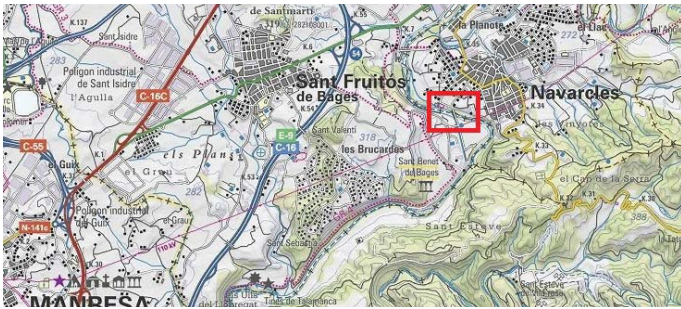


Redacció del projecte executiu per a la construcció d'una rampa per a peixos al riu Llobregat en l'àmbit de Món Sant Benet

RESUM

La Fundació Catalunya-La Pedrera va encarregar a Naturalea la redacció del projecte executiu per a la construcció d'un dispositiu de pas per a peixos en l'azud situat al riu Llobregat entre les poblacions de Navarcles i Sant Fruitós (comarca del Bages). En nombroses ocasions, els passos per a peixos construïts no compleixen algun paràmetre de velocitat o calat i acaben sent poc o gens utilitzats. Volent evitar aquesta situació i gràcies a la col·laboració del "Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis" (CERM), es va elaborar una diagnosi ambiental de la zona i es van determinar unes prescripcions tècniques per al disseny del dispositiu. Donada la importància de la integració paisatgística i el repte de garantir la funcionalitat de la infraestructura per un ampli espectre d'espècies i cabals, es va triar com a tipologia de dispositiu una rampa per a peixos amb llit rugós, i es va situar aigües amunt de l'assut. Per al dimensionament s'ha elaborat un estudi hidràulic que, entre altres eines, s'ha valgut del programa de modelització hidràulica bidimensional IBER per estimar els calats i velocitats dins de la rampa.



Ubicació i ortofoto de l'àmbit

OBJECTIUS

L'objectiu fonamental del projecte és minimitzar l'impacte que actualment té l'assut en relació a la connectivitat al riu Llobregat. El dispositiu de pas per a peixos ha de ser funcional per a un ampli espectre de cabals i espècies, especialment per a les quatre espècies autòctones identificades en l'estudi preliminar: *Anguilla anguilla*, *Barbus haasi*, *Squalius laietanus* i *Salmo trutta*. A més, es vol aprofitar la seva ubicació privilegiada perquè sigui un espai de formació i divulgació integrat dins el conjunt Món Sant Benet. Finalment, es busca la major integració possible en el paisatge.



Assut de Sant Benet i marge esquerra

PROBLEMÀTICA ACTUAL

L'àmbit del projecte està situat al riu Llobregat, a l'entrada del meandre de "Món Sant Benet" entre els municipis de Navarcles i Sant Fruitós de Bages. En aquest punt es troba un assut que permet la derivació d'aigua cap a la sèquia de Sant Benet, utilitzada per a aprofitament hidroelèctric. Actualment amb els seus 1,8m d'altura, l'assut suposa un obstacle infranquejable per a la fauna.

METODOLOGIA

Per al disseny del pas per a peixos s'ha comptat amb un equip pluridisciplinari per abordar els diferents requeriments.

En primer lloc, l'equip del "Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis" (CERM) ha realitzat una avaluació de l'estat ecològic del riu Llobregat a l'entorn de l'assut i ha establert els criteris bàsics de disseny des del punt de vista ambiental i funcional. A partir d'aquests criteris s'ha definit la ubicació, la geometria i les dimensions del pas per a peixos. En aquest predisseny s'han tingut en compte, a més dels criteris determinats en el citat informe, altres condicionants com la integració en l'entorn o la visual des de la riba.

El predisseny s'ha validat hidràulicament per garantir que el pas per a peixos compleixi amb els requisits de velocitat màxima de flux i calat mínim considerant els cabals ecològics i els cabals ordinaris, amb una primera fase de predimensionament amb càlcul analític i una segona fase de modelització bidimensional. Finalment s'ha comprovat l'estabilitat de la infraestructura per a esdeveniments extrems, per als quals s'ha considerat un període de retorn de 100 anys. Amb aquesta informació, s'ha definit en detall la part interna del pas per a peixos.



