

PLA DE GESTIÓ DE L'HÀBITAT DEL TRITÓ DEL MONTSENY

(Calotriton arnoldi)

Parc Natural i Reserva de la Biosfera del Montseny



Redactors: Daniel Guinart, Fèlix Amat, Jordina Grau, Sònia Solórzano

Colaboradors: Josep Argemi, Jose Santaella, Joan Anglada, Olga Garcia, Martí Comellas.

0. RESUM

I. PREÀMBUL

II. II. DIAGNOSI DE L'ESTAT DE CONSERVACIÓ, de l'hàbitat de ribera vinculat al tritó del Montseny

Antecedents històrics

Biologia i ecologia del tritó del Montseny

Legislació aplicable i regulacions

Amenaces i factors limitats, de l'especie i l'hàbitat

III. ESTRATÈGIA DE GESTIÓ DE L'HÀBITAT

ANTECEDENTS

OBJECTIU

PLA D'ACCIÓ. Línies de treball de restauració de l'hàbitat de ribera

Acció A. Gestió vinculada a la propietat

Acció B. Gestió dels recursos hídrics

Acció C. Gestió de la connectivitat ecològica

Acció D. Gestió del bosc de ribera

Acció E. Accions complementàries a la gestió de l'hàbitat, per la conservació del tritó del Montseny

- Bioseguretat
- Seguiment de l'impacte de les accions
- Seguiment de l'hàbitat (paràmetres abiòtics i biòtics)
- Divulgació i processos de participació
- Avaluació de resultats i gestió adaptativa

IV. BIBLIOGRAFIA

0. RESUM

El Pla de gestió de l'hàbitat del tritó del Montseny es basa en el coneixement que actualment es disposa sobre l'espècie (origen evolutiu i relacions filogenètiques, distribució geogràfica i ús de l'hàbitat, característiques morfològiques i genètiques de les poblacions, així com a la ecologia, demografia i etologia). El primer pas per plantejar una gestió és el de fer una diagnosi de l'estat de conservació de *Calotriton arnoldi* basant-se en la informació biològica de l'espècie i una valoració de les amenaces intrínseques i extrínseques, així com els factors limitants que afecten l'espècie. Els problemes detectats han permès establir uns objectius operatius, dels que es deriven accions que haurien de reduir o eliminar les amenaces que afecten a l'hàbitat de ribera on viu el tritó del Montseny.

En base a les amenaces identificades s'han establert quatre línies de treball directament vinculades en la millora de l'hàbitat de ribera, que són la gestió vinculada a la propietat del territori, la gestió dels recursos hídrics, la gestió de la connectivitat ecològica, i la gestió del bosc. També s'exposa breument una sèrie d'accions complementàries a la gestió sobre l'hàbitat, però que caldrà tenir-los presents, com la bioseguretat, el seguiment de l'impacte de les pròpies accions i dels paràmetres abiòtics i biòtics, la divulgació i processos de participació, i finalment l'avaluació de resultats i gestió adaptativa.

Aquest Pla de gestió de l'hàbitat té la vocació de ser un document operatiu que proposa estratègies d'actuació aplicant bones pràctiques ambientals vinculades a complir amb les normatives vigents y basades amb els resultats d'altres projectes de conservació, en la bibliografia i en la pròpia experiència del projecte LIFE Tritó Montseny i els seus resultats. Aquest Pla es basa en la gestió adaptativa, per tant ha de ser un document dinàmic que s'anirà millorant amb l'aprenentatge i conclusion que surgen de la valoració dels resultats obtinguts dels seguiments de les actuacions realitzades

I- PREÀMBUL

Des del 2005, data de l'identificació de *Calotriton arnoldi*, s'ha dut a terme diverses accions per millorar el coneixement, gestió i conservació d'aquest endemisme, sense que es disposés d'un document marc que definís una estratègia a mitg i llarg termini. En el marc del projecte Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757) s'ha redactat el Pla de Recuperació del Tritó del Montseny (*Calotriton arnoldi*), que és el document de referència per millorar l'estat de conservació de l'espècie. Aquest Pla ha de ser aprovat i publicat en el DOGC, per part de la Generalitat de Catalunya, que és l'administració amb competència per la conservació de la fauna catalana. El Pla de Recuperació inclou diversos Plans Sectorials, per concretar les diferents línies de treball que cal promoure amb la finalitat de millorar l'actual estat de conservació d'aquest amfibi, espècie endèmica del Parc Natural i Reserva de la Biosfera del Montseny (PN-RB Montseny). Un d'aquests Plans Sectorials és el Pla de gestió de l'hàbitat.

Per desenvolupar aquest Pla de gestió de l'hàbitat, es parteix del coneixement de la biologia de l'espècie en diferents àmbits, com el seu origen evolutiu i relacions filogenètiques, la seva distribució geogràfica i ús de l'hàbitat, les característiques morfològiques i genètiques de les poblacions, així com a la seva ecologia, demografia i etologia.

La informació recopilada des de la identificació de l'espècie al 2005, per el personal del parc i els investigadors vinculats amb l'estudi d'aquest amfibi, han permès elaborar una diagnosi sobre l'estat de conservació de *Calotriton arnoldi*, tenint present les amenaces intrínseques i extrínseques, així com els factors limitants que afecten l'espècie. Els problemes detectats han permès establir uns objectius operatius, dels que es deriven accions que haurien de reduir o eliminar les amenaces que afecten a l'hàbitat de ribera.

La primera part del document sintetitza la informació actualment disponible sobre la biologia i l'ecologia de l'espècie i exposa breument el marc legal en què s'emparen les actuacions proposades en la gestió de l'hàbitat. Una segona part exposa l'estat de conservació de l'espècie, analitzant les amenaces que l'afecten i que hi ha sobre el seu hàbitat de ribera. La tercera part del document exposa l'estratègia de conservació, vinculada a la gestió de l'hàbitat i fonamentada en els precedents desenvolupats en el marc del Life Tritó Montseny, definint uns objectius operatius que han de ser assolits mitjançant accions que es desenvolupen en cinc línies de treball: la gestió de la propietat, la gestió del recurs aigua, la gestió de la connectivitat ecològica, la gestió del

bosc de ribera i, finalment, les actuacions complementàries vinculades directament a l'espècie.

Aquest Pla de gestió és un document dinàmic i una guia de treball que s'ha d'adaptar a l'evolució de l'estat de conservació de l'espècie i, per tant, es planteja com una eina bàsicament tècnica, per als gestors de l'espècie i del seu hàbitat. El Pla de gestió haurà de ser actualitzat a mesura que es vagi incrementant el coneixement i es valorin els resultats de les mesures de gestió aplicades.

Cal remarcar el valor social que pot tenir una espècie endèmica i, per tant, única d'un lloc determinat, en aquest cas petit com és el massís del Montseny, esdevenint un emblema de la natura al Montseny i Catalunya. La persistència d'aquesta espècie depèn de la conservació dels rierols de muntanya, tant pel que fa al bosc de ribera com pel que fa al medi l'aquàtic i reòfil del Montseny.

Els dos principals recursos naturals de l'hàbitat de ribera on es troba el tritó del Montseny són el recurs hídric i els forestal, ambdós -i molt especialment el primer d'ells-, sota forta pressió. L'activitat forestal al Montseny ha estat i continua sent un dels pilars de l'economia tradicional de les finques i malgrat que el mercat de la fusta està en davallada, la llenya es cotitza i els boscos (especialment d'alzina) s'estan gestionant amb la finalitat d'extreure únicament un rendiment econòmic. Tradicionalment, les masies del Montseny s'han abastit d'aigua dels torrents. Aquestes captacions, i potser les subterrànies, podrien ser la causa d'una sequera estival dels torrents que sembla més freqüent ara que en el passat, situació que s'espera empitjori amb l'efecte del canvi climàtic.

Per tot això, el tritó del Montseny representa per ell mateix dos importants actius. En primer lloc, aquesta espècie és un amfibi micro-endèmic, que habita exclusivament dins una àrea geogràfica molt petita. Si bé aquest tipus d'elements biogeogràfics són freqüents en els amfibis que habiten les regions tropicals (Amphibiaweb, 2019), poques espècies d'amfibis a Europa es troben geogràficament tan restringides. En segon lloc, la supervivència d'aquesta espècie recau en la correcta gestió dels recursos naturals i en la implementació de polítiques actives per assolir l'estat òptim dels hàbitats aquàtics i forestals.

Així doncs, aquesta espècie podria ser un excel·lent indicador ecològic per demostrar que la bona gestió del medi natural pot millorar l'estat de conservació de la biodiversitat de l'hàbitat de ribera, pot salvaguardar el tritó del Montseny i, alhora, pot permetre una explotació mesurada i sostenible dels seus recursos naturals. Confiam que aquest Pla de gestió de l'hàbitat del tritó del Montseny sigui d'utilitat per aquest objectiu.

III. DIAGNOSI DE L'ESTAT DE CONSERVACIÓ

de l'hàbitat de ribera vinculat al tritó del Montseny

Antecedents històrics

El tritó del Montseny és una espècie probablement originada per l'aïllament d'una població de l'ancestre comú amb l'espècie pirinenca. Versemblantment, el procés d'especiació va produir una diferenciació ecològica, de forma que *Calotriton arnoldi* va esdevenir completament aquàtic. Assumint això, des de fa com a mínim 1'5 milions d'anys, l'espècie va restar geogràficament restringida exclusivament a la conca de la Tordera. Probablement, en la seva distribució inicial hauria ocupant tota la conca superior de la Tordera amb substrat d'esquist. Les dades genètiques indiquen que l'aïllament entre els dos nuclis que actualment existeixen, l'occidental i l'oriental, és molt més antic que les dues darreres glaciacions plistocèniques. Per tant, en algun moment de la història de l'espècie hi hauria hagut una reducció d'aquesta distribució ancestral degut a algun factor ambiental anterior al procés d'humanització dels hàbitats. Posteriorment, el desenvolupament del poblament humà a la conca de la Tordera va provocar segurament un fort impacte sobre els hàbitats d'aquesta conca; especialment, durant el S.XIX coincidint amb l'auge de l'explotació del carbó, per algunes explotacions mineres en el S.XX i també per la forta activitat ramadera que podria haver afectat la qualitat de les aigües. Per tant, no és inversemblant considerar que s'hi hauria produït una segona reducció de la distribució geogràfica que podria haver causat extincions locals causades per l'activitat humana.

Biologia i ecologia del tritó del Montseny

El tritó del Montseny és un amfibi del qual es té un coneixement reduït malgrat els esforços invertits per investigadors i gestors d'ençà la seva identificació (Carranza & Amat, 2005). Conèixer les característiques biològiques i ecològiques és fonamental per aplicar una gestió eficient per millorar el seu estat de conservació i, per tant, cal actualitzar els coneixements sobre l'espècie. De manera resumida s'exposen els coneixements fins ara disponibles d'aquest endemisme del Montseny que ha de ser la base per una bona gestió de l'hàbitat de ribera on viu.

Taxonomia

Nom científic	<i>Calotriton arnoldi</i> (Carranza & Amat, 2005)
Nom vulgar	Tritó del Montseny
Phylum	Chordata
Classe	Lissamphibia
Ordre	Caudata
Família	Salamandridae
Subfamília	Pleurodelinae
Tribu	Molgini
Gènere	<i>Calotriton</i>
Espècie	<i>arnoldi</i>

Filogenètica: Els *Calotriton* són tritons reòfils que habiten el nord-est de la Península Ibèrica. Estan primàriament especialitzats en la vida en torrents d'aigües fredes. Es van separar de l'ancestre comú amb el gènere *Triturus* fa aproximadament 15 milions d'anys (Carranza & Amat, 2005). *C. arnoldi* té una espècie germana, el Tritó pirinenc (*Calotriton asper*) distribuït per les serralades Pirinenca i Prepirinenca. La divergència entre les dues espècies va ser al voltant d'1.7 milions d'anys (Vallbuena-Ureña et al., 2014; Vallbuena-Ureña et al., 2017), probablement degut a un fenomen d'especiació parapàtrida relacionada amb els primers cicles glacials (Carranza & Amat, 2005). Les anàlisis genètiques indiquen que no hi ha fenòmens d'introgressió entre elles i que l'aïllament genètic entre ambdues espècies és total. *C. arnoldi* presenta dos nuclis poblacionals, datant-se la manca de flux genètic entre els dos nuclis poblacionals des de fa 180.000 anys. Curiosament, *C. arnoldi* presenta en el seu conjunt una elevada variabilitat genètica i un baix nivell de parentiu entre els individus de la mateixa població, malgrat la baixa mida efectiva de població.

Distribució geogràfica : *C. arnoldi* és una espècie endèmica del massís del Montseny. La distribució natural actual es troba completament restringida a set torrents que pertanyen a dues subconques diferents del riu Tordera. En la subconca oriental, l'espècie viu en tres torrents, i cada població està aïllada de les altres degut a l'existència d'un hàbitat desfavorable. A la subconca occidental, tres de les quatre poblacions estan connectades entre

elles per la capçalera d'una riera i la quarta es troba desconnectada també per l'existència d'hàbitat desfavorable. Considerant la població natural total, el 2017 es va estimar que l'espècie viu en cursos d'aigua que sumen una longitud total de 3.5 km lineals (Amat, 2017). La seva distribució és per les parts altes dels torrents (entre 600 i 1.240 m d'altitud).

Característiques de l'hàbitat: *C. arnoldi* viu exclusivament dins del curs fluvial, en aigües fredes (oscil·lant entre els 4 i els 15°C), oligotròfiques i fortament oxigenades, que flueixen sobre un substrat d'esquists que proveeix d'una gran quantitat de roques fragmentades i fissures on hi ha un flux d'aigua subterrània. Alguns torrents mantenen aigua en la seva llera durant tot l'any, mentre que d'altres experimenten sequera i, només durant la primavera i tardor, després de les pluges o la fosa de la neu, presenten un cabal superficial. L'hàbitat terrestre és en tots els casos un bosc ben desenvolupat que dona cobertura total a la llera del torrent. El bosc de ribera acostuma a ser de vern, freixe i avellaner, que en les cotes inferiors a 1.000 m està envoltat d'un alzinar de muntanya. I per sobre aquesta cota la vegetació arbòria és substituïda per la fageda, inclús dins del bosc de ribera.

Morfologia i dimorfisme sexual: La morfologia de *C. arnoldi* està excel·lentment adaptada al medi que habita. Té un cap gran i ben diferenciat del cos, més llarg que ample, aplanat, amb una boca gran, uns ulls comparativament petits situats lateralment en la part superior del cap, i té un musell d'aspecte quadrangular, presentant un marge arrodonit. El cos és robust i de secció subcilíndrica, degut al seu aplanament dorsal i presenta uns plecs als costats molt poc desenvolupats. Les extremitats són més aviat curtes però robustes i presenten quatre dits en les anteriors i cinc en les posteriors, tots ells acabats en una ungla còrnia. La cua és proporcionalment més llarga que la longitud de cos més la del cap i està comprimida lateralment, amb l'extrem terminal obtús. La seva epidermis està recoberta de petits grànuls que acaben en una protuberància negra keratinitzada, però només en la seva superfície dorsal; estan absents en la gola, la part inferior dels flancs i la cua, així com en el ventre. Presenta un marcat dimorfisme sexual: els mascles tenen un cap més gran, un abdomen més curt i una cua més curta i alta, a l'inrevés que les femelles. La forma de la regió cloacal també els diferencia, doncs en els mascles és una protuberància arrodonida i bombada, mentre que en les femelles aquesta és allargada i tubular. La seva mida total (longitud del cap, cos i cua) és de 101.4 mm $\pm$ 0.5, 108.0-94.0 mm (mitjana $\pm$ error estàndard, màxim – mínim) pels mascles i de 105.7 mm $\pm$ 1.0, 105.0-76.0 mm per femella

(Amat & Carranza, 2005). El cos és pigmentat de coloració bruna uniforme de tonalitats xocolatades dorsalment; alguns individus de la població oriental presenten taques irregulars d'una pigmentació groc-verdosa pàl·lida, que són més freqüents en els costats de la cua i alguns presenten una línia vertebral clara de color bru-carmí. Per part de les poblacions occidentals, tenen una pigmentació més fosca i sense taques a l'etapa adulta; els mascles sempre presenten una pigmentació blanquinosa en el marge del musell. La coloració ventral es caracteritza per posseir una pigmentació de color crema translúcida amb una taca en la part anterior a prop del coll, que presenta una pigmentació marfil. En el cas dels mascles aquesta pigmentació es redueix a la gola i a la part posterior del ventre, mentre que a l'anterior hi ha un fi mosaic de puntets grisos i foscos. En el cas de les femelles, la pigmentació és distribueix per tota la longitud de la superfície ventral, però en el ventre es troba restringida a la part central mentre que en les àrees laterals de contacte amb els flancs s'hi desenvolupa el mateix patró de mosaic de punts que en el cas dels mascles.

Ontogènia: A nivell ontogènic, els immadurs són similars als adults si bé, com és lògic, més petits: amb longituds totals compreses entre 95 - 61 mm i longituds des de la punta del musell a l'obertura cloacal entre 54 - 35 mm i amb pesos de 3.1 - 0.9 gr. Les larves, al néixer, mesuren menys d'un centímetre, són de color blanquinós pàl·lid i van adquirint progressivament una pigmentació marronosa fosca amb un patró de coloració similar als adults. El cap de les larves és força allargat i més estret que el dels adults, conferint un aspecte tubular. El cos és prim, delicat i allargat, amb extremitats curtes i molt primes. La cua és allargada i presenta una cresta dorsal baixa. Al contrari dels adults, l'epidermis de les larves és completament llisa.

Ecologia i demografia: La raresa de l'espècie i els seus hàbits discrets i nocturns, dificulten la recopilació de dades sobre la seva ecologia i demografia poblacional. El tritó del Montseny és una espècie obligadament aquàtica. Els embrions respiren per difusió de l'oxigen dissolt a l'aigua a través de la membrana externa dels ous; les larves ho fan per mitjà de les brànquies i la pell, mentre que els adults presenten pulmons reduïts i no funcionals, respirant també a través de la pell. Aquesta particularitat anatòmica s'ha desenvolupat probablement per evitar la flotació i ser arrossegat pel corrent de l'aigua. El període d'activitat anual de l'espècie comprèn una pausa a l'hivern, degut a les baixes temperatures que fan disminuir el seu metabolisme, i un altre a l'estiu causat per la disminució dels nivells d'aigua superficials i l'augment de les temperatures que generen estrès fisiològic. L'activitat reproductora s'inicia al març i finalitza al novembre, observant-se les còpules freqüentment des del

març al juny, tot i que excepcionalment se n'han vist al desembre. La posta de l'espècie no ha estat mai observada a la natura i, degut a la raresa d'observació de larves, no es coneix res sobre el període de desenvolupament larvari o la metamorfosi en condicions naturals. S'estima que la mínima mida i edat de maduració sexual és de 51 mm i 3 anys respectivament i que la longevitat màxima és de 8-9 anys, sense diferències entre mascles i femelles o nuclis poblacionals (Amat et al., 2015). Les estimacions de mida poblacional donen valors d'entre 42 i 150 adults en un tram mitjà de torrent de 130 m lineals (Amat & Carranza, 2006).

Comportament: *C. arnoldi* és majoritàriament nocturn i les observacions diürnes són molt infreqüents. El tritó utilitza les esquerdes i fissures de la roca mare com a refugi durant el dia, per protegir-se de la llum, quan la temperatura de l'aigua és elevada o quan els nivells d'aigua són baixos. Les interaccions socials entre individus estan relacionades amb la reproducció, quan s'han observat lluites entre mascles, consistent en mossegar el cap i les extremitats i enrotllar la cua al voltant del cos de l'oponent. Les còpules poden durar diverses hores durant les quals el mascle enrotlla la seva cua al voltant de la cua de la femella, en què ambdós sexes sobreimposen les obertures cloacals per tal de que els mascles transfereixin l'espermatozòid a la cloaca de les femelles. El ventall de comportaments defensius que s'han detectat són, primerament la immobilitat basada en passar desapercebuts mitjançant la seva cripsis i, en segon terme, efectuar ràpids moviments cercant refugis entre la matriu rocallosa.

Alimentació: El tritó del Montseny és un predador no selectiu i la composició de la dieta és molt variada; no sembla ser dependent d'una presa en concret. Els pocs estudis fins ara realitzats mostren que els dos principals components de la dieta del tritó són els insectes i les salamandres i, en menor mesura, oligoquets, branquiòpodes, nematomorfas i cargols. Dins els insectes hi apareixen nombroses famílies i totes presents de forma abundant en la fauna de macroinvertebrats dels torrents de la conca alta de la Tordera. No són selectius per a cap llinatge en concret, però les tres famílies presents en les femtes de més individus són els dípters, els tricòpters i els efemeròpters (Gomà, J. & Murria, C. 2019).

Legislació aplicable i regulacions

Les poblacions de tritó del Montseny eren protegides des de l'inici de la seva descoberta el 1980 quan va ser identificat com a tritó pirinenc, aleshores anomenat *Euproctus asper*. L'any 2005 es va considerar que aquest tàxon comprenia dues espècies: *Calotriton asper* (tritó pirinenc) i *Calotriton arnoldi* (tritó del Montseny). Per aquesta raó, la legislació internacional i europea encara manté el nom de l'espècie original d'*Euproctus asper*, que inclouria implícitament les poblacions del Montseny i, per tant, el *Calotriton arnoldi*.

