMITJANA, A.; SOLÀ, C. I MUNNÉ, A. 2011. Fish pass assessment in the rivers of Catalonia (NE Iberian Peninsula). A case study of weirs associated with hydropower plants and gauging stations. *Limnetica*, 30 (2): 405-426.

POU-ROVIRA, Q., CLAVERO, M., ZAMORA, L., 2007. *Estat de conservació de l'espínós (Gasterosteus aculeatus) a les Gavarres*. Treball de recerca inèdit. XV Premi Joan Xirgo. Consorci de les Gavarres.

POU-ROVIRA, Q., CLAVERO, M., ZAMORA, L., 2007. *Estat de conservació de l'espínós (Gasterosteus aculeatus) a la Plana de la Selva*. Treball de recerca inèdit. V Beca en Ciències Naturals del Patronat Francesc Eiximenis. Diputació de Girona.



POU-ROVIRA Q., FEO, C., GASCÓN, S., SALA, J., BOIX, D., CLAVERO, M. I L. ZAMORA 2007. *Estat de conservació de la bavosa de riu (Salaria fluviatilis) i les nàïades al Pla de l'Estany. Informe final.* Edició 2005 beca Joaquim de Palmada i Teixidor. Consell Comarcal del Pla de l'Estany i Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles.

POU, Q., CLAVERO, M. I ZAMORA, LL. 2007. *Els peixos de les Gavarres i entorns.* Biblioteca Lluís Esteva. Consorci de les Gavarres. Monells. 135 pp.

POU-ROVIRA, Q. 2009. *Construcció d'una barrera per a peixos a la Riera de Can Morgat.* Informe de Sorelló per al Consorci de l'Estany. Girona. 10 pp.

POU, Q., SALA, L., RUHÍ, A., COMES, A., PUIGVERT, T. I D. FERRER. 2009. *La manca de cabal al riu Ter. Bases ambientals i normatives per a reclamar la recuperació del cabal.* Informe de la Càtedra d'Ecosistemes Litorals Mediterranis per a la Plataforma del Ter. Girona. 78 pp.

POU-ROVIRA, Q. I X. LLOPART. 2010. *La connectivitat per als peixos al rec de connexió entre la Massona i l'Estany Sirvent (PN dels Aiguamolls de l'Alt Empordà), a l'altura de la comporta de regulació del nivell d'aigua. Diagnosi inicial.* Informe de Sorelló per al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà. Girona. 10 pp.

POU-ROVIRA Q. I M. CLAVERO 2010. Els peixos. A GALANTHUS *Valors Naturals de Celrà.* Ajuntament de Celrà.

POU-ROVIRA, Q., LLOPART, X. I CRUSET, E. 2011. *L'espínós, una espècie amenaçada i indicadora de l'estat i evolució dels ecosistemes fluvials mediterranis de les comarques gironines, davant l'actual escenari de canvi climàtic i manca de qualitat de l'aigua.* Informe de Sorelló per a la Diputació de Girona. Girona. 90 pp.

POU-ROVIRA, Q. 2012. *Seguiment de comunitats de peixos, amfibis i altra fauna aquàtica a les Gavarres -Memòria 2012-.* Informe per al Consorci de les Gavarres. Monells. 57 pp.

POU-ROVIRA, Q., CRUSET, E., PRUNERA, C. I CRUSET, J. 2013. *Restauració i recuperació d'hàbitats i espècies aquàtics d'interès a la Vall de Sant Daniel (Diagnosi prèvia). Elements d'interès, problemàtica de conservació, possibilitats d'actuació, i potencialitat d'usos socials compatibles.* Informe de Sorelló per a l'Ajuntament de Girona. Girona. 33 pp.

POU, Q., LLOPART, X. I FERRER, D. (En curs). *Diagnosi de l'estat dels hàbitats fluvials de la fauna aquàtica d'interès a l'EIN del Massís de les Gavarres.* Sorelló. Informe inèdit pel Consorci de les Gavarres.

POU-ROVIRA, Q. 2012. *Directrius tècniques pel disseny d'un dispositiu de pas per a peixos al rec de connexió entre la Massona i l'Estany Sirvent (PN dels Aiguamolls de l'Alt Empordà).* Informe de Sorelló per al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà. Girona.

POU-ROVIRA, Q. I E. CRUSET. (En curs). *Estudi de l'eficàcia del nou dispositiu de pas per a peixos al rec de connexió entre la Massona i l'Estany Sirvent (PN dels Aiguamolls de l'Alt Empordà).* Informe de Sorelló per al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà. Girona.

SOLÀ, C.; ORDEIX, M.; POU-ROVIRA, Q.; SELLARÈS, N.; QUERALT, A.; BARDINA, M.; CASAMITJANA, A. I MUNNÉ, A. 2011. Longitudinal connectivity in hydromorphological quality assessments of rivers. The ICF index: A river connectivity index and its application to Catalan rivers. *Limnetica*, 30 (2): 273-292.

WILDMAN, L.; PARASIEWICZ, P.; KATAPODIS, C.; DUMNONT, U. 2002. *An Illustrative Handbook on Nature-Like Fishways – Summarized Version.* 21 pp.