Assut de Sant Benet, comporta de fons i entrada al canal

Redacció del projecte executiu per a la construcció d'una rampa per a peixos al riu Llobregat en l'àmbit de Món Sant Benet

PREDISSENY

Per a l'elecció de la tipologia de pas per a peixos es van considerar diferents solucions del tipus "properes a la natura". Finalment es va optar per una rampa per a peixos en una part de l'assut. La part baixa de la rampa coincideix amb l'alineació de l'assut, amb el seu desenvolupament cap a aigües amunt. Com a avantatges d'aquesta tipologia enfront d'altres, es va valorar la seva eficàcia per a tot tipus d'éssers vius i la seva integració paisatgística, tenint en compte la restricció que el canal de derivació havia de seguir sent operatiu.

El fons de la rampa serà de material granular sempre que sigui possible per temes d'estabilitat, ja que és més favorable des del punt de vista ecològic que una base de formigó. A més, la presència de pedres proporciona una alta rugositat, que complementada amb la col·locació de grans blocs dispersos permeten assegurar els cabals i calats desitjats.

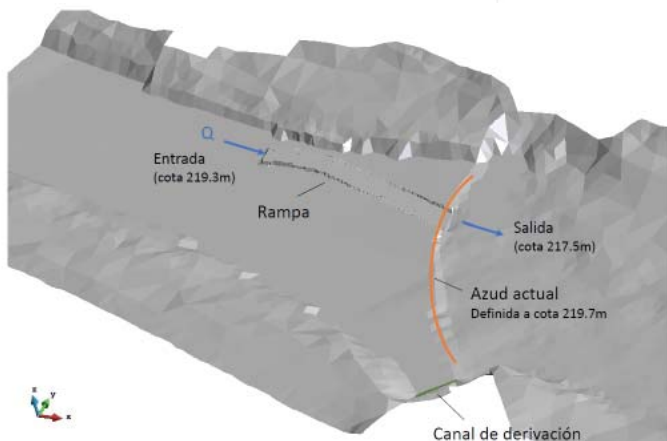
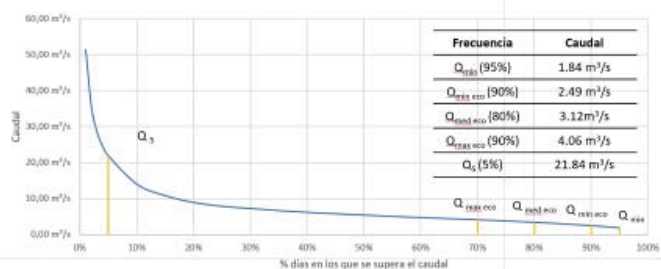
Tabla 1. Prescripcions tècniques de la rampa para peces

Parámetro	Valor
Anchura	>1:20 anchura del río
Profundidad media del agua	> 0.4m
Pendiente longitudinal	1:25-1:30
Velocidad media	1.0-1.5m/s

ESTUDI HIDRÀULIC

Predimensionament

En primer lloc, s'ha realitzat un predimensionament per determinar la longitud i amplada del dispositiu de pas mitjançant càlculs analítics. Es tracta de garantir que el dispositiu és funcional per a cabals baixos o habituals. Per això s'han pres de referència els cabals ecològics fixats per l'ACA, que adopten un valor diferent segons l'època de l'any (màxim, mitjà o mínim ecològic) i la corba de cabals classificats prenent la suma de les dades de les estacions d'aforament de Balsareny (riu Llobregat) i de Artès (riera Gavarresa).



Vista esquemàtica de la modelització amb IBER

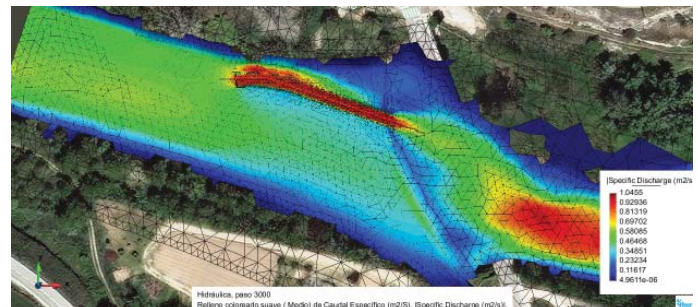


Ubicació de la rampa i de la barrera per evitar l'entrada dels peixos al canal de derivació

Validació amb model bidimensional IBER

En segon lloc, s'ha modelitzat la rampa amb el software IBER 2D. Els resultats mostren com la rampa compleix els requisits mínims de funcionament pel que fa a velocitats i calats en tots els casos, amb resultats coincidents amb els del predimensionament.