El tritó del Montseny està protegit per la següent legislació sectorial:

Legislació internacional	Convenció de Berna (82/72/CEE) - Apèndix II (com <i>Euproctus asper</i>). Directiva d'Hàbitats (92/43/CEE) - Annex IV (com <i>Euproctus asper</i>).
Legislació estatal	Llei 42/2007 del 13 de desembre, sobre el patrimoni natural i la biodiversitat. Real Decret 139/2011 del 4 de febrer, per al desenvolupament de la llista d'espècies salvatges en règim de protecció especial i el catàleg espanyol d'espècies amenaçades: qualificada com en perill d'extinció.
Legislació catalana	Llei 2/2008, del 15 d'abril, que aprova el text revisat de la Llei de protecció dels animals.

Tanmateix, l'espècie està considerada de molt alt interès de conservació per part del Pla de Conservació del PN-RB MONTSENY (Guinart et al., 2014) i en perill crític per la IUCN: criteris CR B2ab (iii, iv) (Carranza & Martínez-Solano, 2009). L'actual Decret de protecció del Parc Natural del Montseny (DECRET 127/2021, d'1 de juny) estableix algunes normes bàsiques de protecció directament aplicables en aquest Pla de Gestió, com serien:

4.11 a) Les rieres i torrents, tant permanents com discontinus, són considerats elements de protecció especial a la totalitat de l'àmbit del Parc Natural. No s'admeten actuacions que puguin produir una alteració significativa de l'estat de conservació favorable de les espècies i hàbitats associats que són objecte de protecció. Així mateix, s'ha de fomentar la seva recuperació i restauració quan sigui el cas.

4.11 d) Per tal d'assegurar la funcionalitat ecològica de l'espai fluvial, quan les àrees d'interès per a la connectivitat ecològica es basin en cursos fluvials, s'ha d'assegurar que es respecti el cabal hidrològic establert per l'administració competent i que la morfologia de la llera i les vores, la qualitat de l'aigua i l'estat de conservació de les poblacions d'espècies ripàries i de la vegetació de ribera siguin les idònies per desenvolupar les funcions d'hàbitat i connector associades.

4.12 b) El tritó del Montseny (*Calotriton arnoldi*), com a endemisme d'aquest massís, catalogat com a espècie en perill d'extinció, gaudeix de protecció estricta, així com el seu hàbitat i els ecosistemes, comunitats i elements biològics associats. En conseqüència, només s'admeten, en el seu hàbitat, les activitats directament associades a la recerca i la conservació i es prohibeix qualsevol ús o aprofitament que pugui tenir un efecte negatiu significatiu sobre el seu estat de conservació.

L'administració competent de la conservació del tritó del Montseny és la Generalitat de Catalunya, per delegació de competències de l'Estat Espanyol i que té el compromís d'aportar a la Unió Europea el report sexennal sobre l'estat de conservació de les espècies animals d'interès comunitari que requereixen una protecció estricta.

El tritó del Montseny (*Calotriton arnoldi*) és un amfibi endèmic del Parc Natural del Montseny i la seva gestió es competència de la Diputació de Barcelona i la Diputació de Girona. Per tant, aquestes dues administracions supramunicipals són les responsables de conservar l'hàbitat de ribera on sobreviu el tritó del Montseny i tenen la competència de gestionar-ho.

Amenaces i factors limitants

El tritó del Montseny va ser classificat com a espècie en perill crític d'extinció per la IUCN el 2005. Des del 2009 fins hores d'ara s'ha mantingut un programa de recerca i seguiment de les poblacions de tritó del Montseny i, basant-se en els criteris IUCN (versió 3.1: 2001), es manté la categoria de críticament amenaçada per a *Calotriton arnoldi*.

Els motius de mantenir-se en aquesta categoria són que la distribució estimada de l'espècie és inferior a 20 km² (l'ocupació estimada és inferior a 5 km de cursos d'aigua). Malauradament, la distribució geogràfica es troba severament fragmentada en dos nuclis poblacionals separats dins dels quals hi ha poblacions aïllades, que és el motiu de l'existència de clares diferències a nivell morfològic i genètic entre els dos nuclis de la distribució geogràfica. També s'està visualitzant un continuat declivi en l'extensió de l'ocupació de les poblacions i s'està observant una davallada en alguna població que fins hi tot

podria haver-se extingit. La forta especialització ecològica del tritó del Montseny constitueix la principal limitació per a la persistència de l'espècie per la seva expansió geogràfica.

Tenint el compte el coneixement que es disposa de la biologia de l'espècie, la seva distribució potencial es troba limitada a la conca de la Tordera, de la qual ocupa una àrea força petita. Malgrat la gran disponibilitat de torrents en el Montseny, gran part d'aquesta àrea no és actualment favorable per l'espècie degut a limitacions de caràcter natural com: la geologia, la baixa altitud o la presència de peixos en molts casos introduïts per l'home. D'altra banda, al tractar-se d'una espècie estrictament aquàtica, els individus tan sols poden migrar seguint la xarxa hidrogràfica, no sent possible la dispersió terrestre. A més, l'abast del moviment dels adults al llarg dels torrents sembla molt reduït; en el cas de les larves i immadurs, si bé és desconegut, possiblement seria molt més petit. Com a resultat de tot això, el tritó del Montseny té un rang geogràfic molt petit, fragmentat en diverses unitats i, tenint en compte la situació actual de l'hàbitat de ribera, la possibilitat que de manera totalment natural es doni una expansió geogràfica de les actuals poblacions, és molt baixa i podríem afirmar que no és possible.

Alhora d'establir l'estat de conservació de l'espècie i el seu hàbitat, cal considerar les amenaces reals i potencials que ha d'afrontar, tant de caràcter intrínsec com extrínsec. Les primeres estan vinculades a la biologia de l'espècie i són breument exposades. Les segones estan relacionades amb l'hàbitat i, per tant, sobre les quals es podria actuar per minimitzar els problemes detectats o -si fos possible- eliminar les amenaces.

Tipologia amenaça	Efecte negatiu pel tritó del Montseny o hàbitat de ribera
Amenaces intrínseques a l'espècie o hàbitat	
Risc d'endogàmia	Baixa variabilitat genètica
Malalties infeccioses emergents	Alta infecció dels amfibis autòctons o extinció de poblacions
Especialització ecològica	Alta vulnerabilitat a canvis ambientals
Tipologia de torrents	Baixa disponibilitat d'hàbitat idoni
Amenaces extrínseques globals	
Canvi climàtic	
Augment de temperatures	Canvis fisicoquímics de l'hàbitat
Reducció de cabal hidrològic	Manca de cabal d'aigua
Amenaces extrínseques locals	
Explotació dels recursos naturals	
Aprofitament d'aigües naturals	Reducció o eliminació de cabals superficials
Abocaments aigües residuals	Eutrofització de l'aigua
Gestió forestal	Alteració i destrucció de l'hàbitat de ribera i la seva conca
Gestió de la pesca	Introducció de depredadors exòtics (<i>Salmo trutta</i>)
Vies de comunicació	
Camins de desembosc	Fragmentació curs fluvial. Eliminació de connectivitat ecològica
Xarxa viària principal i secundària	Fragmentació curs fluvial. Eliminació de connectivitat ecològica
Freqüentació humana	
Visitants	Manipulació amfibis. Introducció de malalties
Esports	Deteriorament hàbitat
Educació, divulgació	Manipulació amfibis. Introducció de malalties
Naturalistes	Manipulació i extracció d'individus. Introducció de malalties

Amenaces intrínseques

De les amenaces intrínseques -que són aquelles vinculades a la pròpia espècie i derivades de les seva biologia- en destaquem: 1) el risc d'endogàmia, 2) la sensibilitat a les malalties infeccioses emergents i 3) l'elevada especialització ecològica.

1. Risc d'endogàmia: La població total d'adults de tritó del Montseny ha estat estimada en menys de 1.500 individus, amb una distribució geogràfica discontinua que està subdividida en dos nuclis, amb l'afegit que dins de cadascun d'ells també hi ha aïllament entre poblacions. Aquesta situació dona lloc a una fragmentació molt acusada de la població, que es veu agreujada per la limitada capacitat de dispersió dels individus, especialment pel que fa als adults. La problemàtica que això pot implicar és que hi hagi un fort risc d'endogàmia, doncs els individus haurien de creuar-se amb d'altres estretament emparentats. Com a conseqüència de tot això, és possible que hi hagi una reducció dels nivells de variabilitat genètica de l'espècie, que pot donar lloc a una forta pèrdua de la capacitat d'adaptació en front a canvis ambientals o malalties com també a una reducció de la seva fecunditat i l'alteració del desenvolupament dels ous. Els estudis genètics realitzats fins a la data no sostenen aquesta situació i, en canvi, mostren una elevada variabilitat genètica (Valbuena et al., 2017) tot i la baixa mida efectiva estimada per la població. Per tant, amb els coneixements actuals de l'espècie, no podem afirmar que el risc d'endogàmia sigui realment una amenaça pel tritó del Montseny.

2. Malalties infeccioses emergents: Un dels signes més alarmants de la crisi de la biodiversitat mundial és la ràpida expansió de malalties infeccioses, prèviament restringides a una petita àrea geogràfica. La globalització ha expandit ràpidament malalties mortals per els amfibis, com la quitridiomicosis o el ranavirus, produint declivis poblacionals i, fins i tot, l'extinció sencera d'espècies d'amfibis. Tenint en compte l'efecte letal d'algunes de les malalties infeccioses sobre els tritons en general i el baix nombre de les poblacions de tritó del Montseny i d'individus que les constitueixen, el risc d'una ràpida extinció d'aquesta espècie endèmica, en cas d'aparició de malalties infeccioses, és realment molt alt. El problema actual és que algunes d'aquestes malalties s'han detectat en espais naturals molt pròxims al Montseny, com és el cas del fong *B. salamandrivorans* que s'ha demostrat letal per *C. arnoldi* (Martel et al. 2013; 2020) i, fins i tot, alguna ha estat localitzada en determinades basses del Montseny, sempre associada a la introducció il·legal d'amfibis exòtics. Malgrat fins ara no s'ha identificat, en els torrents on hi subsisteixen les poblacions de tritó del Montseny, cap fong ni virus que siguin els responsables

d'aquestes malalties, és versemblant que factors com la proximitat geogràfica i la gran mobilitat de persones i fauna salvatge fan completament viable el contacte d'algun exemplar de *C. arnoldi* amb la malaltia, fet que amb gran probabilitat provocaria la desaparició de la població infectada.

3. Especialització ecològica: En termes ecològics, les espècies es poden comportar com a especialistes o generalistes pel que fa a la utilització dels recursos dels ecosistemes. El tritó del Montseny és una espècie que ha evolucionat durant més d'un milió d'anys per adaptar-se a un hàbitat molt específic, són els torrents d'aigües ràpides i turbulentes (anomenats ambients reòfils). La seva morfologia s'ha adaptat a aquest hàbitat, havent desenvolupant un cos aplanat i de gran flexibilitat que facilita que pugui refugiar-se en fissures del subsol de la llera del torrent i el seu desplaçament al llarg del curs fluvial. La còpula caudal, és també una adaptació a la vida en aigües corrents donat que permet la subjecció de la femella, superposant les obertures cloacals per tal de transferir directament el paquet espermàtic. D'altra banda, la gran reducció pulmonar que l'espècie presenta l'obliga a dur una vida estrictament aquàtica en torrents d'aigües oligotròfiques i ben oxigenades.

4. Tipologia del torrents: *Calotriton arnoldi* està molt ben adaptat als torrents amb fissures d'entitat que tinguin un substrats d'esquist i pissarres perquè tenen una llera amb una matriu rociosa i fissurada. També cal que siguin torrents reòfils, amb aigües netes, ràpides i turbulentes, fet que facilita la presència d'oxigen. Els torrents no poden ser temporals i l'aigua en el curs fluvial hi ha de ser durant tot l'any, malgrat pot ser subsuperficial. Per tant, gran part del medi abiòtic del massís del Montseny, per les seves característiques geomorfològiques i hidrològiques, no reuneix les condicions necessàries per al subsistència del tritó del Montseny.

Amenaces extrínseques

Les amenaces extrínseques són aquelles que actuen sobre l'hàbitat i/o l'espècie a diferents escales motivades per un factor extern natural o vinculades a l'activitat humana. Entre les primeres hi ha els fenòmens naturals excepcionals i que actualment els vinculem amb el canvi climàtic (1), que són de caràcter global i malgrat puguin estar vinculats a l'activitat humana, la causa no és específicament local. Entre les segones s'inclouen les activitats humanes que en l'àmbit local tenen una incidència negativa com: l'*explotació dels recursos naturals* i la seva logística -aigua, fusta, pesca (2), les vies de

comunicació (3) i la *freqüentació humana* vinculada activitats de lleure i educatiu (4).

1 - Canvi climàtic: El tritó del Montseny és una espècie potencialment afectada per l'escalfament climàtic. Les temperatures ambientals han augmentat 1.5°C en el massís del Montseny durant el darrer segle (Peñuelas & Boada, 2003). Els models climàtics constaten aquest augment de les temperatures, produint més aridesa que es pot veure potenciada sinèrgicament per l'augment de l'evapotranspiració, especialment en un territori predominantment forestal com és el Montseny. D'altra banda, el patró de precipitació esdevindrà més irregular a través dels anys, alternant períodes de fortes pluges concentrades en un curt període de temps, amb fortes sequeres. El major risc que això representa és la sequera del torrent durant llargs períodes de temps, fet que pot produir el declivi de la població o fins hi tot la seva extinció. Un altre possible efecte del canvi climàtic és l'impacte de les fortes pluges, que pot produir un sobtat increment del nivell d'aigua per sobre de la capacitat d'auto-regulació del torrent. Això pot motivar l'erosió dels marges, la caiguda d'arbres o l'arrossegament de grans roques, alterant la morfologia dels torrents i potencialment generant mortalitat d'individus. L'escalfament global ja està produint canvis en la composició de les masses forestals, com ho és el reemplaçament altitudinal de la fageda -tipus de bosc força favorable pel tritó del Montseny- per l'alzinar, que és menys favorable (Peñuelas & Boada 2003). La predicció és que els trams superiors de torrents seran els únics que tendiran a conservar la fageda en el futur però, desafortunadament, els trams culminals dels torrents habitualment són secs i no són capaços d'allotjar poblacions de l'espècie degut a la manca de cabal.

Cal tenir present que, molt probablement, l'escalfament climàtic i els canvis associats als cicles hidrològics són el principal perill per la persistència de l'espècie i segurament són les amenaces que més difícilment es podran combatre a nivell local.

2 - *Explotació dels recursos naturals*

2.1) Aprofitament d'aigües naturals: L'aprofitament humà dels recursos hídrics incideix en l'hàbitat del tritó del Montseny, tant en la qualitat de l'aigua (degut als abocaments) com en la seva quantitat (degut a les derivacions de les captacions). L'hàbitat del tritó del Montseny requereix que tingui aigües oligotròfiques, és a dir, ben netes i sense contaminació. Per tant, l'abocament d'aigües residuals és una amenaça que malgrat podria haver estat la causa de

la desaparició de determinades poblacions en torrents on hi havia hagut important activitat agroramadera i minera, actualment no s'ha detectat que sigui freqüent.

Al contrari succeeix amb la qualitat de l'aigua. No disposar de quantitat d'aigua és possiblement l'amenaça més rellevant que actualment pateix el tritó del Montseny, doncs la manca d'un cabal d'aigua en determinats moments de l'any pot motivar l'extinció d'una població. Malgrat que els torrents del Montseny són temporals a nivell superficial i experimenten fluctuacions estacionals i interanuals (característiques del clima mediterrani), el tritó del Montseny ha subsistit en aquests torrents, molt possiblement gràcies a la permanència constant d'aigües subsuperficials. Les explotacions tradicionals dels recursos hídrics però, amb l'actual increment de l'ús de l'aigua (de particulars, regants, municipals i industrials) i l'escenari del canvi climàtic, està portant els torrents a un estrès hídric insostenible per la supervivència de les espècies aquàtiques, motivat per la manca de cabal ecològic en llargs períodes durant l'any i, en especial, a l'estiu.

A banda de l'extracció superficial directa d'aigua per consum humà, cal tenir present el consum d'aigües subterrànies, tant de les captacions de pous com les aprofitades pels arbres dels boscos regenerats de manera natural com de les plantacions d'espècies exòtiques de ràpid creixement. De fet, els boscos acostumen a ser veritables bombes de succió d'aigua, a banda d'interceptar l'aigua de pluja, que redueix significativament la seva infiltració.



Derivació d'aigües de torrents i rierols



Reg per aspersió, sistema de molt baixa eficiència hidrològica

2.2) Gestió forestal: La gestió forestal és una activitat tradicional en l'àmbit del Montseny que ha estat afavorida per les bones condicions climàtiques del massís i per la propietat de grans finques forestals. Però la mecanització de l'activitat des de les últimes dècades del segle passat i la implicació de professionals i associacions que necessiten una rentabilitat econòmica, estan promovent determinades pràctiques forestals que afecten negativament a la conservació del tritó del Montseny.

En l'àmbit fluvial, la tallada del bosc de ribera és una doble amenaça. La primera, és per l'ocupació i destrucció del espai fluvial durant la intervenció i la conseqüent aportació de sediments i eliminació de les espècies acompanyants. Determinats gestors forestals utilitzen les torrenteres i rieres temporals com a canals de desembosc (arrossegant-hi els troncs tallats) i com a places d'emmagatzematge de fusta i giradors de maquinària. Aquestes males pràctiques destrossen l'equilibri físic i biològic que existeix en aquests hàbitats fluvials, alhora que s'incrementen de manera desmesurada fenòmens de pèrdua de sòl orgànic i d'erosió. El segon efecte negatiu de la tallada del bosc de ribera és la pèrdua del bosc protector, tant de l'estabilització del sòl com de la cobertura arbrada que proporciona ombra, humitat i nutrients a la biodiversitat aquàtica. En alguns casos, aquest bosc de ribera autòcton s'ha reemplaçat per la plantació d'espècies exòtiques de ràpid creixement (com *Pseudotsuga menziesii* o *Platanus sp.*) que tenen un alt consum d'aigua i, per tant, són una de les causes de la reducció de cabals d'aigua.

La tallada del bosc de ribera autòcton, la plantació d'arbres exòtics o la destrucció física de torrents i rieres produeixen canvis abiòtics (com l'augment

de la temperatura de l'aigua per insolació) que motiven canvis en l'estructura i composició a la biota macro i microscòpica del medi aquàtic del torrent i afavoreixen desequilibris en la cadena tròfica de l'ecosistema. Tot plegat té un efecte negatiu per la supervivència del tritó del Montseny.

En l'àmbit de la conca hidrogràfica, la gestió forestal també pot tenir una incidència important. Un cop més, les plantacions d'espècies exòtiques que s'han promogut durant la segona meitat del segle passat on existien antics conreus o pastures, motiven una disminució de la quantitat d'aigua que circula cap els torrents i, per tant, disminueixen els cabals a banda de ser un perjudici per la biodiversitat pròpia del massís i els seus processos ecològics.

D'altra banda, la predominança de boscs joves, promoguts per l'explotació forestal, també motiva un empobriment biològic del sotabosc i de la capa edàfica; hi ha una menor capacitat de retenir sòl i, en conseqüència, és més freqüent l'arrossegament de sediments o caiguda d'arbres. En definitiva, la manca de boscos madurs i autòctons en les conques on hi ha el tritó del Montseny va en detriment de la seva pròpia conservació

Associat a l'explotació forestal hi ha els camins de desembosc i les places d'emmagatzematge de material. Aquesta infraestructura és un veritable problema per a la conservació de la biodiversitat del torrent; per una banda, pels processos d'erosió associats i l'aportació de sediment al curs fluvial i, per l'altra, per la construcció de veritables barreres -dins del llit del torrent o riera- que faciliten el tràfic de vehicles però que impossibiliten el moviment de la fauna aquàtica, malmetent la connectivitat ecològica del torrent.



Plantació monoespecífica d'espècies no autòctones



Plantació en l'espai fluvial



Tallada del bosc de ribera



Destrucció del bosc de ribera per habilitar vies de desembosc

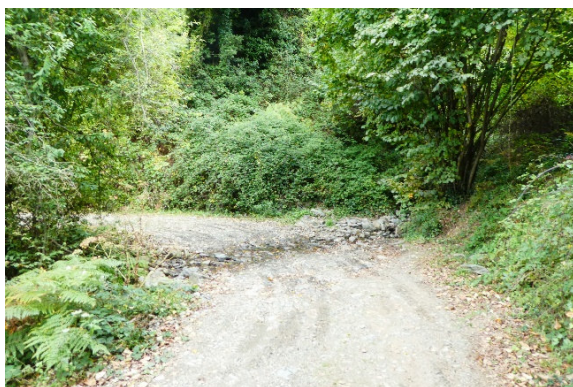


Utilització del bosc de ribera abocar desperdissis o places d'emmagatzem

2.3) Gestió de la pesca :

La pesca és una activitat esportiva que es du a terme en alguns rius i torrents del Montseny, amb la finalitat de capturar la truita de riu. En alguns torrents amb cabals permanents, des de les últimes dècades del segle XX i fins fa pocs anys, s'ha estat introduint -per part de societats de pescadors i de la pròpia administració- la truita de varietat atlàntica procedent de piscifactories. La truita s'alimenta de macroinvertebrats i també de larves i subadults d'amfibis i, per tant, la seva presència en torrents de la conca de la Tordera és un problema per la conservació del tritó del Montseny. Malgrat que el cabal d'aigua de molts torrents és massa petit per permetre la existència de grans poblacions de truita, alguns exemplars sí que poden colonitzar i sobreviure en gorgs, fet que pot limitar l'expansió de la població de tritó del Montseny en aquelles rieres on les condicions de l'hàbitat de ribera i la qualitat de l'aigua permetria la seva subsistència i reproducció.

3 - Vies de comunicació: Les vies de comunicació com: carreteres, senders, pistes forestals d'accés i comunicació entre cases aïllades i, especialment, les pistes vinculades a l'activitat forestal, creuen tots els torrents habitats pel tritó del Montseny; en cap cas, les interseccions de les vies de comunicació amb el torrent han contemplat la connectivitat ecològica del torrent. Malgrat en alguns passos hi ha grans tubs que permeten el pas de l'aigua, totes les vies de comunicació que intercepten l'hàbitat on viu el tritó del Montseny són estructures que impedeixen la seva dispersió al llarg del torrent. En general aquestes vies de comunicació tenen un efecte de fragmentació de l'hàbitat, eliminant la cobertura forestal i alterant la morfologia del torrent, degut a la canalització sota la via o al seu soterrament amb terra i pedres per permetre el pas de vehicles. Tanmateix aquestes pistes, constitueixen una via per l'arribada d'espècies invasores, com també de patògens i faciliten enormement la presència humana en l'entorn del tritó del Montseny.



Camins de desembosc que han tapat el curs del torrent



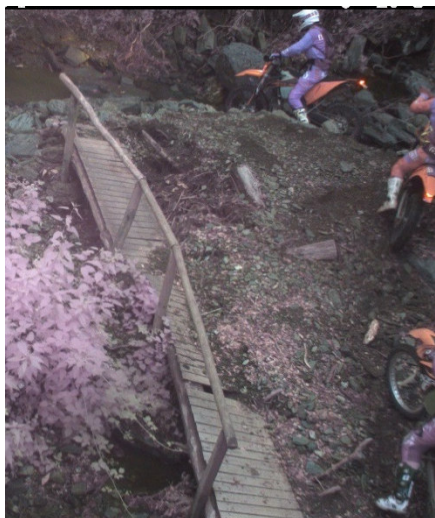
Canalització de les aigües



Pont amb la llera del torrent formigonada, amb la consegüent erosió aigües avall

4 - Freqüentació humana: L'hàbitat de ribera del tritó del Montseny i el seu medi aquàtic, és altament sensible a la freqüentació humana, malgrat aquesta no estigui vinculada a l'explotació d'un recurs. La sola presència de persones en un torrent pot ser un motiu de preocupació per la subsistència d'aquest endemisme del Montseny, en especial quan es tracta de grups grans de persones o quan l'activitat pot ser agressiva amb l'hàbitat o la biota. Activitats de lleure com l'excursionisme, el barranquisme o la BTT i activitats naturalístiques com la fotografia o l'educació ambiental, poden ser les que introdueixin, inconscientment, malalties infeccioses letals per les poblacions de tritó del Montseny; o bé poden ser realment impactants quan es tracta de grups nombrosos dins d'indrets sensibles ambientalment o quan es manipulen exemplars simplement per l'observació, la formació, divulgació o obtenció

d'imatges. Vinculat a la presència humana en torrents del massís també cal citar les activitats de furtivismes, que s'ha constatat que es produeixen i que tenen com a finalitat la captura d'exemplars de tritó del Montseny per col·leccionisme particular o per la comercialització il·legal d'espècies rares i que tenen una certa demanda en el mercat il·legal de fauna silvestre.



Activitats deportives amb vehicles (BTT, Enduro ...) tenen impacte negatiu (erosió, soroll, ...)



Activitats familiars o d'educació ambiental motivar la degradació ecològica de rieres i poden facilitar l'introducció de malalties infeccioses per la fauna silvestre

III. ESTRATÈGIA DE GESTIÓ DE L'HÀBITAT DE RIBERA

1. ANTECEDENTS HISTÒRICS DE LA GESTIÓ DE L'HÀBITAT

Amb immediata posterioritat a la descoberta de l'espècie el 2005 i durant tres anys, es va promoure i coordinar, des del PN-RB Montseny, un programa d'estudi sobre el tritó del Montseny amb la finalitat d'ampliar el coneixement sobre aquest endemisme. Els resultats que es van anar obtenint van posar de manifest el preocupant estat de conservació de les seves poblacions i, conseqüentment, l'elevat risc d'extinció. Aquests resultats van ser la base sobre la qual, la Unió Internacional per la Conservació de la Natura (UICN), va catalogar a *Calotriton arnoldi* com una espècie en estat crític de conservació. A partir del moment que es comença a ser conscient de la delicada situació del tritó del Montseny, es van anar desenvolupant una sèrie de mesures d'actuació bàsicament centrades en tres àmbits: la cria en captivitat per la creació de noves poblacions, el monitoratge de les poblacions naturals per valorar la seva evolució temporal, i les actuacions de millora de l'hàbitat per reduir amenaces.

A partir de 2007, es va iniciar un programa d'estabulació i reproducció en captivitat de *Calotriton arnoldi*, en el Centre de Recuperació de Fauna de Torreferrusa de la Generalitat de Catalunya. Aquest programa tenia com a objectiu disposar d'una reserva genètica per contrarestar una possible extinció de poblacions a la natura, adquirir coneixement pràctic sobre la seva biologia i reproduir-la fins a tancar el seu cicle biològic per generar animals que poguessin ser alliberats a la natura per ampliar al seva àrea de distribució. Des d'aleshores fins ara, s'han assolit aquests objectius i s'ha permès disposar d'un estoc d'individus per a ser alliberats a la natura. Actualment, seguint les recomanacions de la UICN de mantenir diferents reservoris genètics d'espècies en perill d'extinció, més centres s'han incorporat al programa de cria de tritó del Montseny: el Centre de Recuperació de Fauna de Pont de Suert (Generalitat de Catalunya), el Zoo de Barcelona i el Zoo de Chester (UK).

La primera experiència de creació de noves poblacions mitjançant l'alliberament de tritons nascuts en captivitat va tenir lloc el 2010 en un hàbitat potencial del nucli occidental (Amat, 2010), que posteriorment, s'han realitzat alliberaments de reforç i es van crear noves poblacions en altres tres localitats potencials. D'altra banda, el programa d'ampliació de la distribució geogràfica de l'espècie va fer un salt qualitatiu amb el desenvolupament de models predictius que van permetre objectivar els indrets potencials abiòtiques i biòtiques per definir els

indrets més adequats per la supervivència dels animals alliberats. Com a resultat d'aquesta modelització, s'estan planificant nous alliberaments que tenen com a limitant principal la baixa disponibilitat d'indrets totalment idonis per l'espècie. Per tant, la recuperació dels hàbitats de ribera és fonamental per millorar l'estat de conservació d'aquest endemisme.

Aquest àmbit de treball s'ha promogut gràcies al projecte LIFE15 NAT/ES/000757, iniciat al 2016, que també ha millorat la implementació de la cria en captivitat, la creació de noves poblacions, i ha donat una forta empenta als programes de divulgació, sensibilització i implicació del sector privat en l'aplicació de bones pràctiques ambientals en l'àmbit riberenc. Aquest projecte, amb cofinançament europeu, està incrementant significativament l'execució de mesures correctores sobre les amenaces que afecten els hàbitats de l'espècie, en especial intervenint sobre els efectes negatius de les captacions d'aigua, les vies de comunicació que intercepten els torrents, així com la gestió forestal en les conques on resideix el tritó del Montseny.

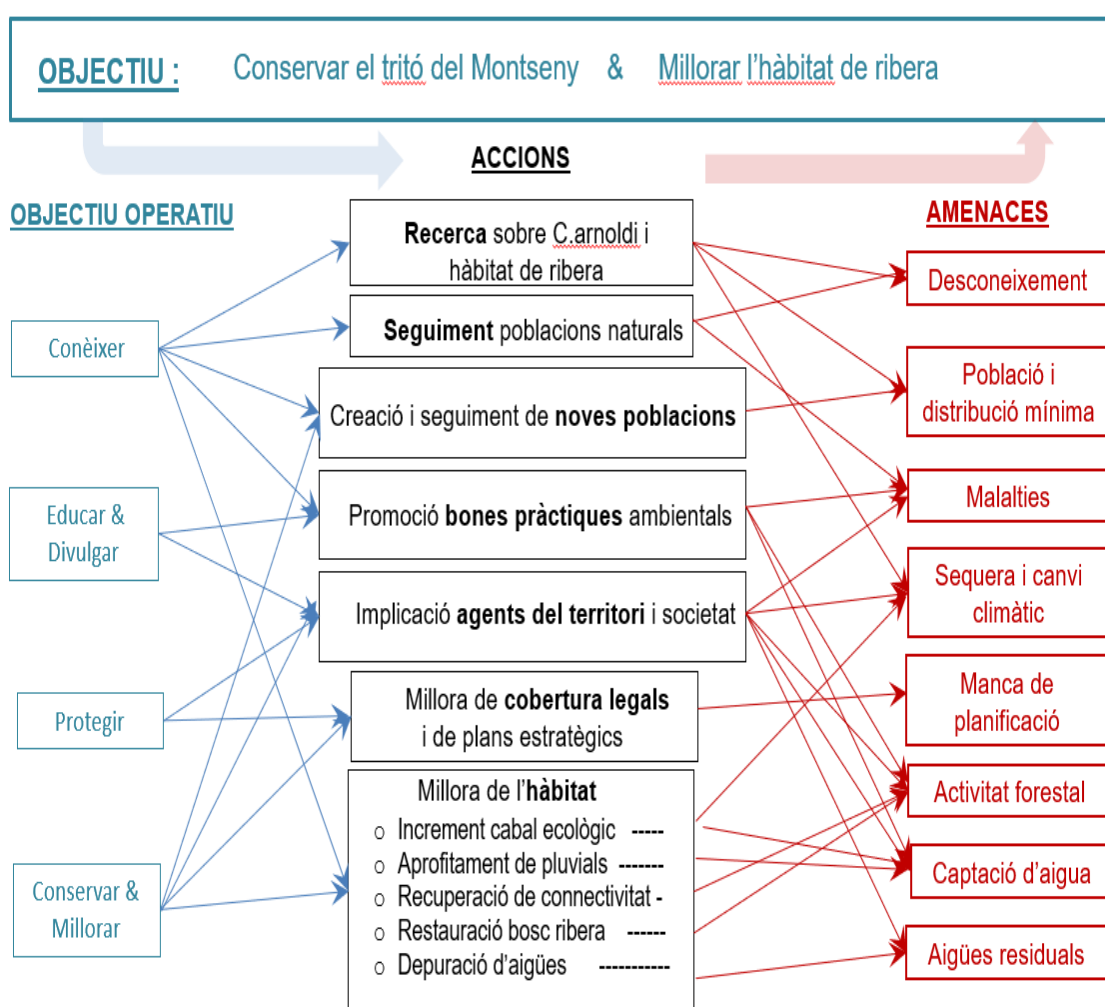
2. OBJECTIU

El Pla de gestió de l'hàbitat del tritó del Montseny té la finalitat d'establir unes pautes de treball que puguin reduir les amenaces identificades en les conques on existeixen poblacions de *C.arnoldi* i també en aquelles conques hidrogràfiques que són potencialment idònies per la seva ampliació geogràfica.

L'objectiu del Pla és proposar bones pràctiques de gestió de l'hàbitat de ribera i la seva conca, per eliminar amenaces i problemàtiques identificades. Una bona gestió de l'hàbitat hauria de permetre mantenir i millorar l'estat de conservació dels torrents on hi ha poblacions de tritó del Montseny i, especialment, restaurar aquells boscos de ribera i torrents on potencialment podria establir-se una nova població i, que alhora, són indrets que han estat identificats com favorables per l'espècie.

Una vegada identificades les amenaces i impactes que incideixen sobre l'espècie (exposades anteriorment), cal establir uns objectius específics dels quals s'han de derivar actuacions concretes, que tindran la finalitat de minimitzar, a curt o mitjà termini, els problemes detectats i els que puguin anar sorgint en el futur. Aquests objectius s'exposen en la taula i diagrama posterior, on també es proposen les accions vinculades per assolir-los.

Malgrat la majoria de propostes estan directament vinculades a la gestió de l'hàbitat -que és l'objectiu d'aquest Pla-, també se citen mesures que, de manera directa o indirecta, incideixen en la conservació del tritó del Montseny i el seu hàbitat. Aquestes mesures es presenten en un apartat final que anomenem “*Accions complementàries a la gestió de l'hàbitat per la conservació del tritó del Montseny*” i ja estan desenvolupades en altres plans sectorials vinculats al Pla de recuperació del tritó del Montseny.



Objectius establerts i accions reduir amenaces (Font: Guinart et al, 2022)

3. PLA D'ACCIÓ.

LÍNIES DE TREBALL DE RESTAURACIÓ DE L'HÀBITAT DE RIBERA

Les activitats socio-econòmiques que es desenvolupen en el Parc Natural del Montseny poden tenir un efecte negatiu, tant sobre el bosc de ribera com en el medi aquàtic dels torrents on viu el tritó del Montseny, que poden qüestionar la viabilitat de les poblacions d'aquesta espècie endèmica. Els impactes poden ser puntuals (com el pas d'una carretera) o gradual en el temps i l'espai (la derivació de l'aigua d'un torrent, la tallada de peus d'arbres autòctons o la plantació d'espècies al·lòctones). La gestió de l'hàbitat de ribera, atenent aquesta complexitat, haurà de desenvolupar accions orientades específicament a cada problemàtica, però tenint present la complexitat dels processos ecològics i alhora les activitats privades que lícitament es porten a terme.

Per tal de prevenir o eliminar els impactes desfavorables sobre el patrimoni natural, és desitjable disposar de recomanacions tècniques que redueixin o eliminin els efectes negatius de determinades pràctiques forestals i hídriques que actualment es duen a terme dins de l'àmbit del Parc Natural del Montseny. La finalitat d'aquestes propostes tècniques és que els actuals Plans Tècnics de Gestió i Millora Forestal (PTGMF) i les concessions d'aigües superficials siguin reformulats, amb l'objectiu que l'explotació dels recursos naturals (com la fusta i llenya o l'aigua) sigui del tot sostenible i compatible amb la conservació del patrimoni natural.

A llarg termini, el desitjable és que mitjançant l'adquisició de finques privades per part de l'administració pública, o la implementació d'acords de custòdia del territori amb propietaris particulars, sigui possible que la totalitat de l'hàbitat de ribera, i en especial de la zona de distribució del tritó del Montseny, estigui sota la gestió directa o indirecta de l'oficina tècnica del PN i RB del Montseny.

La gestió per la conservació del tritó del Montseny podria ser passiva o activa. La primera seria la no intervenció i exclusivament està atent a valorar l'evolució natural del medi i prendre mesures en el cas que es detectin problemes o que es consideri que una possible intervenció pot afavorir l'estat de conservació de l'espècie. En algun dels torrents on hi és present l'espècie podria aplicar-se aquest tipus de gestió, però sempre mantenint un programa de seguiment per avaluacions periòdiques.

En la gestió activa sí que es contempla la intervenció humana, ja sigui per reforçar una població o crear-ne de noves, així com per reduir o eliminar una amenaça, o bé per acompanyar o afavorir un determinat procés de la succió natural de l'hàbitat que porti a un estat d'equilibri natural idoni per el tritó del Montseny.

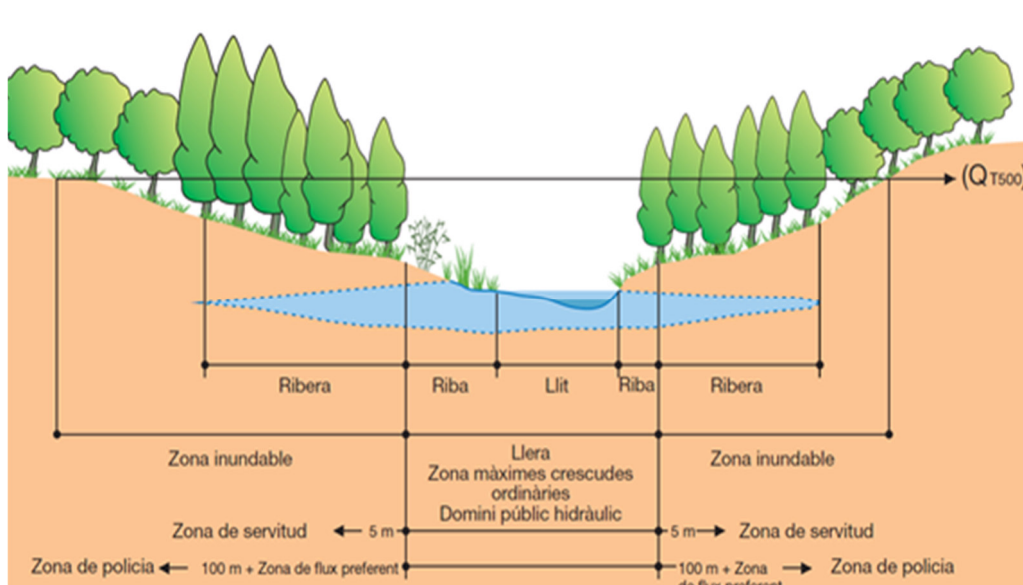
La proposta tècnica de la gestió activa de l'hàbitat de ribera, es concreta en 5 línies de treball:

- Acció A. Gestió vinculada a la propietat
- Acció B. Gestió dels recursos hídrics
- Acció C. Gestió de la connectivitat ecològica
- Acció D. Gestió del bosc de ribera
- Acció E. Accions complementàries a la gestió de l'hàbitat, per la conservació del tritó del Montseny

A. Gestió vinculada a la propietat

Les intervencions en el territori i també en el bosc de ribera han de tenir present, des de l'inici de la planificació, la titularitat dels terrenys.

Es considera espai fluvial (segons el RD 9/2008) la zona ocupada per la llera pública i els terrenys de titularitat privada o pública que l'envolten i que integren el corredor biològic associat al riu, la vegetació de ribera i la zona inundable. Dins de l'espai fluvial es diferencien 3 àmbits: el primer és el "Domini Públic Hidràulic", constituït per la llera i la zona de màximes crescudes ordinàries, que són terrenys de propietat i responsabilitat de l'Administració pública i, per tant, qualsevol actuació està sotmesa a una autorització expressa; als dos marges d'aquest Domini Públic Hidràulic, de 5 m d'amplada, és la "Zona de Servitud", on normalment s'assenta el bosc de ribera i té la funció de protegir l'ecosistema fluvial; el tercer àmbit és la "Zona de Policia", constituït pels terrenys de cada marge de la llera -fins a 100 m d'amplada-, on les actuacions també estan condicionades a les determinacions de l'Agència Catalana de l'Aigua.



*Zonificació de l'espai fluvial segons la legislació estatal d'aigües vigent
(modificat de l'Agència Catalana de l'Aigua)*

Els terrenys de l'espai fluvial poden ser de titularitat pública o privada. En el primer cas s'entén que l'Administració pública aplicarà la normativa pertinent i les bones pràctiques ambientals en funció de l'activat o actuació planificada. Si els terrenys són de titularitat privada caldrà: 1) l'autorització, 2) la implicació, o 3) algun tipus d'acord amb el titular dels terrenys.

1) L'autorització seria el tràmit més senzill per intervenir en una finca privada i sol ser viable quan la propietat no té cap interès especial en l'espai fluvial ni en extreure un recurs natural (com seria l'aigua o la fusta).

2) Implicar a la propietat en la conservació i bona gestió de l'hàbitat de ribera seria la millor de les opcions, doncs permet sumar sinèrgies amb un interès comú. Aquesta col·laboració caldria que estigués subscrita en una Acord de Custòdia del Territori -regulat en del Codi Civil de Catalunya (L 3/2017)-, i que la Llei 42/2007, de Patrimoni de la Biodiversitat, que ho reconegué formalment i encomanés a les administracions públiques el fomentar-ho amb l'objectiu principal de la conservació del patrimoni natural i de la biodiversitat. Aquest acord pot cenyir-se a tota la finca o a l'espai fluvial, que podríem definir com la "Zona de Gestió Tutelada", on és necessari arribar a un acord entre ambdues parts que permeti establir quines seran les actuacions a realitzar dintre de la finca per tal de millorar l'estat de conservació del patrimoni natural.

3) Altres acords amb la propietat podrien ser la compra o permuta dels terrenys d'interès de conservació, valorant-ho en base al Reglament de valoracions de la Llei del sòl (RD 1492/2011, RDL 7/2015). Quan per motius diversos ha estat impossible arribar a acord amb la propietat privada, com a últim recurs, es pot optar per l'expropiació de l'espai fluvial per motiu d'interès públic.