Per cabals baixos, es comprova que tot el cabal passa per la rampa mentre que a partir del cabal màxim ecològic el cabal es divideix entre la rampa i l'abocador. En totes les simulacions el règim és lent a la rampa. Es comprova que la rampa és funcional per a un 90% dels dies de l'any.



Vista de resultats de la modelització amb IBER: cabal específic per a un cabal total de 21,84m³/s

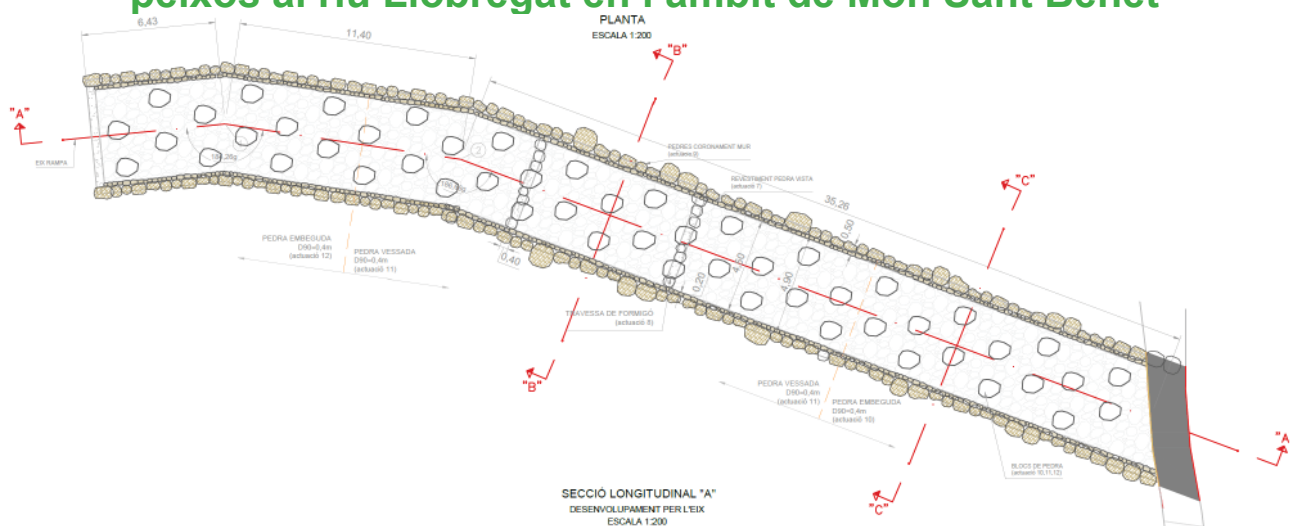
Resistència davant avingudes

S'ha realitzat la modelització 2D per als cabals d'avinguda Q50 (852.5m³/s) i Q100 (1146.5m³/s). Amb els resultats de calat i velocitat obtinguts s'ha calculat la resistència de l'escullera amb la formulació de Maynard et al (1987), que permet fer una estimació del diàmetre característic perquè no es produeixi arrossegament.

Per a més resistència enfront avingudes s'ha dividit la rampa en tres trams: en els extrems part del material del llit estarà embeït en formigó.



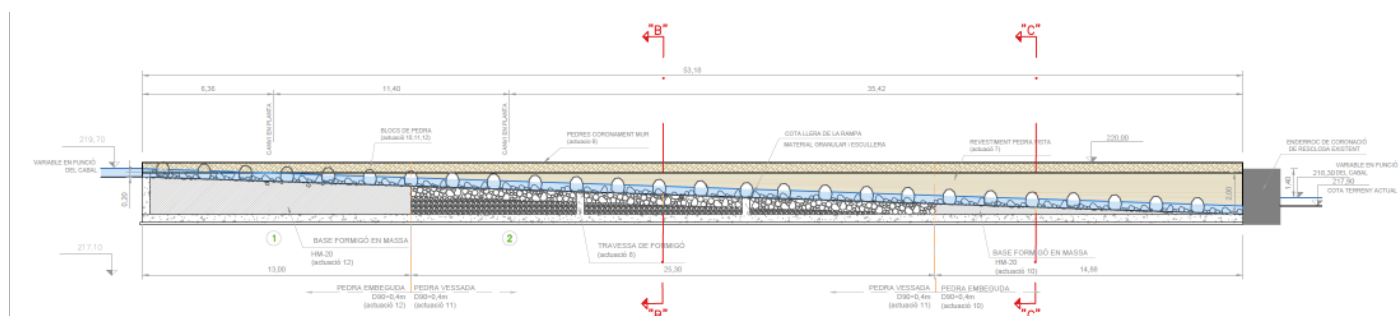
Redacció del projecte executiu per a la construcció d'una rampa per a peixos al riu Llobregat en l'àmbit de Món Sant Benet



UBICACIÓ

La ubicació del pas cap a aigües amunt de l'assut i en el marge esquerra s'ha triat tenint en compte que les condicions hidràuliques fossin favorables, que fos fàcil la creació d'un accés per a les persones per aproximar-se amb finalitats divulgatives, però sobretot que fos fàcil de localitzar pels peixos des d'aigües avall. Atès que l'assut en planta és lleugerament oblic en relació a la direcció del flux, el fet d'ubicar la part baixa del pas en l'alineació de l'assut permet que un peix que arribi a un punt qualsevol de l'assut, aneu resseguint l'obstacle a contracorrent fins a trobar la rampa.

La forma corbada en planta es justifica per diversos motius. El primer motiu és per situar l'entrada al lloc de màxima profunditat d'aigua al peu de l'assut i allunyat de la sortida d'un col·lector de pluvials que es troba just a l'alçada de l'assut al marge esquerre. El segon és que la sortida aigües amunt de la rampa convé que estigui allunyada del marge esquerre per respectar al màxim les dinàmiques de flux actual i evitar possibles erosions en la mateixa. Finalment, es vol fer possible l'aproximació de les persones a la rampa des del marge per observar el dispositiu amb finalitats didàctiques i divulgatives. Per aquest motiu el traçat de la rampa s'aproxima al marge en el seu tram central.



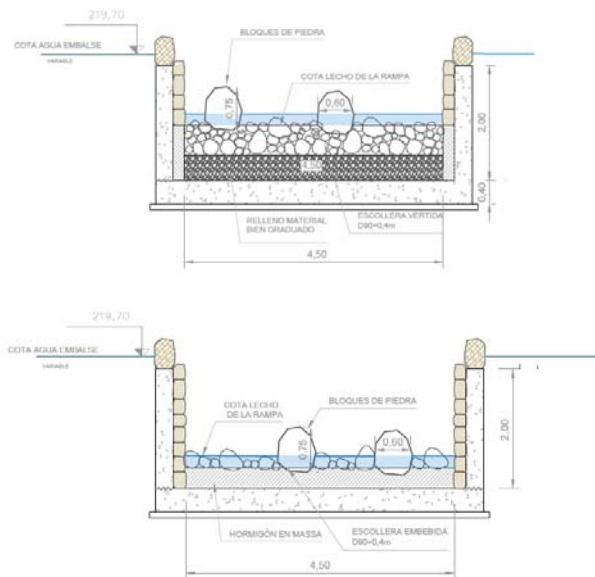
DISSENY FINAL

La rampa tindrà una longitud total de 55m i una amplada útil de 4,5 m. El desnivell a salvar és de 1,8m, de manera que resulta un pendent de 1:30.

L'estructura de la rampa consistirà en una U de formigó que s'omplirà de material solt per crear un llit granular. En certs punts on les sol·licitacions en cas d'avinguda són grans, o en els punts on no és possible donar un gruix suficient a la capa de material solt, es fixaran alguns blocs amb formigó en massa. Es construiran també travesses en dos punts per subjectar el material solt. A sobre del material solt es col·locaran blocs de pedra en fileres de dos elements cada 2 metres.

Perquè la rampa quedi integrada en l'entorn, els murs de formigó i la coronació del mur es revestiran de manera que quedin totalment camuflats per la pedra.

El funcionament de la rampa serà de manera que per als cabals baixos tot el cabal passarà per la rampa, de manera que sempre serà el punt de màxim flux i atracció per als peixos.



Secció A-A' (superior) i secció B-B' (inferior)