A banda d'acords amb la propietat dels terrenys on hi ha poblacions de tritó del Montseny, els hàbitats dels quals depèn la supervivència de les poblacions de l'espècie, haurien de classificar-se d'alt interès de conservació i, per tant, incloure's dins de les zones de reserva natural que s'estableixin dins del Parc Natural i Reserva de la Biosfera del Montseny.

La gestió de l'ús públic i el control de les activitats lúdiques, esportives o naturalístiques que es puguin donar en l'àmbit de l'hàbitat del tritó del Montseny, també han de ser considerades al gestionar l'hàbitat de ribera, doncs són activitats que poden ser una amenaça per la conservació d'aquest amfibi.

Els torrents on viu el tritó del Montseny són, en general, llocs de difícil accés i on caldria evitar la presència de visitants, independentment de la seva activitat. Per tant, és recomanable desviar els possibles itineraris públics o senders que s'apropin als torrents i allunyar-los d'indrets sensibles. Cal conscienciar als visitants de la fragilitat de l'hàbitat de ribera i de la necessitat de no interferir en la seva dinàmica natural i, per tant, no malmetre'l ni entrar-hi.

Per tant, és molt recomanable evitar els senders públics prop dels torrents i fer un control de les activitats que puguin donar-se en aquests ambients fràgils i en estat desfavorable de conservació.



Establiment de límits de finques, alhora de compres, permutes i acords de custòdia

B. Gestió dels recursos hídrics

Els efectes del canvi climàtic, per la regió mediterrània, es preveuen amb patrons de precipitació molt irregulars, possiblement amb més pluges a la tardor que a la primavera i concentrades en pocs dies en alguns anys, així com períodes de grans sequeres. Aquest canvi de disponibilitat d'aigua i la seva demanda, que seguirà incrementant-se, demana un canvi en la gestió actual de l'aigua, implicant la innovació de noves estratègies en tot el procés de recollida, ús i emmagatzematge. Per tant, en l'àmbit del Montseny caldria promoure noves maneres de aprofitar aquest recurs natural, complint els requeriments legals vinculats als cabals ecològics i sent més eficients en l'ús de l'aigua i el seu reciclatge. Caldrà remodelar les captacions legals actuals per assegurar un cabal ecològic, serà necessari aprofitar les aigües de pluja, serà molt recomanable reaprofitar les aigües residuals i valorar la gestió forestal de tota la conca per la incidència del bosc sobre els cabals dels torrents.

A banda dels efectes del canvi climàtic, cal tenir present que l'aigua és un patrimoni natural i una herència que cal protegir i defensar, com determina la Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CE). Aquesta Directiva ha motivat la redacció i el desplegament del Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya (Decret 1/2017), que ha tingut en compte la Directiva 92/43/CE d'hàbitats i la Directiva 2009/147/CE d'aus silvestres, així com el marc jurídic estatal i autonòmic en matèria de conservació. Aquest Pla estableix la implantació del règim de cabals de manteniment o ecològics als aprofitaments existents, que han de complir les persones titulars d'aprofitaments d'aigües superficials (art.18).

En front d'aquesta situació i amb la finalitat de conservar i millorar l'hàbitat riberenc on resideix el tritó del Montseny, es proposen quatre línies de treball vinculades a la gestió de l'aigua:

- B.1) Caixa de distribució d'aigua per assegurar un cabal ecològic.
- B.2) Aprofitament de pluvials per reduir la captació d'aigües superficials.
- B.3) Reutilització d'aigües grises per reduir la derivació d'aigua dels torrents.
- B.4) Implementació del reg gota-gota per minimitzar les pèrdues d'aigua.

B.1) Caixa de distribució d'aigua en les derivació d'aigües superficials.

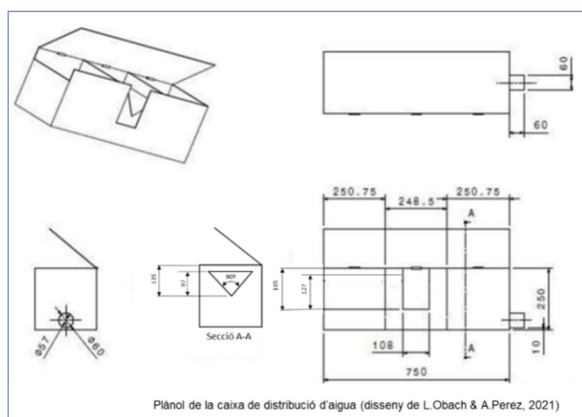
Cal tenir present que la majoria dels torrents del Montseny són de caràcter temporal i els estiatges cada vegada són més llargs i severs, possiblement degut a una major explotació del recurs de l'aigua i segur que agreujat pel canvi global que s'està produint en les últimes dècades. En conseqüència al fet que el torrents porten menys aigua i per assegurar un cabal ecològic -per donar compliment al Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CE)-, cal adequar les captacions existents en l'àmbit del Montseny. Les captacions que tradicionalment han estat funcionant per derivar aigua superficial, o bé es legalitzen i es disposa de la concessió pertinent de l'ACA, o bé han de ser desmantellades si es considera que els seu impacte es molt negatiu per l'hàbitat de ribera i no hi ha possibilitat de compatibilitzar l'extracció del recurs amb la conservació de la biodiversitat.

Les captacions existents han de modificar-se i millorar-se per complir amb la implantació del règim de cabals de manteniment o ecològics establert pel Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya (Decret 1/2017). Els torrents i rieres del massís del Montseny són cursos fluvials amb una aportació natural d'aigua ("no influenciada") teòrica inferior fins a 100 L/s i, per tant, s'estableix que els cabals circulants aigua avall d'una captació s'aproximin o siguin similars al que seria el seu règim natural; per tant en moments de sequera, hi ha d'haver una preferència pel torrent enfront la captació.

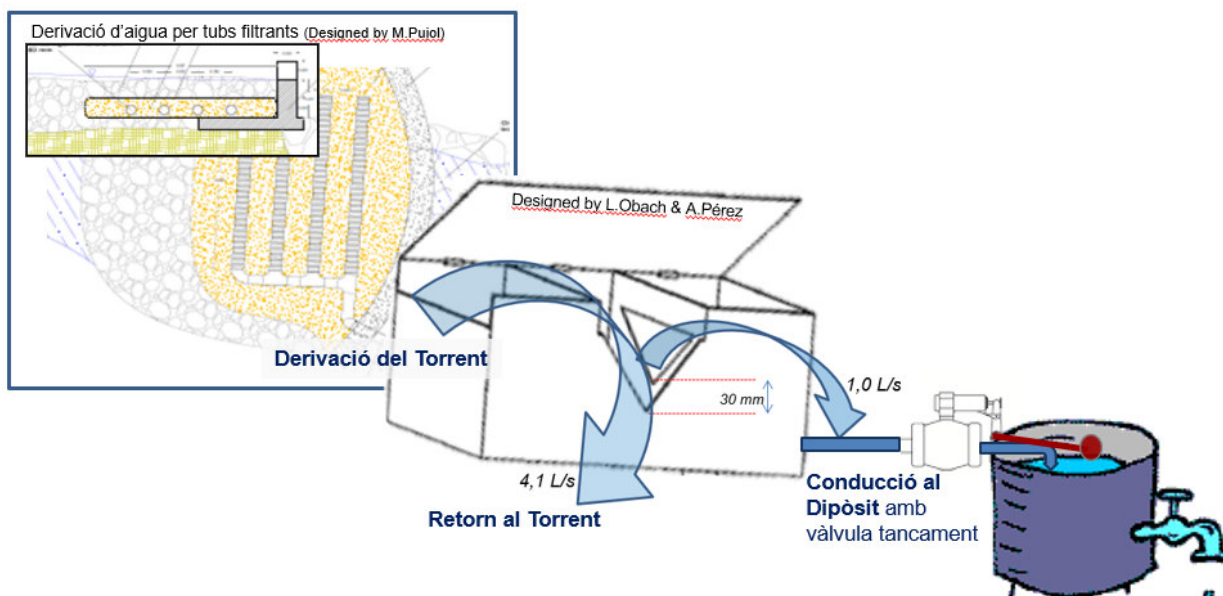
Un mètode per la implantació del règim de cabals de manteniment o ecològics seria la instal·lació d'un repartidor o caixa de distribució, que asseguraria un percentatge d'aigua pel torrent i una altra part per la derivació. Aquest repartiment cal instal·lar-lo en el punt inicial de la derivació, amb el propòsit que l'aigua pugui retornar immediatament al torrent i evitar així que un tram de torrent quedi sec. Per fer una explotació racional i ètica de l'aigua, també seria necessari un dispositiu de mesura dels cabals derivats, instal·lar dipòsits d'acumulació d'aigua i col·locar boies de tancament per evitar la derivació d'aigua quan el dipòsit estigui ple o quan no es requereixi aigua.

Aquesta caixa de distribució d'aigua proposada és un prototip, que ha estat dissenyat en el marc del projecte Life Tritó Montseny, fruit del debat tècnic i com a resolució d'un expedient de l'ACA per la renovació d'una concessió d'aigua (L. Obach & A. Pérez, 2020). En essència, es tracta de garantir l'alliberament d'un cabal ecològic que dependrà de l'entitat que tingui el torrent on es faci la derivació de l'aigua. Així com d'implantar-hi els dispositius adients per tal d'evitar la captació d'aigua quan no n'hi hagi necessitat, i.e. quan els

dipòsits d'acumulació estiguin plens o s'estiguin efectuant tasques de manteniment o reparació.



Prototip de caixa de captació d'aigua, donant preferència al cabal ecològic



Esquema del sistema per reduir el volum d'aigua captada dels torrents

Per un torrent de mitjana entitat del Montseny, podríem establir un cabal ecològic no inferior a 6 L/s de forma prioritària, respecte al cabal màxim derivable de 4 L/s. L'alliberament d'aigua es calcula mitjançant l'equació de Gourley i Crimp (consultable a la guia publicada per l'ACA per dissenyar limitadors de cabal), que permet calcular el cabal de descàrrega (Q : m³/s) a partir de la càrrega d'aigua amunt (H : m) i de l'angle del vessador triangular (α : °), mitjançant la relació següent: $Q = 1,32 \cdot \text{tg } \alpha 0,50 \cdot H 2,48$.

Amb la finalitat que la caixa de distribució d'aigua faci el repartiment d'aigües, es proposa que aquesta sigui en un calaix d'acer inoxidable, amb una primera cambra per un filtre i una segona cambra amb dos vessadors, un pel cabals de manteniment i l'altre per l'aigua derivada per la concessió de l'ACA. El primer vessador pel cabal ecològic, si la secció fos rectangular, s'aconseguiria un repartiment de cabals més adequat en el rang més baix de cabal del torrent, proposant-se les següents dimensions: 108 mm d'amplada x 165 mm d'alçada. El segon vessador, per on es derivaria l'aigua cap a la masia, seria de secció triangular (que és més precís per a cabals petits i inferiors a 30 l/s) amb unes dimensions de $\alpha = 90^\circ$ i alçada 97 mm.

La distribució dels dos vessadors haurien de respectar unes alçades per el seu correcte funcionament. En base al gràfic posterior (Figura 2), es proposa que la cota del vèrtex inferior del vessador triangular de captació estigui per sobre la cota de la base del vessador rectangular almenys 30 mm o fins i tot de 50 mm). Si la diferència de cotes entre els punts inferiors d'ambdós vessadors (vèrtex del triangular i base del rectangular) és de 30 mm, quan el cabal captat arribi a ser d'1 L/s, llavors el cabal desguassat al torrent serà d'uns 4 L/s, mentre que quan el primer arribés a 2 L/s el segon seria de 5,3 L/s i en assolir els 4 L/s del cabal màxim de captació hi hauria un cabal ecològic superior als 6 L/s. - Si la diferència de cotes entre ambdós punts inferiors dels dos vessadors s'establís en 50 mm, llavors l'efecte seria més acusat i per a cabals captats petits el sistema clarament afavoriria el cabal ecològic: per exemple, quan se'n derivés 1 L/s, el cabal alliberat estaria en 4,5 L/s, i per a 2 L/s captats s'hi alliberaria 6 L/s al torrent (L. Obach & A. Pérez, 2020).

Respecte a les posicions relatives dels vessadors, haurien d'estar alineats per la part superior, de manera que el vessador rectangular començaria a funcionar abans que el triangular, ja que les alçades respectives serien de 127 i 97 mm, més el fet que hi hauria un resguard de 38 mm respecte a la part superior del triangular, que estaria tancat per la part superior (Figura 1). La cota de la base dels vessadors seria per tant 30 mm inferior en el cas del rectangular, donant prioritat al cabal de manteniment. En la franja del cabal crític del torrent, és a

dir, entre 0 i 10 L/s, aquest es repartiria entre torrent i aprofitament, no proporcionalment, sinó de forma prioritària pel torrent. Per a cabals d'accés al calaix superiors a 10 L/s, la captació restaria limitada als 4 L/s estipulats, atès que l'orifici seria tancat per la part superior, mentre que el retorn al torrent estaria obert, podent així retornar l'excés derivat de la resclosa.

El lateral on es disposaria el vessador de manteniment del torrent, permetria també retornar l'excés de cabal entrant en el calaix de la derivació, retornant-lo al medi. Per altra banda, l'excés de cabal derivat i no utilitzat, caldria que retornés al torrent en un punt pròxim a la captació. Per facilitar-ho, caldria instal·lar un tancament del primer dipòsit d'acumulació d'aigua de la captació mitjançant una tanca per flotador o vàlvula de pressió, així, el mateix lateral del vessador de manteniment, per sobreeximent, retornaria tot el cabal en el mateix punt.

B.2) Aprofitament de pluvials per reduir la captació d'aigües superficials

En les subconques hidrogràfiques on hi és present el tritó del Montseny hi ha petits nuclis habitatges; desenes de masies habitades, algunes amb activitat agroramadera i turística. Per tant, en aquestes conques hi ha un important consum d'aigua que és captada dels torrents i s'aprofita per consum de boca, pel bestiar, per regar prats i cultius o per l'enjardinament de les infraestructures turístiques.

Aprofitar l'aigua de pluja pot ser una mesura eficient per disposar d'aigua per usos agroramaders i turístics i, alhora, reduir la derivació d'aigua dels torrents. Recollir l'aigua de teulades i camins, canalitzar-la a un sistema de decantació i filtració, recollir-la en dipòsits en cotes inferiors i bombejar-la (amb energia elèctrica o plaques solars) fins dipòsits tancats en cotes superiors per emmagatzemar-la per la seva utilització per reg, consum del bestiar, neteges en general, vàters o piscines. És un recurs que cal implementar per la seva eficiència i, en alguns casos, perquè és l'opció de futur amb l'escenari del canvi climàtic. En l'aprofitament de les aigües pluvials cal considerar dos temes: el primer és valorar el balanç hídric i estimar l'eficàcia d'aprofitar l'aigua de pluja, i el segon és la infraestructura necessària per recollir, emmagatzemar i utilitzar l'aigua de pluja.

B.2.1) Balanç hídric

Per estimar la capacitat d'emmagatzematge d'aigua de pluja, cal fer una estimació dels paràmetres: pluja, temperatura i evapotranspiració. Cal contrastar quin potencial hi ha de recollida d'aquesta aigua de pluja i quina

demanda d'aigua es requereix. Aquestes estimacions ens permetran fer un balanç hídric i projectar la quantitat d'aigua recollida.

B.2.1.1 Estimació de dades meteorològiques. En el massís del Montseny hi ha alta diversitat de vessants orogràfiques que no recullen la mateixa aigua de pluja al final de l'any. Malgrat aquest fet, el massís del Montseny es pot considerar un indret plujós -si el comparem amb la resta de Catalunya-, amb unes mitjanes que varien entre de 1.000 mm d'aigua anuals amb un total d'uns 104 dies, fins anys més secs amb mitjanes de amb 650 mm de pluja anuals. L'evapotranspiració està en funció de la superfície d'aigua i la insolació. Per exemple en una bassa o piscina del Montseny, amb 19,2 m² de superfície vegetada o en 28,8 m² de superfície lliure de piscina, aplicant la fórmula de Visentini per l'evaporació, dona unes pèrdues de 44m³ anuals.

Pluviometria. Estació Fontmartina. Mitjana mensual serie (1993-2002/2010-2017)													
Ut.	Gen	Feb	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Set	Oct	Nov	Des	Anual
mm	80,89	50,94	74,06	91,32	87,78	66,43	44,74	59,92	92,14	97,81	102,31	85,06	933,41

Temperatura mitjana diària. Estació Fontmartina. Mitjana mensual serie (1993-2002/2010-2017)													
Ut.	Gen	Feb	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Set	Oct	Nov	Des	Anual
°C	5,10	5,65	7,76	9,10	12,01	15,85	18,34	18,65	14,96	12,28	7,95	6,06	11,14

Evapotranspiració. Viladrau.													
Ut.	Gen	Feb	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Set	Oct	Nov	Des	Anual
mm	23,39	34,49	62,05	80,58	111,05	128,59	142,52	130,43	83,23	57,57	33,38	25,86	913,13

(Sorolla et al., 2018)

B.2.1.2 Superfície de recollida d'aigua. Les superfícies que cal considerar en primera instància per a la recollida d'aigua de pluja són les teulades i terrasses d'edificacions existents i, en segon lloc, es poden aprofitar rampes, camins i pistes pavimentades.

B.2.1.3 Estimacions de demanada i consum d'aigua. Les estimacions de consum es poden calcular a partir de les lectures del comptador d'aigua, si n'hi ha. Si no en n'hi ha, es pot fer una estimació a partir de valors generals.

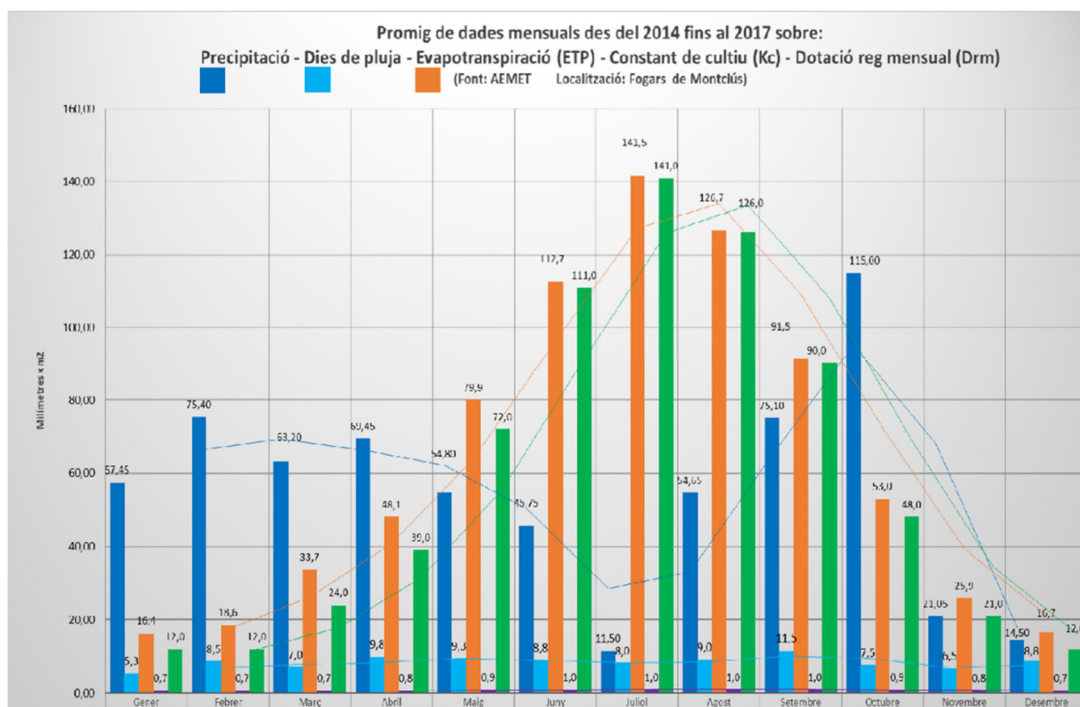
EXEMPLE. Mitjanes de consum d'aigua teòrica (Sorolla et al., 2018)

Consum individual a Catalunya	120 Lt / persona - dia
Bany i WC	30 Lt / persona - dia
Reg a l'estiu	30 Lt /m ² - setmana
Turisme de cap de setmana (14 persones)	17 m ³ / mes

B.2.1.4 Balanç hídric. Per calcular el balanç hídric i la capacitat necessària d'emmagatzematge, és recomanable consultar el document de l'Agència Catalana de l'Aigua "Aprofitament de l'aigua de pluja a Catalunya. Dimensionament de dipòsits d'emmagatzematge. 2011". Entra d'altres criteris, aquest document estableix que la superfície d'escorrentia seria la projecció horitzontal de la superfície de les cobertes o les rampes, i que l'eficiència en l'entrada d'aigua de pluja al sistema d'emmagatzematge és del 80%. En general, el factor limitant per l'aprofitament d'aigua de pluja és el volum de dipòsits disponibles. Per exemple, si es pogués recollir tota l'aigua de 5200 m² de rampes i teulades, es necessitaria una capacitat d'emmagatzematge total de 1100m³, fet que suposa un impacte alt (econòmic i d'ocupació d'espai) que no sempre és assumible. Per tal de valorar el dipòsit que seria convenient construir, cal fer un balanç hídric, és a dir, contrastar l'aigua de pluja que es pot recollir i el consum estimat d'aigua que és necessari per la masia o l'equipament.

EXEMPLE: Balanç hídric per un viver de planta ornamental (R. Miralpeix & M. Miralpeix, 2018)

El balanç hídric ha de contemplar la quantitat de reg mensual, que és significativament més alta a l'estiu. Com es pot interpretar en el gràfic posterior, l'aprofitament de les aigües pluvials, com a mínim durant 6 o 8 mesos a l'any, pot ser del 100% de l'aigua de pluja i, per tant, no caldria derivar aigua superficial de torrent o subterrània de pou. Depenent de la pluviometria de l'any, durant 2 o 4 mesos es pot arribar a reduir el 50% del consum d'aigua de rierol i es podria reduir el 33% del consum d'aigua de rierol durant els 2-3 mesos més secs de l'estiu.



EXEMPLE: Balanç hídric d'un equipament de càmping (Sorolla et al., 2018).

El volum màxim potencial que es podria recollir en un càmping aprofitant les teulades dels edificis (193 m²) i algunes rampes pavimentades (2.300 m²), en base a: la pluviometria estimada (930 mm/any) i una evapotranspiració de 913 mm, és de 1.629 m³ al llarg de tot l'any. El càmping té una ocupació mitjana de 4.000 persones /any, un consum mitjà de 1.185 m³/any d'aigua. El volum total de dipòsit que es necessita per recollir tota l'aigua i poder donar resposta a la demanda és de 340 m³, amb una capacitat mitjana de bombeig d'aigua a dipòsits superiors de 30 m³/dia. Amb aquest volum d'emmagatzematge, tenint en compte que en algun mes d'hivern no es pot recollir més aigua perquè el dipòsit està ple, es podrien recollir 1.527 m³ al llarg de l'any, que representa un 94% del volum potencial i que és similar a la demanda. Per tant, aprofitant l'aigua de pluja, aquest equipament de càmping podria cobrir les seves necessitats d'aigua durant tot l'any.

coef multiplicador ocupació	3	-	aprofitament rampes terra	0,6	-
Capacitat xalet	14	pers	aprofitament rampes pavimen	0,8	-
Dies al mes xalet	10	dies	Superfície rampes terra	1332,5	m ²
Consum habitatge	120	l/p-dia	Superfície rampes pavimenta	988,1	m ²
Habitants	2	pers	Superfície teulades	193,9	m ²
Consum (excepte wc)	90	l/p-dia	Volum total dipòsit	340,0	m ³

	Set	Oct	Nov	Des	Gene	Feb	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agos	TOTAL
Consum													
Pernotacions/mes	1317	1626	828	120	0	0	981	1563	1035	1368	1974	2712	13524
Consum variable ocupació	119	146	75	11	0	0	88	141	93	123	178	244	1217
Xalet	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	202
Habitatge	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	86
Total consum	143	170	99	35	24	24	112	165	117	147	202	268	1505
Disponibilitat recurs i balanç													
mm/mes	92	98	102	85	81	51	74	91	88	66	45	60	933
volum potencial teulades (m ³)	14	15	16	13	13	8	11	14	14	10	7	9	145
volum potencial rampes (m ³)	146	156	163	135	129	81	118	145	140	106	71	95	1484
volum potencial total	161	171	179	148	141	89	129	159	153	116	78	105	1629
balanç (potencial)	18	19	99	212	329	394	357	335	371	309	185	22	-
volum no aprofitat	0	0	0	0	0	54	17	0	31	0	0	0	
volum real dipòsit	18	19	99	212	329	340	340	335	340	309	185	22	-
volum real recollit	161	171	179	148	141	35	112	159	122	116	78	105	1527

* Volum potencial: volum màxim que es podria recollir. (Superfície x pluviometria x Coef d'aprofitament).

* Balanç potencial: Volum màxim que es podria tenir emmagatzemat. (Volum potencial -Consum, + Vol. max del mes anterior.

* Volum no aprofitat: Volum que no es pot aprofitar perquè no hi cap al dipòsit. (Balanç potencial - Capacitat total dels dipòsits.

* Volum real dipòsit: Volum real que pot estar emmagatzemat (Establint un topall al balanç potencial).

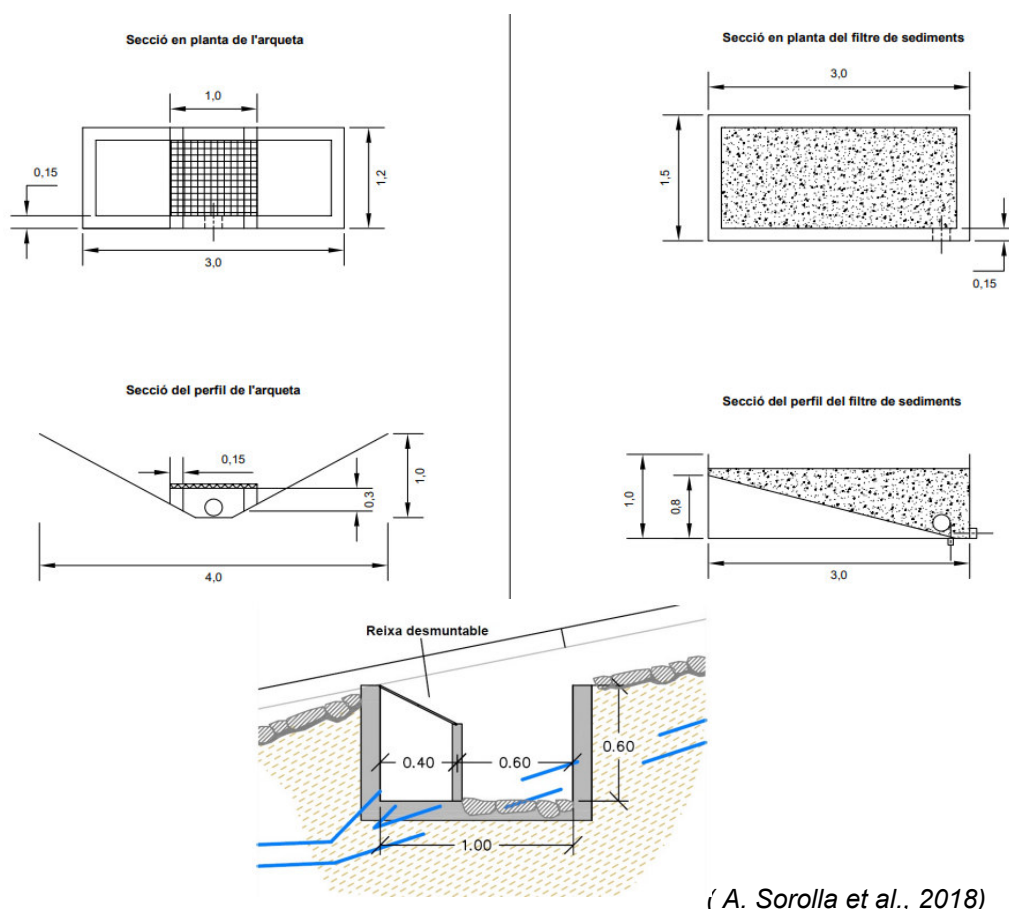
* Volum real recollit: Volum que es recull cada mes. (És igual al balanç potencial Si es pot aprofitar tot).

B.2.2) Infraestructura necessària per recollir, emmagatzemar i utilitzar l'aigua de pluja

Un cop determinat el total de superfície disponible per captar l'aigua de pluja, cal tenir present que la viabilitat de l'ús d'aquesta aigua està condicionada a poder recollir la màxima quantitat, el més neta possible de matèria orgànica (fulles, branques, etc.) i inorgànica (sorra, pedres, etc.) i emmagatzemar-la en les més òptimes condicions possibles; si pogués ser, evitant la insolació.

B.2.2.1 Recollida de l'aigua de pluja. Per recollir l'aigua de teulades cal disposar dels canalons i baixants respectius per conduir l'aigua als dipòsits d'acumulació. En el cas d'aprofitar l'aigua de terrasses, esplanades i camins de terra, és imprescindible preveure la instal·lació d'arquetes de decantació i de filtratge de sediment i fulles. Quan s'aprofita l'aigua de camins, es molt recomanable que siguin pavimentats, per reduir l'aportació de sediments i terres. Les aigües provients d'escorrenties, malgrat vinguin de camins pavimentats, sempre és recomanable que passi per decantadors de sòlids; quan hi ha trànsit destacable de vehicles en aquests camins, és recomanable instal·lar un filtre d'hidrocarburs.

EXEMPLE: Decantadors d'aigua d'escorrentia per retenir sediments (P. Garcia, 2022)





Procés d'asfaltat d'una pista forestal per afavorir la recollida de pluvials (abril 2021)

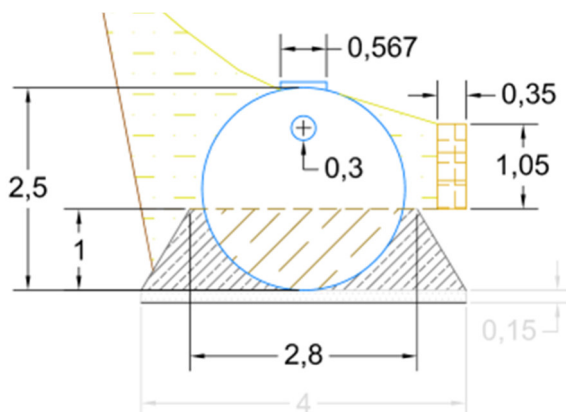
B.2.2.2 Enmagatzematge de l'aigua de pluja. El dipòsit de recollida de les aigües pot ser soterrat i tancat o bé exterior, de xapa o formigó. Són més aconsellables els dipòsits soterrats, amb la finalitat d'evitar la insolació de l'aigua i així evitar la seva evaporació i la producció d'algues, que acaben dificultant el tractament de l'aigua. Els dipòsits soterrats tenen un baix impacte paisatgístic i no es produeixen possibles accidents d'ofegaments (de fauna i inclús persones).

En el cas de dipòsits externs, és molt aconsellable que siguin cisternes tapades; si es tracta de dipòsits oberts caldria instal·lar-hi un sostre de xapa o lona per reduir la insolació.

Per tal de donar més viabilitat a poder aprofitar l'aigua de pluja i donat que es necessita de emmagatzematge, cal preveure la instal·lació d'un dipòsit en la part superior de la finca (o de les instal·lacions que consumeixen l'aigua). Una bona opció seria instal·lar dipòsit soterrat o bé un de xapa circular (recomanable ≤ 7 m de diàmetre). Aquest dipòsit, actuaria com a emmagatzematge, com a decantador i com a pulmó regulador en els inicis de la demanda d'aigua, donat que podria alimentar de manera constant, sempre i quan tingués aigua.

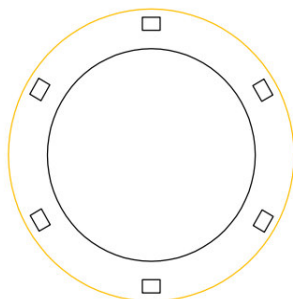
EXEMPLE: Dipòsits d'acumulació d'aigües pluvials (P. Garcia, 2022)

Dipòsit de 100 m³ amb diàmetre 7m i 2,54 m d'alçada, amb geotèxtil i liner PE. És convenient que hi hagi una cobertura metàl·lica del dipòsit d'aigua en carpa central a 0,50 m mínim, per damunt de perímetre i sense entrada de llum dins del dipòsit, però desmuntable per possibles treballs en el seu interior; tot ell amb suport i fixació extern al dipòsit.

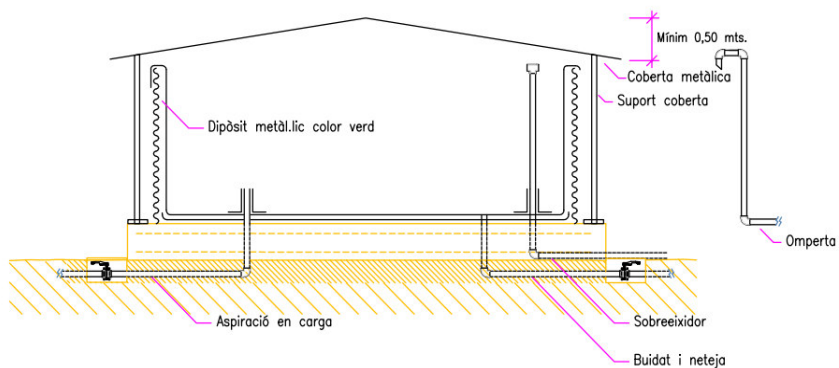


EXEMPLE: Dipòsit metàl·lic d'acumulació d'aigües pluvials (R. Miralpeix & M. Miralpeix, 2018)

Detall planta dipòsit

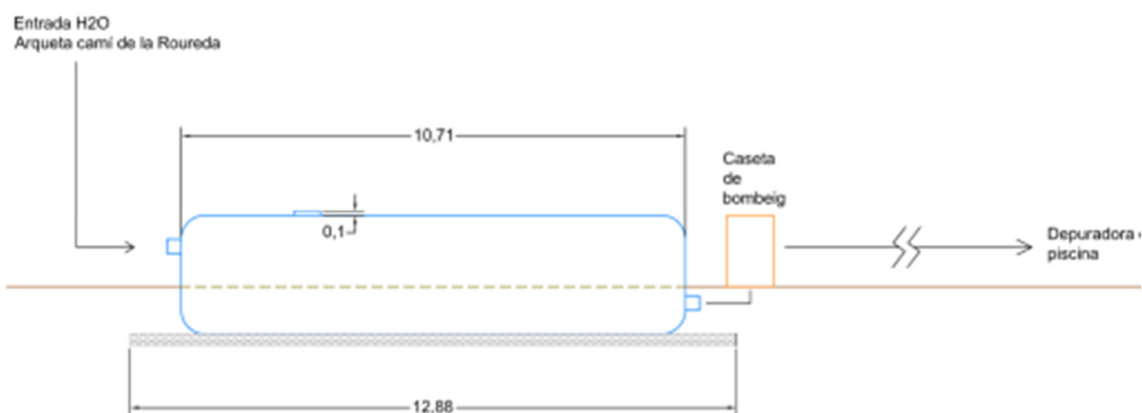


Detall perfil dipòsit



Dipòsit metàl·lic de recollida de pluvials

EXEMPLE: Dipòsit enterrat d'acumulació de pluvials (P. Garcia, 2022)



B.2.2.3 - El bombeig

L'aigua de pluja es recull per gravetat i, per tant, el dipòsit on s'acumula estarà en cotes inferiors de la finca. En algun cas, l'aprofitament d'aquesta aigua -per ramaderia, hort, piscina o jardineria-, podria fer-se en una cota inferior al dipòsit de recollida i es podria aprofitar per gravetat -a no ser que calgués un grup de pressió per gestionar les instal·lacions-. Però si l'aigua de pluja recollida s'utilitza en cotes superiors, cal bombejar-la a dipòsits d'emmagatzematge a major altitud per poder-la aprofitar, per gravetat.

Com més ràpid sigui el bombeig, el volum d'aigua recollida real més s'acostarà al potencial, dons el dipòsit de recollida estarà més disponible per aprofitar l'aigua que plou. Si el bombeig és lent, la capacitat real d'aprofitar l'aigua de pluja es menor, especialment en episodis de molta intensitat de pluja i curta durada. Es recomable que el cabal de bombeig estigui 10 i 50 m³/dia.

El bombeig d'aigua pot ser amb energia fotovoltaica o de xarxa elèctrica. S'aconsella la primera opció amb un sistema de funcionament directe i, per tant, sense acumulació amb bateries. Si el bombeig d'aigua fos amb electricitat de la xarxa, cal tenir present el cost de l'energia elèctrica i caldria escollir la corba de treball de la electro-bomba i així obtenir la mínima potència necessària.

EXEMPLE: Característiques tècniques del bombeig d'aigua (R. Miralpeix, M. Miralpeix, 2018)

Per bombeig amb energia fotovoltaica, es podria utilitzar una electró-bomba submergible del model Grundfos SQF 14-3 o similar, en inox. 304 de 1,7 KW a 240 Volts o una centrífuga externa vertical. S'hauria de disposar d'un control Grundfos o similar CU-200, amb sistema de arrancada per demanda d'aigua i paro per falta d'aigua amb control de nivell. El sistema estaria alimentat per 7 panells solars de 260 Watts cada un d'ells, amb la seva estructura i suport, ubicats a un màxim de 5 metres del control CU i orientats per poder assolir la màxima radiació possible durant tot el any. Cal tenir present que l'eficiència d'aquesta tecnologia depèn de l'orientació solar, amb la consideració que, en el millor dels casos, el màxim a obtenir podria estar entre uns 15-17 m³/dia, valors que serien sempre amb les màximes condicions de radiació solar.

Si l'energia prové de la xarxa elèctrica, es podria instal·lar una electro-bomba vertical monobloc Grundfos o similar, en aquest cas CRE-3/19 amb part hidràulica en inox. 304, motor de 1,5 KW trifàsic a 380 Volts i capacitat per pujar fins a 3,6 m³/h al dipòsit de dalt.

L'electro-bomba hauria de disposar d'aspiració 2" amb la seva valvuleria i connexions, filtratge de desbast sobredimensionat en 3", impulsió amb la seva valvuleria 2", control elèctric mitjançant cofre elèctric amb protecció per falta d'aigua, arranc i paro a demanda sempre del dipòsit de dalt i, finalment, un sistema de seguretat total per falta de circulació d'aigua, amb detector de cabal i arranc temporitzat amb segons, com a sistema de doble protecció.

Per la pujada d'aigua, caldria disposar d'una canonada adient; per exemple, per un recorregut aproximat de 600 m, podria ser PE 100 AENOR de D-63/10 AD amb DI de 55,4 mm i soldada, amb 2 vàlvules de retenció intercalades.

B.3) Reutilització d'aigües grises per reduir la captació d'aigua dels torrents

Les aigües grises son les procedents de l'ús domèstic, com el rentat d'estrís i terres, de roba i de la higiene de les pròpies persones. En aquesta tipologia d'aigües no s'inclouen les provinents del vàter o de la cuina, per la seva alteració de matèria orgànica o química. La utilització d'aquestes aigües poden reduir significativament l'ús d'aigua potable i per tant la captació d'aigua del torrent. Per aprofitar aquestes aigües, es necessari instal·lar un sistema de desguàs d'aigües independent del vàter i de la cuina, que condueixi les aigües grises a un depòsit que per gravetat o mitjançant un bombeig a cotes superior, podria reutilitzar aquesta aigua per la cisterna del vàter, neteja d'estrís o llocs, reg de jardins o cultius, o altres usos que no impliquin un consum directe de persones o animals. De totes formes, es molt convenient poder-les tractar amb un sistema mecànic -filtres o UV- o filtres biològics -llacunatge, bio-reactors, biofiltres, llots activats, airejadors, etc- abans de la seva reutilització, per evitar possibles agents patògens i les olors motivada per la descomposició de la matèria orgànica.

Les aigües residuals, -les anomenades aigües negres que contenen excrements- haurien de ser depurades abans de ser abocades al medi natural. En primera instància cal fer-ho per donar compliment a la legislació (RDL 1/2001, D.1/2017), i en segon lloc pot ser un recurs d'aigua important per reduir la captació d'aigua del torrent si el podem reutilitzar i fins i tot podria ser necessari disposar d'aquesta aigua en estius de fortes sequeres. Per tant, quan no es disposa de xarxa de clavegueram, cal instal·lar sistemes de depuració primària (retenció de sòlid i separador de greixos), de depuració secundària (per decantació i aeració) i, finalment, fer un tractament terciari de llacunatge.

El llacunatge de les aigües residuals consisteix en crear un aiguamoll superficial horitzontal en una bassa artificial impermeabilitzada, on l'aigua circula horitzontalment a través del mitjà granular i els rizomes i arrels de les plantes. La profunditat d'aigua ha de ser poca (de 0,3 i 0,9 m) i es caracteritzen per funcionar permanentment inundats i amb càrregues al voltant de 6 g DBO/m².

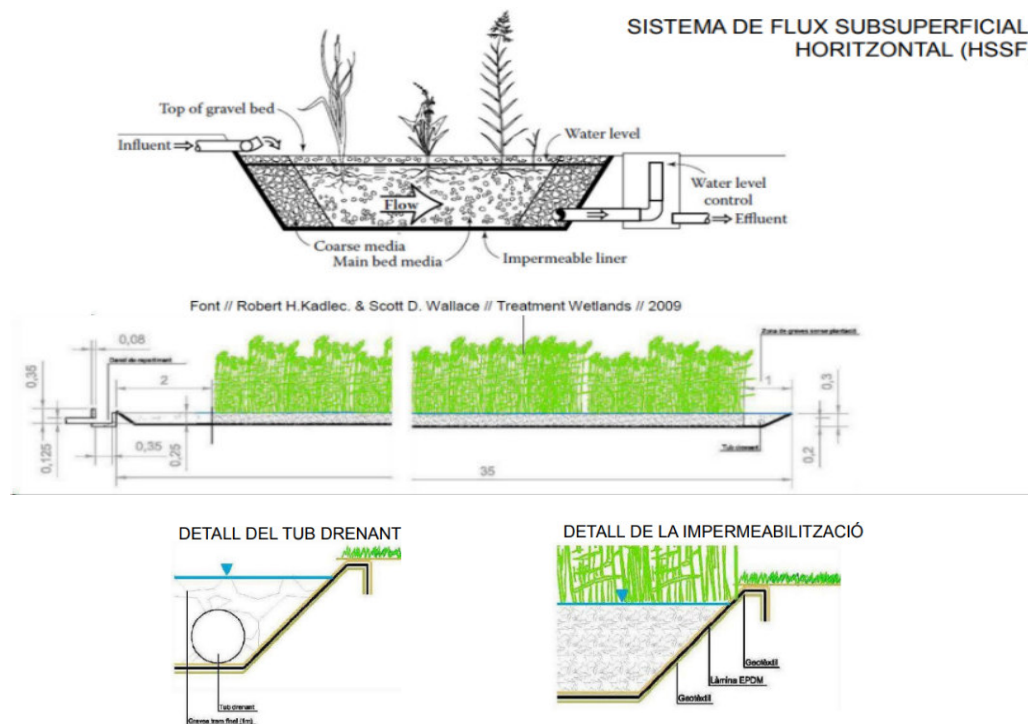
Els aiguamolls horitzontals estan composts pels diversos elements: 1) Estructures d'entrada de l'afluent; 2) Impermeabilització del fons i laterals, ja sigui amb làmines sintètiques o argila compactada; 3) Estrat granular de graves; 4) Vegetació emergent típica de zones humides (per exemple, 70% *Phragmites australis* i 30% *Iris pseudacorus*); 5) Estructures de sortida regulables per a controlar el nivell de l'aigua.

La pendent de la balsa ha de ser nul·la per tal de garantir una retenció de l'aigua suficient per afavorir la fixació de nitrogen i fòsfor, i és recomanable que l'aigua sigui subsuperficial (per sota les graves) per reduir el contacte amb persones, animals i la presència de mosquits.

La vegetació i la grava proporciona una superfície per formar una pel·lícula bacteriana. L'activitat bacteriana degrada la matèria orgànica de l'aigua residual, facilita l'absorció per part de la vegetació, facilita la transferència d'oxigen i controla el creixement d'algues perquè limita la penetració de llum. Les plantes proporcionen oxigen als bacteris per la seva respiració i activitat, alhora que els bacteris aporten diòxid de carboni per la fotosíntesi de la planta, establint-se una simbiosi entre els bacteris de l'aigua residual i el sistema radicular de les plantes.

L'aigua que surt del tractament de llacunatge estarà en molt bones condicions físico-químiques per ser alliberada al torrent, però si és emmagatzemada i bombejada (amb energia solar o elèctrica) a cotes superiors -si fos necessari-, també podria ser reutilitzada per regar prats i cultius, per l'enjardinament de les infraestructures turístiques, pels vàters, per tasques de neteja i inclús un cop clorada, per altres usos agro-ramaders.

EXEMPLE: Sistema de depuració d'aigües residuals (Sorolla et al., 2018)





Basses de llacunatge amb estrat de graves, amb i sense aigua estancada

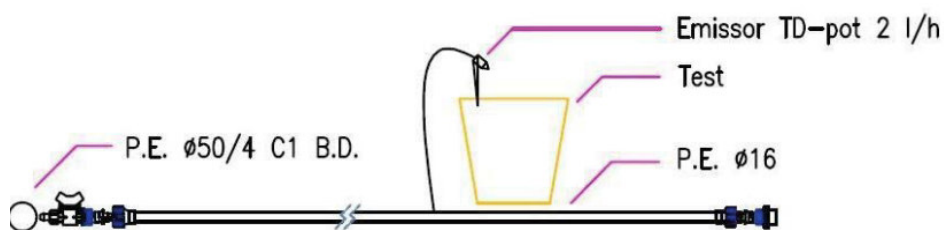
B.4) Implementació del reg gota-gota per minimitzar les pèrdues d'aigua

El regadiu de plantes per horta, producció de plantés de jardineria o per jardí particular o d'equipaments, tradicionalment s'havia fet amb reg per inundació o a l'estesa, com es deia abans. Posteriorment, s'ha transformat, en general, en el sistema de reg per aspersió clàssic -amb aspersors de llarg abast. El reg, en general, suposa un consum d'aigua molt més alt que el consum d'aigua de boca. La justificació tècnica principal de la transformació del sistema de reg d'aspersió ve donada per l'estalvi de l'aigua obtingut amb un reg localitzat de gota a gota. Per exemple, el consum d'aigua d'una infraestructura dedicada a la jardineria pot tenir un consum de fins a 20.000 m³/any, consum que podria reduir-se quasi a la meitat (s'estima que podria gastar-se 11.700 m³/any) si el sistema d'irrigació per aspersió fos de gota a gota.

El reg per aspersió suposa una pèrdua d'escorrentia >75% i, per tant, tot just s'aprofita el 25% de l'aigua utilitzada. En canvi, amb el reg per gota a gota, hi ha un estalvi d'aigua molt significatiu ja que s'aprofita fins a un 90% de l'aigua. Aquest estalvi és degut a que el reg del gota a gota aplica el 100% de l'aigua a la superfície de la planta i s'evita el 100% de les pèrdues d'aigua per l'efecte del vent durant el reg i per l'efecte paraigües de plantes altes; finalment, evitem el 90% de pèrdues d'escorrentia durant el reg. Els inconvenients que cal tenir presents són, entre d'altres, el cost per muntatge, desmuntatge i manteniments habituals per evitar incrustacions, ruptures i obturacions en general. També cal tenir present que l'aigua de reg, a nivell físic de partícules, ha de tenir 21,5

vegades més alt el nivell de filtratge que el sistema de reg amb aspersió, donats els passos interns dels emissors (2,8 mm x 0,13 mm). Les diferències extremes de temperatura, com les gelades de l'hivern, poden malmetre el sistema i, per tant, el disseny del reg ha de adaptar-se a l'emissor turbulent i cal evitar l'emissor de membrana (auto-compensant o anti-drenant). Per garantir una qualitat d'aigua cal tractar-la amb filtratge de sorra i anelles (R. Miralpeix & M. Miralpeix, 2018).

EXEMPLE: Detall del lateral de reg i els emissors (R. Miralpeix & M. Miralpeix, 2018)



C. Gestió de la connectivitat ecològica

Amb la finalitat d'incrementar la longitud de connectivitat ecològica dels torrents de l'àrea de distribució real o potencial del tritó del Montseny, cal eliminar o modificar les infraestructures viàries que han modificat el llit natural dels torrents i rieres i impedeixen la lliure circulació de la fauna aquàtica.

El més desitjable, o ideal, quan estem davant d'un camí de desembosc abandonat o molt poc utilitzat, és la restauració total del curs fluvial i, per tant, l'eliminació del pas de vehicles sobre el torrent. Quan per interessos diversos o per voluntat de la propietat cal mantenir el camí per sobre el curs fluvial, en general, les intervencions consistiran en: a) retirar els àrids acumulats a la llera per passar directament per sobre, b) treure els tubs de desguàs en el cas que n'hi hagin, c) recuperar el curs natural del torrent, d) construir un pont per passar els vehicles i alhora permetin la continuïtat natural al torrent. Per dimensionar el pont caldrà realitzar un estudi hidrològic, amb la finalitat d'obtenir els cabals màxims del curs fluvial en diferents períodes de retorn - 10, 25, 100 i 500 anys-. El càlcul dels cabals s'ha de realitzar seguint la guia tècnica de l'Agència Catalana de l'Aigua "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local".

Caldrà aplicar tres criteris generals: 1) Adaptar tant com es pugui les seccions hidràuliques de les obres de fàbrica a les dimensions actuals de les lleres i així evitar produir estretaments. 2) Adequar la pendent de la llera, modificada per les actuals obres de drenatge, a la pendent natural. 3) Disposar d'unes seccions hidràuliques que, com a mínim, siguin les mateixes que les existents actualment. Per recuperar la connectivitat fluvial i ecològica dels torrents i rieres es proposen diferents tipologies d'actuació, en funció de la utilitat i envergadura del camí, la tipologia de vehicles que hi podran passar, i els interessos de la propietat.

C.1) Eliminació de pas de vehicles sobre el torrent

Els camins de desembosc en desús haurien de ser eliminats i restaurar la llera dels torrents refent les pendents i els marges originals. Caldria retirar les terres i material que s'hi ha abocat com a conseqüència del trànsit de maquinària i vehicles. El mateix caldria fer amb camins que serien utilitzats en futures campanyes forestals i que en el moment d'utilitzar-los podrien ser operatius instal·lant, de manera temporal, planxes de ferro o bigues travesseres (de ferro o de troncs).



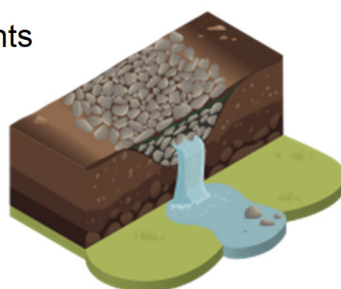
Procés de recuperació de la connectivitat ecològica d'un torrent (abans, durant i un cop finalitzada l'actuació)

C.2) Modificació del pas de vehicles en camins o pistes

Els camins de xarxa viària bàsica que són utilitzats freqüentment i impedeixen la connectivitat ecològica quan passen per sobre un torrent o riera, hauran de modificar-se. El procediment seria, en primera instància, retirar tot el material que en el seu moment, per permetre el pas de vehicles per sobre, es va aportar sobre la llera per omplir-la. Un cop recuperat el perfil original del curs fluvial, per permetre de nou el pas de vehicles, es proposen 3 tipus de passos en funció de la intensitat d'ús de la via, del cabal del curs fluvial i de l'orografia del terreny: pas amb pedres filtrants, pont de volta, i pont de secció plana.

En torrents i rieres amb un cabal baix i temporal ($< 3 \text{ L/s}$) es podria pensar en un pas amb pedres filtrants, però en torrents i rierols amb un cabal constant de mitjana entitat ($> 3 \text{ L/s}$) i on es poden produir torrentades important, cal preveure la construcció del pont que tingui en compte els períodes de retorn.

C.2.1) Pas amb pedres filtrants



Aquest pas seria adequat per torrent de petita envergadura, que són de caràcter temporal o amb cabals reduïts, on les torrentades són absents o de baixa intensitat, on no hi ha presència de peixos (que requereixen una mínima de columna d'aigua constant), i on la fauna aquàtica present es pot desplaçar per les fissures i la corrent d'aigua subsuperficial.

L'adequació del pas consistiria en que un cop netejat de material el llit del torrent i recuperat el seu estat inicial, es depositarien en el llit del torrent grans blocs de pedres (seria molt recomanable que fossin del mateix indret on es fa l'actuació). Es col·locarien els blocs grans a la part baixa i les pedres de mides més petites en els estrats superiors. A la part superficial, i abans de depositar graves fines per anivellar la superfície, caldria instal·lar una malla filtrant per evitar el pas de sediments fins i reduint així l'aportació de material que podria obturar les fissures entre les pedres depositades al torrent. Sobre aquest capa

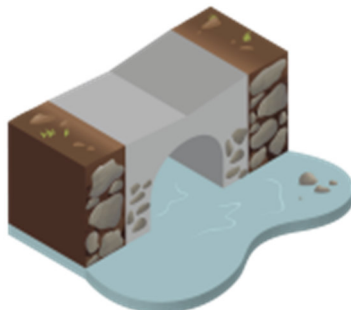
de graves s'instal·laria l'última capa de pedres planes, que són les que faciliten el pas de vehicles per sobre la infraestructura generada sobre el torrent.

A la part alta del pas, per on entra l'aigua del torrent, seria recomanable, si fos possible, crear una bassa àmplia que faria la funció de reduir la velocitat de l'aigua, retenir sediment del torrent, i facilitar una futura neteja de sediments per reduir l'obturació de les fissures existents entre els blocs de pedres.



Procés de construcció d'un pas de pedres filtrants (abans, durant i un cop finalitzada l'actuació)

C.2.2) Pont de volta

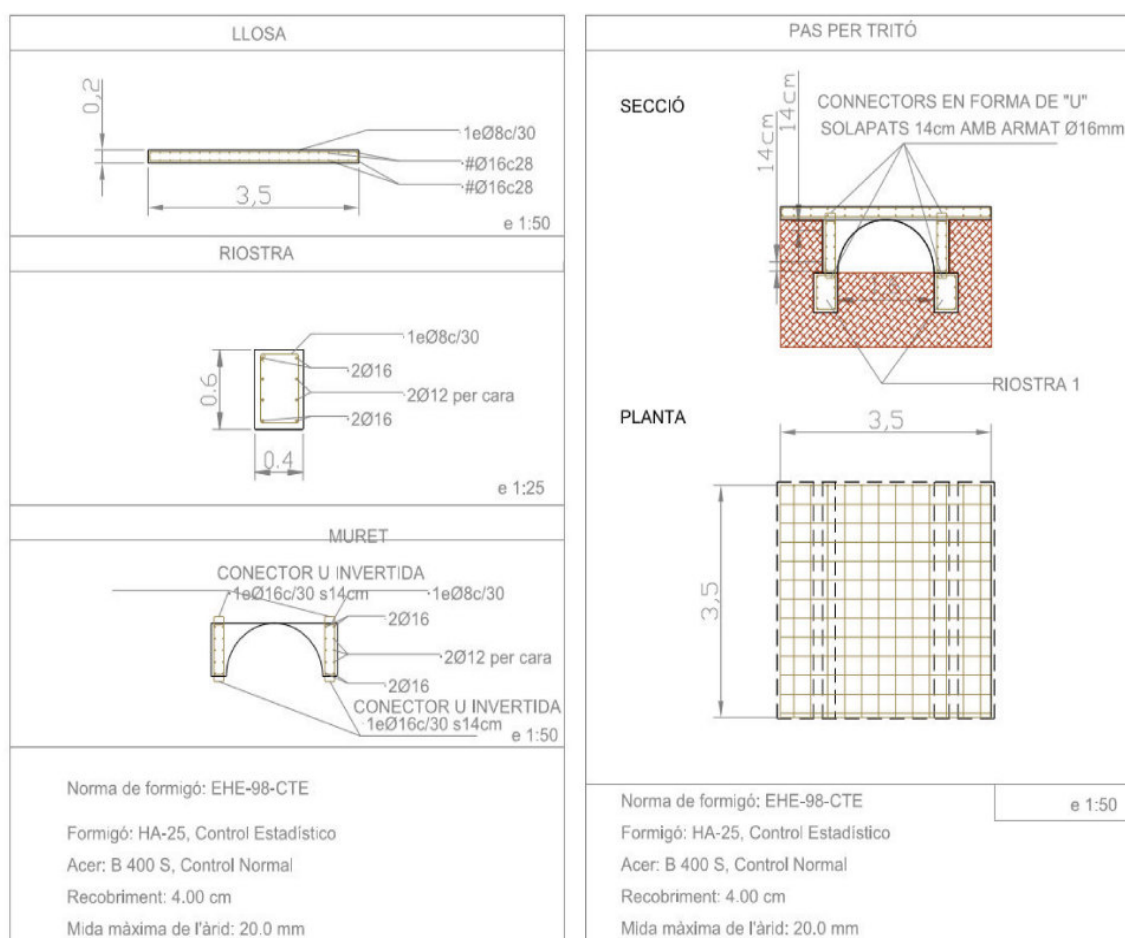


La primera acció consistiria en retirar tot el material que es va aportar al llit del torrent quan (en el passat) es va adequar el pas de vehicles. Aquest material s'ha de retirar evitant que baixi riera avall i reduint al màxim l'aportació de sediments al curs fluvial. Les terres i àrids que s'extreguin podrien aprofitar-se per restaurar el camí a banda i banda del torrent, o bé transportar-les en altres indrets pròxims per a tasques de restauració; una última opció seria traslladar el material a una planta de tractament d'àrids o residus. S'han de prendre totes les mesures pertinents per evitar que l'acumulació d'aquests àrids o les aportacions al camí generin talussos inestables que aportin sediments al curs fluvial. Si fos necessari, es podrien construir trampes de sediments, palissades o krainers (exposat en l'apartat posterior) amb troncs i material vegetal de la zona.

Un cop dimensionada l'obertura del pont i retirat tot el material que s'hi havia aportat en el passat, s'hauran de construir les sabates i estreps de formigó armat sobre la que recolzarà un motlle -de fusta o de planxa de ferro- que constituirà l'encofrat on posteriorment s'abocarà el ciment armat. Aquestes obres s'adaptaran a la nova pendent de la llera i, per tant, la seva alçada anirà augmentant des de l'entrada de l'obra fins a la sortida.

A les entrades i les sortides de l'obra del pont, cal realitzar unes proteccions d'escullera sense formigonar, amb pedra del mateix indret (que s'hagi pogut treure de l'antic pas de vehicles) per protegir la part posterior dels estreps, a mode de petites aletes d'aproximadament 6 metres de longitud i adaptada a l'alçada de l'obra de drenatge.

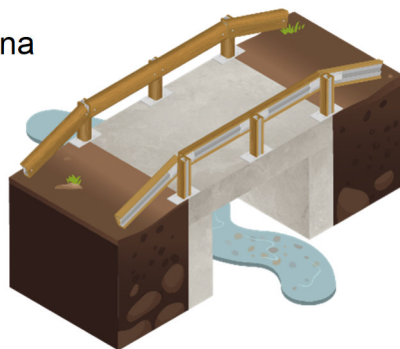
EXEMPLE: Detalls constructius d'un pont de volta sobre torrent (J. Argemi, PN Montseny, 2017)





Procés de construcció d'un pont de volta (abans, durant i un cop finalitzada l'actuació)

C.2.3) Pont de secció plana



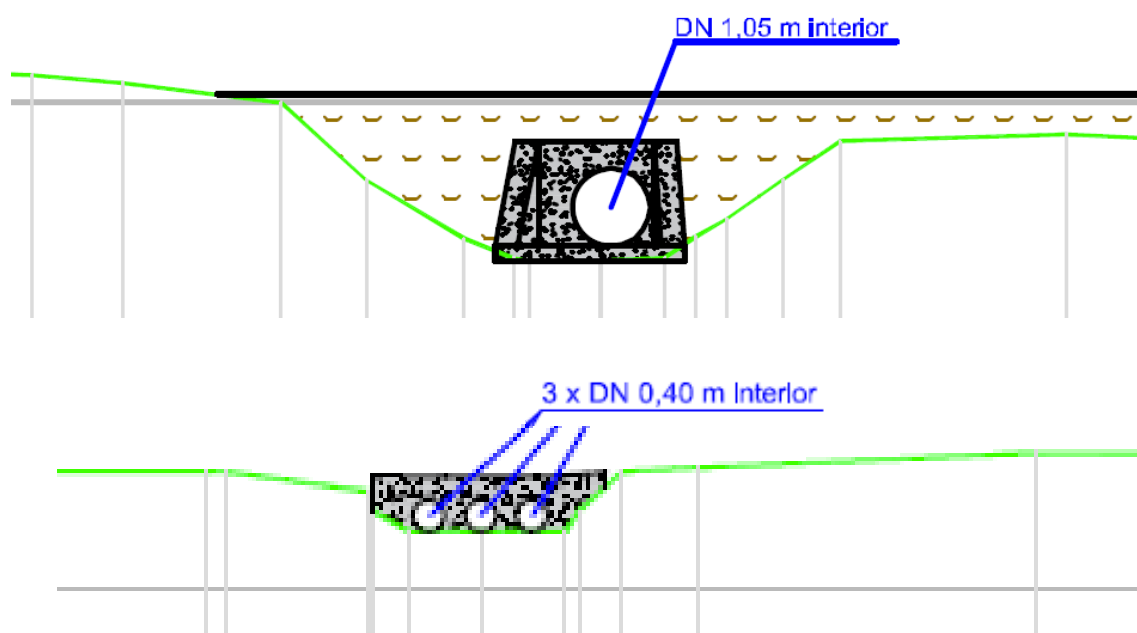
La primera acció consistiria en retirar tot el material que es va aportar al llit del torrent quan, en el passat, es va adequar el pas de vehicles. Aquest material s'ha de retirar evitant que baixi riera avall i reduint al màxim l'aportació de sediments al curs fluvial. Les terres i àrids que s'extraguessin podrien aprofitar-se per restaurar el camí a banda i banda del torrent o bé transportar-se a altres indrets pròxims per a tasques de restauració; com a última opció, podrien traslladar-se a una planta de tractament d'àrids o residus. S'han de prendre totes les mesures pertinents per evitar que l'acumulació d'aquests àrids o les aportacions al camí generin talussos inestables que aportin sediments al curs fluvial. Si fos convenient, caldria construir trampes de sediments, palissades o krainers amb troncs i material vegetal de la zona (exposat en l'apartat posterior). Un cop dimensionada l'obertura del pont i retirat tot el material que s'hi havia aportat en el passat, s'haurien de construir les diferents sabates i estreps de formigó armat, segons la inclinació del terreny i respectant el pendent original del torrent. Les sabates haurien de ser de diferents dimensions segons el tram de l'obra del pas d'aigua, i és on es recolzarien els estreps -que tindran un gruix aproximat de 30 cm- i on s'instal·laria la llosa de formigó.

S'aconsella que aquesta llosa fos prefabricada per evitar els treballs sobre el terreny de fabricació del formigó, de moviments de maquinària, de possibles vessaments indesitjats o de problemes amb el fraguat del material. Es proposa una llosa prefabricada de plaques alveolars, de 120x25 cm, amb una capa de compressió de formigó de 5 cm amb malla de filferro ("mallazo"). També cal preveure el reforç del recolzament de la llosa i els estreps, mitjançant un dau de formigó de 0,5x0,3 m en tota la longitud de l'obra de pas.

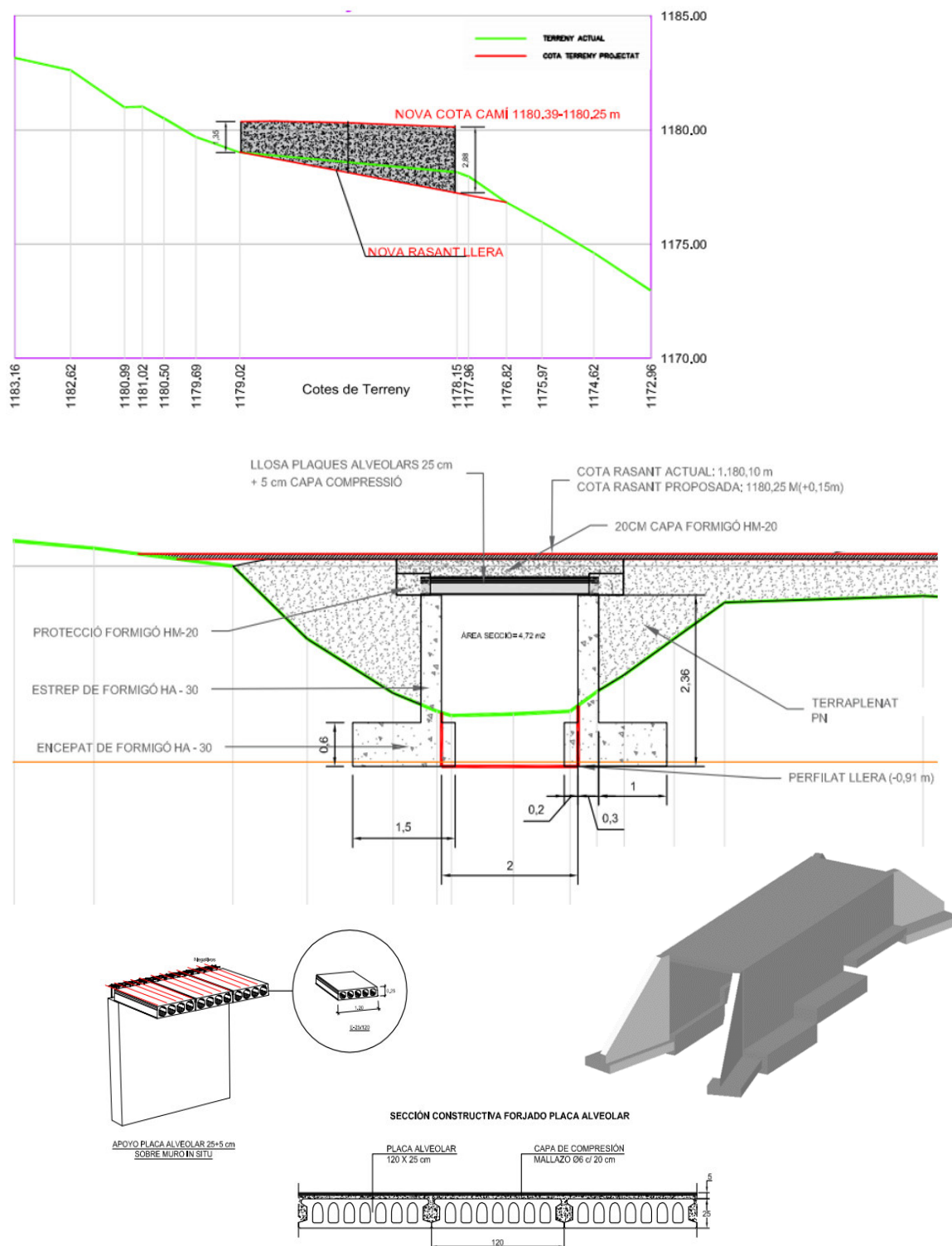
Aquestes obres s'adaptaran a la nova pendent de la llera i, per tant, la seva alçada anirà augmentant des de l'entrada de l'obra fins a la sortida. L'amplada de les obres de drenatge s'ha adaptat el màxim possible a l'amplada de la llera per tal d'evitar estretaments, i a l'alçada màxima que permet la cota del camí.

A les entrades i les sortides de l'obra del pont, amb pedra del mateix indret que s'ha pogut treure de l'antic pas de vehicles, cal realitzar unes proteccions d'escullera sense formigonar. D'aquesta manera, es protegiria la part posterior dels estreps a mode de petites aletes d'aproximadament 2 m de longitud i alçada adaptada a l'alçada de l'obra de drenatge.

EXEMPLE. Tipologies d'infraestructures viàries que impedeixen la connectivitat ecològica fluvial (Zapata et al. 2020)



EXEMPLE: Detalls constructius d'un pont de secció plana amb una estructura de murs de formigó recolzats sobre sabates corregudes que suporten una llosa alveolar que actua com a taulell (Zapata et al , 2020)





Octubre 2018



Juliol 2022



Abril 2018



Octubre 2020



Juny 2018



Febrer 2021

Exemples de diversos ponts de secció plana, abans i després de l'execució.

D. Gestió del bosc de ribera

Són nombrosos els estudis que demostren que el canvi global incideix negativament en l'hàbitat de ribera de l'àmbit mediterrani. Fins ara, la precipitació no ha mostrat una tendència clara en les recents dècades al NE de la península ibèrica (González-Hidalgo, et al., 2011), però la temperatura està incrementant-se arran del canvi climàtic (Vicente-Serrano et al., 2014) i en el Montseny s'ha observat un increment de 0,3° C per dècada a partir de mitjans del S.XX (Peñuelas & Boada, 2003). L'increment de temperatura motiva un augment de l'evapotranspiració de la vegetació (Wang, et al., 2012), fet que pot ser una de les causes de la reducció de cabals en els torrents. També el tipus de coberta del sòl té una influència destacable en els recursos hídrics i diversos estudis han demostrat que l'increment de la coberta forestal motiva una disminució del rendiment hídric (Bosch & Hewlett, 1982; Gallart & Llorens, 2004). Una reducció de la coberta forestal comporta un increment d'aquest rendiment hídric anual i aquest és major si es tracta de coníferes front un bosc perenne (Sahin & Hall 1996). La vegetació intercepta gran quantitat de pluja abans d'arribar al sòl, des d'un 18% (arbustos) fins a un 32% (bosc), que també té una forta incidència en la disponibilitat dels recursos hídrics (Llorens & Domingo, 2007).

Per tant, la gestió de la massa forestal de l'àmbit fluvial té una incidència directa sobre l'hàbitat riberenc i les actuacions forestals a nivell de la conca fluvial també incideixen en el curs fluvial de torrents i rieres.

Amb la finalitat de conservar i millorar l'estat de conservació de l'hàbitat de ribera del qual depèn totalment el tritó del Montseny, cal aplicar determinades bones pràctiques de gestió forestal com evitar l'erosió, i recuperar els espais oberts i boscos autòctons de la conca.

D.1) Consolidació de talussos

L'aportació de sediments a les lleres de torrents i rieres és una amenaça per la fauna aquàtica i en especial pel tritó del Montseny. Els processos erosius poden tenir diferents causes (obertura o repàs de camins, logística de l'explotació forestal, freqüentació de visitants o de macrofauna, desprotecció o pèrdua de sòl vegetal, etc.) que cal minimitzar o eliminar, canviant les activitats i pràctiques que provoquen els processos d'erosió.

Alhora que s'implementen unes noves i bones practiques ambientals, cal intervenir allà on hi ha processos d'erosió o està previst que hi hagi un aport de sediments a la llera del torrent. Per la consolidació de talussos deteriorats es proposen actuacions basades en la bioenginyeria; fent fagines, palissades, enreixat o entramats tipus Krainer.

D.1.1) Les fagines consisteixen bàsicament en la disposició de troncs i branques fixades amb estagues de fusta clavades al terra, en línies perpendiculars al pendent, per actuar com a trampes de sediments que puguin baixar per acció de la pluja o moviment de fauna.



Construcció de fagines i imatge d'una actuació finalitzada al febrer i després de sis mesos

D.1.2) Les palissades són estructures lleugerament inclinades formades per estakes clavades a terra i pals de fusta col·locats de forma horitzontal, per tal de retenir el sòl en talussos inestables o per impedir que esllavissades arribin a un camí o al torrent. És un sistema molt simple i eficaç, que sovint els mateixos sediments aportats van omplint la banda superior que facilita de germinació de llavors i la revegetació del talús. Normalment es fan amb tres o quatre línies de pals (idealment de castanyer, de 15-18 cm de diàmetre) delimitades frontalment per estakes de les mateixes característiques, col·locades cada 2 m i són de 1,5 m de longitud, quedant uns 0,6 m vistos. Si el terreny no permet l'ancoratge de les estakes una alternativa és utilitzar varilles de ferro corrugat (de 12 mm).



Procés de construcció d'una palissada i diferents exemples

D.1.3) L'enreixat viu, sobre el talús, esta format per troncs (preferentment de castanyer) de diàmetre entre 15 i 25 cm disposats formant una cel·la d'1 x 0,7 m sobre un talús de màxim 60°, units entre sí i ancorats a terra amb barres d'acer corrugat de diàmetre 12-14 mm i 1,2 m de llargària; el reblert dels buits amb terra de la pròpia excavació, col·locant estaques d'espècies arbustives autòctones amb capacitat de reproducció vegetativa.



Procés de construcció d'enreixat sobre talús



Consolidació del marge del torrent amb diverses tècniques d'enreixat i palissada

D.1.4) L'entramat Krainer és una estructura de fusta constituïda per un entramat de troncs (de 25 cm de diàmetre aprox.), que són clavats amb varilles i que formen càmeres que cal omplir de terra on es planten estagues vives o plantes en contenidor o, en el front de cada càmera, es col·loca un roll de fibra de coco d'alta densitat per retenir el sòl i alhora la humitat.



Procés de construcció d'entramat Krainer amb plantació de planta



Entramat Krainer sense terra ni plantació, recent fet i un any després

D.2) Restauració del bosc de ribera i dels hàbitats autòctons de la conca

En els últims cinquanta anys, a la península ibèrica s'ha observat una disminució dels cabals de rieres i rius, i està demostrat que en part és degut a l'expansió de matollars i boscos en àrees d'antics conreus (Begueria et al. 2003; Moran et al., 2010; Gallart et al. 2004; Lopez et al. 2011, 2006). Una conclusió simplista seria que és beneficiós reduir dràsticament el bosc, però aquesta afirmació és totalment errònia perquè el bosc ofereix importants beneficis ambientals, com la necessària captació de carboni (Nabuurs et al., 2003; Nadal et al., 2016), i alhora és la millor alternativa per la conservació de la biodiversitat que estem perdent (Navarro, 2012). Però és cert que el bosc influeix en la reducció dels cabals d'aigua anuals, degut als efectes de la intercepció de pluja per part dels arbres i del consum de l'aigua que redueix l'aigua retinguda al sòl i els límits de resposta de captació hidrològica (Gallart et al. 2002; Llorens et al. 2018). Per mitigar els efectes del canvi global cal millorar la gestió del territori amb estratègies de gestió forestal a nivell d'escala de conca i en l'ús de l'aigua, no només amb un consum més eficient, sinó també fent un ús més sostenible del territori (Lana et al., 2020).

La gestió forestal practicada en dècades passades al Montseny ha promogut en molts casos la desaparició del bosc de ribera i la plantació d'espècies exòtiques de ràpid creixement i més rentables econòmicament. Degut a l'impacte negatiu sobre la biodiversitat i sobre els cabals dels torrents, cal reduir o millor eliminar, les plantacions de coníferes i planifolis dins de l'espai fluvial, promoure la revegetació natural del bosc de ribera amb arbres i arbustos autòctons, i també és molt favorable anar substituint les plantacions en tota la conca, per espais oberts (que tenen una demanda molt més baixa d'aigua) o boscos amb espècies autòctones i on seria molt desitjable fer una gestió afavorint la seva futura maduresa.

El Parc Natural i Reserva de la Biosfera del Montseny és un espai de la Xarxa Natura 2000 i, per tant, hi ha l'obligació de mantenir els seus hàbitats i espècies d'interès comunitari, en un "Estat de Conservació Favorable" (DH.92/43/CEE). Això implica que la superfície dels hàbitats es mantingui o s'ampliï, que la seva estructura i funcions ecològiques també es mantinguin en el futur i que les seves espècies tinguin un bon estat de conservació. Per assolir aquests objectius, cal promoure un tipus de gestió forestal integrada i sostenible, que potenciï la biodiversitat dels boscos, afavorint la diversitat estructural, funcional i d'espècies, i per tant promovent la presència d'arbres vells i la presència de fusta morta. En definitiva, cal aplicar bones pràctiques de gestió forestal per compatibilitzar l'extracció de recursos amb la millora de l'estat de conservació de l'espai fluvial.

EXEMPLE: Bones pràctiques forestals que cal promoure en l'àmbit del Montseny (Vayreda&Comas, 2021)

- Promoure actuacions forestals que permetin el manteniment o millora de l'estat de conservació favorable de l'hàbitat i la capacitat d'adaptació al canvi climàtic.
- Fomentar la conservació i l'augment de les formacions vegetals naturals de ribera (vernedes i altres boscos de ribera afins).
- Estimular la conservació i la recuperació de la vegetació herbàcia associada a les riberes, present en les àrees d'inundació més freqüents de la llera i dels marges fluvials.
- Implementar la no intervenció (o gestió passiva) en el cas que hi hagi un rodal de bosc amb un elevat grau de maduresa o de qualsevol bosc autòcton divers, si està a menys de 50 m d'un torrent o a menys de 100 m de una riera.
- Potenciar la diversitat d'espècies arbòries i arbustives, en especialles que produeixen fruits.
- Evitar les estassades del sotabosc, perquè és la vegetació més efectiva per evitar l'erosió del terreny.
- Recuperar els espais oberts i pastures per tal d'afavorir un paisatge amb diversitat d'hàbitats, però sempre respectant el bosc autòcton amb riquesa d'espècies, en especial en pendents pronunciades i els indrets de fàcil erosionabilitat.
- Reconvertir el bosc regular a bosc irregular o semiregular
- Allargar el torn de tallada i el nombre d'arbres de mida gran, afavorint i mantenint una certa proporció d'arbres de mida gran fins al límit de la seva longevitat.
- Planificar actuacions de baixa intensitat però més continuades en el temps (5-8 anys entre actuació i actuació), que permetin valorar resultats i aplicar una gestió adaptativa, és a dir, reprogramar actuacions futures en base a resultats obtinguts.
- Generar fusta morta de grans dimensions en peu i a terra (sense trossejar) de diferents espècies (fora de la ribera i, si és possible, combinar fusta de coníferes i de planifolis), sempre que no sigui una espècie acompanyant, escassa i/o d'interès faunístic.
- Eliminar mecànicament (tallant o anellant) espècies exòtiques. Si són molt abundants i formen grups de diversos individus cal programar la seva eliminació en diferents etapes.
- Evitar les plantacions amb espècies forestals exòtiques o que estiguin fora de la seva àrea de distribució natural, i promoure l'eliminació progressiva de les existents, en especial en capçaleres dels torrents, en les zones de protecció i de recàrrega dels aqüífers i dins de l'espai fluvial.
- Disposar la branca dels arbres tallats, transversalment a la pendent, fent fagines fixades amb estakes, per reduir processos d'erosió durant i després de les actuacions forestals.

EXEMPLE: Bones pràctiques de gestió d'arbres de ribera de mida excepcional (Vayreda&Comas, 2021)

- Els arbres vius de ribera (verns, freixes, etc.) de grans dimensions tenen un valor per si mateixos i s'han d'identificar i intentar gestionar adequadament per tal de mantenir-los vius i físicament estables el major temps possible. Si cal alliberar-los de competència preferentment es farà eliminant 1 o 2 arbres veïns que no siguin de ribera (alzina, faig). Si la morfologia de la ribera és tancada i de fons de vall, l'eliminació estratègica d'un únic peu veí del vessant pot alliberar molta competència per la llum.
- En la selecció de l'arbre veí a eliminar cal observar la geomorfologia de la riba on s'assenta l'arbre per tal que en eliminar-lo no la desestabilitzi provocant la mobilització de sediments dins la llera alterant, ni que sigui temporalment, el funcionament hidrogeomorfològic del sistema fluvial. Això és especialment important en els torrents situats a les capçaleres on la complexitat de l'orografia fa que pugui ser més inestable perquè els processos erosius són més agressius.
- Anellar el competidor en comptes de tallar-lo (sobretot si és una conífera exòtica) pot ser una bona opció quan el que es pretén és un alliberament i una entrada de llum més progressius. Si s'actua sobre més d'un veí es poden combinar les dues opcions: tallar i anellar.
- Si són peus de rebrot, típicament verns, es pot fer selecció de tanys eliminant tots els rebrots més petits i deixant el peu més alt i vigorós.

EXEMPLE: Bones pràctiques de les espècies acompanyants en bosc de ribera millorar el títol per ser es explícit amb el contingut (Vayreda&Comas, 2021)

- En boscos de ribera qualsevol espècie típica arbòria de ribera es considera espècie acompanyant (vern, avellaner, freixe, àlber...) i per tant s'han de mantenir i, eventualment, alliberar-los de competència.
- Se segueixen considerant espècies acompanyant les que no són de ribera però són igualment poc comunes (teix, grèvol, cirerer, trèmol...) i per tant s'han de mantenir i alliberar encara que estiguin a la ribera o al seu marge.
- No s'alliberaran espècies arbòries, ni arbòries de port baix, que es considerin pioneres a menys que es consideri que poden tenir un paper ecològic rellevant en el funcionament del riu (p. e., salzes situats a les ribes que fixen sediments i ajuden a la creació de basses).
- L'alliberament d'aquestes espècies només s'ha de considerar quan es tracta d'una espècie poc comuna en el tram de riu on s'actua. Només s'alliberarà quan tingui un cert port (> 3 m d'alçada) i capçada desenvolupada i recte.
- L'alliberament ha de generar una obertura del dosser suficient com per permetre prou entrada de llum i que dependrà del temperament de l'espècie. És preferible alliberar-la tallant alguna espècie no de ribera (alzina, faig, castanyer, sobretot si està a la ribera o dins la llera...) orientada a sud respecte al peu alliberar.

Igual que en la resta de l'àmbit mediterrani, en el Montseny el canvi climàtic està motivant un augment de temperatures, que incrementa l'evapotranspiració de la vegetació i per tant motiva una demanda major d'aigua que afecta als recursos hídrics de la conca. L'increment de la cobertura forestal que s'ha donat en tot el massís del Montseny en l'últim segle, agreujat per les plantacions de coníferes, està contribuint a la reducció dels cabals dels torrents i rieres del massís.

En l'àmbit del Life Tritó Montseny s'han promogut la tallada de rodals de bosc que eren plantacions d'arbres exòtics (*Pseudotsuga menziesii*, *Pinus ponderosa*, *P. sylvestris* and *Cedrus sp*) i que retenen volums important d'aigua que no arriba al torrent o rieres. En l'obertura d'espais motivats per la tallada, s'han promogut les espècies autòctones presents i es gestionaran facilitant la revegetació natural o, en altres casos, es mantindran com espais oberts per la pastura o per salvaguarda la seva biodiversitat de flora i fauna associada.

En l'àmbit d'actuació del bosc de ribera s'han afavorit espècies típiques d'aquest hàbitat, com ho són el vern (*Alnus glutinosa*), el saüc (*Sambucus nigra*), el freixa (*Fraxinus excelsior*) o l'avellaner (*Corylus avellana*). Aquestes són espècies vinculades als processos ecològics de l'hàbitat de ribera i entre altres funcions generen nutrients pels consumidors primaris i regulen les condicions fisicoquímiques de l'aigua.



Tallada de plantació Douglas per afavorir espècies autòctones com el freixa



*Evolució de l'hàbitat després de la tallada (novembre 2018) d'una plantació de *P.menziesii* dels anys setenta, amb la revegetació d'arbres de ribera autòctons (juliol 2022)*

E. Accions complementàries a la gestió de l'hàbitat, per conservació del tritó del Montseny

Ahora que s'executin accions per millorar l'hàbitat de ribera, també cal promoure altres accions que incideixen indirectament en la conservació del hàbitat de ribera i la seva biodiversitat. Posteriorment i breument s'exposen algunes d'elles, que haurien de coordinar-se amb les actuacions sobre el territori exposades anteriorment. Aquestes accions complementàries a la gestió de l'hàbitat de ribera s'exposen en cinc apartats, que són:

- E.1) Gestió de les poblacions de tritó del Montseny
- E.2) Seguiment i recerca
- E.3) Bioseguretat
- E.4) Educació i divulgació ambiental
- E.5) Planificació, avaluació, gestió adaptativa

E.1) Gestió de les poblacions de tritó del Montseny

E.1.1) Poblacions insitu. La gestió de les poblacions naturals ha de ser totalment passiva, amb l'única excepció de trobar individus que per malaltia o lesió tinguin una probabilitat de supervivència molt baixa. En aquests casos, aquests individus haurien de ser traslladats als centres de cria en captivitat per tal d'impedir la seva mort i augmentar la capacitat reproductora d'aquests centres.

E.1.2) Poblacions exsitu. Degut a l'alt risc d'extinció de poblacions naturals, és necessari la creació de noves poblacions, ampliant així l'àrea de distribució geogràfica i paral·lelament el nombre d'individus. Donat que les poblacions naturals de l'espècie es troben ja en un estat de conservació compromès, els individus a alliberar en els nous hàbitats han de provenir necessàriament d'un programa de cria en captivitat.

E.1.3) Programa de cria en captivitat. Al 2007 es va iniciar el programa de conservació exsitu de tritó del Montseny i de la seva cria en captivitat. El programa és un èxit, es manté una població en captivitat (tal i com recomana la UICN per espècies en perill crític de conservació) i s'obté una producció anual d'exemplars suficient per crear noves poblacions, respectant els dos llinatges morfològic-genètics que ens ha donat el procés evolutiu.

E.1.4) Programa d'introducció. Per crear noves poblacions ha estat necessari dissenyar una planificació basada en la disponibilitat d'hàbitat potencial que pugui tenir les condicions òptimes per l'espècie. També cal preveure el nombre de tritons a alliberar per tal d'aconseguir una població viable i efectuar un posterior monitoratge de les noves poblacions. Tot això ha de permetre poder aplicar una gestió adaptativa i corregir desviacions o problemes no previstos. L'objectiu final d'aquest programa és ampliar la distribució geogràfica de l'espècie. Per tant, l'ampliació geogràfica està subjecte a la capacitat de produir animals en els centres de cria i a la disponibilitat de torrents que presentin bones condicions ambientals per allotjar una nova població de tritó del Montseny.



Centre de cria de Pont de Suert



Procés de marcatge previ a l'alliberament



Alliberament de tritons del Montseny en torrents amb bones condicions d'hàbitat de ribera

E.2) Seguiment i Recerca

La gestió del patrimoni natural i en especial quan es tracta d'una espècie en perill d'extinció com ho és el tritó del Montseny, ha d'estar fonamentada en el coneixement objectiu i rigorós de la biologia de l'espècie i dels seus requeriments ambientals. Malgrat el coneixement sobre el tritó del Montseny s'ha incrementat força des de la seva identificació al 2005, les incògnites sobre aquesta espècie encara són moltes i resoldre-les és bàsic per la seva correcta gestió. Per tant, cal continuar aprofundint en el coneixement de la seva biologia, promovent projectes de recerca de caire multidisciplinari, així com mantenir el seguiment de les seves poblacions, per confirmar hipòtesis científiques sobre les quals basar les mesures de gestió actuals i futures.

En la gestió per conservar el patrimoni natural, cal aplicar una gestió adaptativa basada en els resultats positius o negatius de les accions realitzades i poder redirigir la gestió per assolir els objectius definits. Per fer-ho, és imprescindible fer un seguiment periòdic de la resposta del medi natural durant i després de les intervencions i, alhora, executar un programa de seguiment i recerca de les espècies objectiu, que en el cas que ens ocupa seria el tritó del Montseny (com demografia, genètica o distribució geogràfica) i les variables ambientals de l'hàbitat (cobertura arborea, erosió, o hidrologia entre d'altres)



EXEMPLE: Programes de seguiment i recerca del medi biòtic

Monitoratge de les poblacions naturals del tritó del Montseny

<u>Objectiu</u>	Diagnosticar l'estat de conservació de l'espècie
<u>Mètode</u>	Mostreig nocturn de tota la distribució geogràfica de les poblacions naturals. Localització d'individus, geolocalitzats i sexats visualment
<u>Àmbit temporal</u>	Primavera i tardor. Periodicitat anual. Avaluació quadriennal
<u>Variables de referència</u>	Abundància relativa, percentatge d'ocupació i índex de connectivitat

Monitoratge de les poblacions reintroduïdes de tritó del Montseny

<u>Objectiu</u>	Avaluar l'èxit de les reintroduccions
<u>Mètode</u>	Mostreig nocturn de les poblacions introduïdes. Captura d'individus per identificar, mesurar i posteriorment alliberar
<u>Àmbit temporal</u>	Primavera i tardor. Periodicitat anual. Avaluació quadriennal
<u>Variables de referència</u>	Mida poblacional, proporció de sexes, percentatge d'ocupació i evidència de reproducció in situ

Monitoratge de patologia poblacional dels amfibis

<u>Objectiu</u>	Avaluar l'estat de salut de les poblacions
<u>Mètode</u>	Presca de mostres de teixit i frotis per fer anàlítica de malalties infeccioses emergents, de poblacions naturals i introduïdes
<u>Àmbit temporal</u>	Primavera i tardor. Periodicitat anual. Avaluació anualment
<u>Variables de referència</u>	Presència o absència de patologies i nombre d'individus afectats

Monitoratge genètic de tritó del Montseny

<u>Objectiu</u>	Conèixer les fluctuacions de la variabilitat genètica
<u>Mètode</u>	Presca de mostres de teixit i frotis de poblacions naturals i introduïdes
<u>Àmbit temporal</u>	Primavera i tardor. Periodicitat anual. Avaluació quadriennal
<u>Variables de referència</u>	Heterozigositat, nombre d'al·lels privats, diversitat genètica

EXEMPLE: Programes de seguiment i recerca del medi abiòtic

Monitoratge de la massa boscosa

<u>Objectiu</u>	Avaluar l'estat de conservació del bosc autòcton
<u>Mètode</u>	Riquesa d'espècies autòctones, abundància i distribució, grau de maduresa. De la ribera i la conca
<u>Àmbit temporal</u>	Periodicitat anual. Avaluació quadriennal
<u>Variables de referència</u>	Núm. espècies, diversitat, Ha hàbitat, índex de maduresa, microhàbitat

Monitoratge de l'hàbitat de ribera

<u>Objectiu</u>	Avaluar les comunitats de fauna aquàtica (macroinvertebrats i peixos)
<u>Mètode</u>	Riquesa i diversitat d'espècies (autòctones i introduïdes), distribució i abundància
<u>Àmbit temporal</u>	Periodicitat anual. Avaluació quadriennal
<u>Variables de referència</u>	Núm. espècies, diversitat, ubicació

Monitoratge hidrològic

<u>Objectiu</u>	Establir un règim de cabals i valorar la seva dinàmica temporal
<u>Mètode</u>	Cabals, nivells piezomètrics i dades de meteorologia
<u>Àmbit temporal</u>	Periodicitat diària. Avaluació anual
<u>Variables de referència</u>	L/s de cabal, L/m ² de pluja, Temp. aigua i ambiental, Humitat relativa, M. profunditat del nivell piezomètric

E.3) Bioseguretat

Com s'ha exposat en l'anterior apartat d'amenaques, un dels factors més alarmants de la crisi de la biodiversitat mundial és la ràpida expansió de malalties infeccioses, i aquesta amenaça afecta directament al tritó del Montseny. Malalties com la quitridiomicosis són letals per aquest amfibi endèmic del Montseny i, per tant, cal prendre les mesures necessàries per evitar que aquestes infeccions entrin en el massís. Per evitar la introducció de les malalties infeccioses en l'espai natural del Montseny i, en especial, en tot l'àmbit de distribució del tritó del Montseny, caldrà establir mesures concretes: les accions vinculades a l'extracció d'espècies exòtiques hauran de disposar dels permisos pertinents i dels protocols establerts per la seva eliminació.



Aplicació del protocol de bioseguretat tant al material com a la maquinària

EXEMPLE: Accions de bioseguretat

Control d'activitat herpetològiques i Eliminació de poblacions exòtiques

<u>Objectiu</u>	Evitar l'entrada de malalties infeccioses i eEliminar les poblacions d'amfibis exòtics
<u>Mètode</u>	Vigilància i extracció manual o amb mètodes químics
<u>Àmbit temporal</u>	Condicionat la fenologia de l'espècie objectiu
<u>Variables de referència</u>	Núm. incidències , Núm. exemplars extrets / presents

Protocol de desinfecció de treballs científic-tècnics

<u>Objectiu</u>	Evitar l'entrada involuntària de malalties infeccioses
<u>Mètode</u>	Formació del personal autoritzat (treballadors del Parc, científics, educadors...) vinculats a medis humits (basses, torrents, rieres, rius, mulladius, etc.) Netejar i desinfectar (amb Virkon o similar) tot el material personal i comú que entra en contacte amb l'aigua
<u>Àmbit temporal</u>	Tot l'any
<u>Variables de referència</u>	Presència / Absència de malalties

Protocol de desinfecció d'obres

<u>Objectiu</u>	Evitar l'entrada involuntària de malalties infeccioses
<u>Mètode</u>	Formació dels operaris que executen obres en medis humits (basses, torrents, rieres, rius, mulladius...) Netejar i desinfectar (amb Virkon o similar) tot l'equipament personal, material i maquinària, abans i després de l'activitat
<u>Àmbit temporal</u>	Tot l'any
<u>Variables de referència</u>	Presència / Absència de malalties

Conscienciar sobre els riscos de les malalties infeccioses i la introducció d'exòtiques

<u>Objectiu</u>	Evitar l'entrada involuntària de malalties infeccioses
<u>Mètode</u>	Educació, divulgació, conscienciació d'escolars, estudiants, visitants, residents i empreses
<u>Àmbit temporal</u>	Tot l'any
<u>Variables de referència</u>	Núm. d'escolars, visitants informats directament. Núm. de campanyes de divulgació

E.4) Educació i divulgació ambiental

L'educació ambiental i els processos participatius són línies de treball destinades a informar i involucrar a col·lectius humans (escoles, naturalistes, esportistes, propietaris, empresaris, universitaris, ecologistes, etc.) en la gestió de la conservació de la natura i, en especial, a tenir una actitud activa i positiva envers el tritó del Montseny i els ambients humits en general. La implicació de la societat en la conservació de la natura és imprescindible per revertir la situació de declivi general i constant de la biodiversitat, i si a nivell local, es vol ser eficient amb les polítiques i accions que cal implementar per no perdre biodiversitat al Montseny i millorar, l'estat de conservació dels hàbitats i espècies més vulnerables.



Exemples d'accions de divulgació i educació

Conscienciar sobre el delicat estat de conservació de la natura

<u>Objectiu</u>	Incrementar la demanda social per conservar la biodiversitat i afavorir l'activisme mediambiental
<u>Mètode</u>	Tríptics, reportatges, articles de divulgació, xarxes socials, plafons, conferències, xerrades informatives
<u>Àmbit temporal</u>	Tot l'any
<u>Variables de referència</u>	Núm. d'accions d'informació. Núm. de receptors

Implicació social per la conservació de la natura

<u>Objectiu</u>	Fomentar la participació social en processos de decisió i accions directes de conservació
<u>Mètode</u>	Processos participatius de debat, accions de voluntariat, tríptics, reportatges, articles, xarxes socials, conferències, xerrades,...
<u>Àmbit temporal</u>	Tot l'any
<u>Variables de referència</u>	Núm. d'accions d'informació. Núm. de receptors

Educació ambiental

<u>Objectiu</u>	Promoure la consciència ambiental entre els infants i joves
<u>Mètode</u>	Programa "El Montseny a l'Escola", conferència a instituts i universitats
<u>Àmbit temporal</u>	Tot l'any
<u>Variables de referència</u>	Núm. de centres, escolars, alumnes i universitaris participants

Divulgació ambiental

<u>Objectiu</u>	Promoure la consciència ambiental a la societat. Informar al col·lectiu naturalístic
<u>Mètode</u>	Actualitzar WEB del Life Tritó Montseny
<u>Àmbit temporal</u>	Trimestral
<u>Variables de referència</u>	Núm. de visites i consultes

Formació tècnica

<u>Objectiu</u>	Implicar a gestors forestals en les bones pràctiques ambientals
<u>Mètode</u>	Donar a conèixer el Manual de Bones Pràctiques Forestals a propietaris, gestors forestals i rematants de fusta. Acords de Custòdia amb la propietat privada
<u>Àmbit temporal</u>	Tot l'any
<u>Variables de referència</u>	Núm. de professionals i propietaris implicats

E.5) Planificació, avaluació, gestió adaptativa

Un pla de gestió per a una espècie en estat crític de conservació, ha de ser una planificació dinàmica que a mesura que s'actualitzi i analitzi la informació sobre l'espècie i la gestió de l'hàbitat, ens permeti actuar en conseqüència i continuar o modificar la gestió en curs.

Les poblacions d'amfibis experimenten fluctuacions al llarg del temps, sent necessari doncs seguiments de llarga durada per tal de detectar tendències poblacionals clares. Per tant, és convenient preveure avaluacions a mig termini (que podrien realitzar-se de forma quadriennal). Amb la mateixa finalitat, cal planificar una avaluació de l'hàbitat, en especial l'àmbit fluvial i els seu bosc de ribera.

Per assegurar un correcte desenvolupament del Pla de gestió de l'hàbitat del tritó del Montseny es requereix d'una correcta planificació, que compleix amb els estàndards de qualitat en la gestió per a la conservació (Arrechea et al., 2011).

En el procés de planificació s'ha de comptar amb:

- Un marc legal i suficient de capacitat de gestió.
- Comptar amb un registre d'actuacions i decisions
- Garantir l'ús de la millor informació disponible.
- Assegurar el suport institucional.
- Assegurar el suport social.
- Comunicar i difondre els resultats.

Per definir la planificació que ha de seguir l'execució del Pla, cal assegurar-se que es contempla:

- La identificació d'objectius generals a assolir a llarg termini.
- La diagnosi dels problemes als quals pretén donar resposta l'estratègia de conservació.
- La formulació d'objectius específics en cadascun dels àmbits d'actuació.
- La definició d'un pla d'acció definint quines són les actuacions previstes.
- El disseny d'un pla de seguiment del desenvolupament del pla de gestió.

En el procés d'avaluació, caldrà identificar si el pla establert té clar l'objecte de conservació i els objectius que es pretenen assolir a llarg termini, així com la identificació dels problemes que es pretenen resoldre mitjançant la definició de les accions i la seva execució. Es preveu així que aquestes accions produeixin uns resultats que han de contribuir a resoldre els problemes diagnosticats. No obstant, el programa d'avaluació permet redefinir els objectius en un procés de gestió adaptable.

Per tal de garantir una correcta avaluació del pla, és recomanable valorar de manera continuada les accions que s'estan desenvolupant i, per tant, cal preveure el següent:

- Verificar que els indicadors sobre l'estat de conservació de l'espècie es registren adequadament.
- Incorporar les dades obtingudes al Sistema d'Informació del parc natural.
- Valorar el desenvolupament de les accions d'acord amb el pressupost i terminis previstos i validar la disponibilitat de la documentació justificativa.
- Documentar i justificar els canvis sobre els plantejaments inicials del pla.
- Difondre els resultats del seguiment i de l'avaluació del projecte entre els membres de l'equip de treball i tot el personal del parc natural.
- Redactar les memòries pertinents de resultats i avaluació de desenvolupament del projecte.

IV. BIBLIOGRAFIA

- Amat, F. 2004. Distribució del tritó pirinenc a la Conca de la Tordera, Parc Natural del Montseny. Informe inèdit, pp 17.
- Amat, F. 2010. Seguiment i actuacions de conservació de les poblacions de tritó del Montseny i d'altres amfibis i els seus hàbitats, a la Reserva de la Biosfera i Parc Natural del Montseny: 2010. Informe inèdit, pp 25.
- Amat, F. 2017. Technical report. D2 Action (LIFE15 NAT/ES/000737): Life Tritó Montseny: Final report 2017, pp 45.
- Amat, F. & Carranza, S. 2005. Estudi demogràfic del tritó del Montseny *Calotriton arnoldi* al Parc Natural i Reserva de la Biosfera del Montseny. Informe inèdit, pp 27.
- Amat, F. & Carranza, S. 2006. Aproximació a l'evolució i biologia del tritó del Montseny. In Monografies del Montseny / 21 (Pladevall, A. Ed.). Editorial El Ciervo, Barcelona, 165-193.
- Amat, F. & Carranza, S. 2011. Opportunistic predation of salamandra larvae (*Salamandra salamandra terrestris*) by the Montseny brook newt (*Calotriton arnoldi*). Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia 19, 66-69.
- Amat, F., Oromí, N., Sanuy, D. & Carranza, S. 2015. Sexual dimorphism and age structure of the Montseny newt (*Calotriton arnoldi*). Amphibia-Reptilia 36, 245-252.
- Anton, M., Arola, J., Cristóbal, J., Guinart, D., Gómez, J., Herrando, S., Pié, G., Salvat, A., Soler, J., Solórzano, S. & Vicens, N. 2014. Pla de conservació del Parc Natural del Montseny. Reserva de la Biosfera. Diputació de Barcelona.
- Arrechea, E., Vidal, I., Hernández, J., Vela, A., Álvarez, F., Rozas, M. Diego, F., Vicens, J., Bejarano, L., Guinart, D., Simón Martínez, M. & Atauti, J.A. 2011. Guía de aplicación del estándar de calidad en la gestión para la conservación de espacios protegidos. Manual09. EUROPARC-España.
- Beguiría, S.; López-Moreno, J.I.; Lorente, A.; Seeger, M.; García-Ruiz, J.M. 2003 Assessing the effect of climate change and land-use changes on streamflow in the central Spanish Pyrenees. Ambio, 32, 283–286.
- Carranza, S. & Amat, F. 2005. Taxonomy, biogeography and evolution of *Euproctus* (Amphibia: Salamandridae), with the resurrection of the genus *Calotriton* and the description of a new endemic species from the Iberian Peninsula. Zoological Journal of the Linnean Society 145, 555–582.
- Carranza, S. & Martínez-Solano, I. 2009. *Calotriton arnoldi*. In: IUCN 2013. 2013 IUCN Red List of Threatened Species Version 2013.1. www.iucnredlist.org.
- Gallart, F.; Llorens, P.; Latron, J.; Regüés, D. 2002. Hydrological processes and their seasonal controls in a small Mediterranean mountain catchment in the Pyrenees. Hydrol. Earth Syst. Sci., 6, 527–537.
- Gallart, F.; Llorens, P. 2004. Observations on land cover changes and water resources in the headwaters of the Ebro catchment, Iberian Peninsula. Physics and Chemistry of the Earth., 29(11–12), 769–773.

Garcia, P. 2022. instal·lació de dipòsits per a la recuperació d'aigües pluvials i d'escorrentia pel subministrament d'un càmping a Fogars de Montclús. Informe Life Tritó Montseny.

García-París, M., Montori, A. & Herrero, P. Amphibia. Lissamphibia. Fauna Iberica 24. MNCN-CSIC, 639 pp.

Gomà, J., Múrria, C. 2019. Estudi dels ecosistemes aquàtics del Montseny, en el marc del Life Tritó Montseny i del seguiment i recerca de la biodiversitat dels hàbitats riberencs del Parc Natural i Reserva de la Biosfera del Montseny. Informe Life Tritó Montseny.

Guinart, D.; Solórzano, S.; Amat, F.; Grau, J.; Fernández-Guiberteau, D.; Montori, A. 2022. Habitat Management of the Endemic and Critical Endangered Montseny Brook Newt (*Calotriton arnoldi*). Land, 11, 449. <https://doi.org/10.3390/>

Lana-Renault, N., Morán-Tejeda, E., Moreno de las Heras, M., Lorenzo-Lacruz, J., López-Moreno, N. Land-use change and impacts. Water resources in the mediterranean region (2020) 257-296.

López-Moreno, J.I.; Vicente-Serrano, S.M.; Moran-Tejeda, E.; Zabalza, J.; Lorenzo-Lacruz, J.; García-Ruiz, J.M. 2011. Impact of climate evolution and land use changes on water yield in the Ebro basin. Hydrol. Earth Syst. Sci., 15, 311–322..

Llorens, P.; Gallart, F.; Cayuela, C.; Roig-Planasdemunt, M.; Casellas, E.; Molina, A.J.; Moreno-de-las-Heras, M.; Bertran, G.; Sánchez-Costa, E.; Latron, J. . 2018. What have we learnt about Mediterranean catchment hydrology? 30 years observing hydrological processes in the vallcebre research Catchments. Geogr. Res. Lett, 4, 475–502.

Miralpeix, M. & Miralpeix, M., 2018. Estudi per la transformació del sistema de reg del cultiu de plantes en contenidor existent i de l'aprofitament de les aigües pluvials i escorrentia dels camps. Informe Life Tritó Montseny.

Montori, A. & Pascual, X. 1981. Nota sobre la distribución de *Euproctus asper* (Dugès, 1852) en Catalunya: Primera localidad para el macizo del Montseny. *Publicaciones del Departamento de Zoología* 6, 85-88.

Montori, A., Campeny, R. 1991. Situación actual de las poblaciones de tritón pirenaico, *Euproctus asper*, en el macizo del Montseny. Boletín de la Asociación Herpetológica Española 2, 10-12.

E. Morán-Tejeda, A. Ceballos-Barbancho, J.M. Llorente-Pinto, J.I. López-Moreno, 2012. Land-cover changes and recent hydrological evolution in the Duero Basin (Spain), Reg. Environ. Chang. 12,17–33.

Nabuurs, G.J.; Schelhaas, M.J.; Mohren, G.M.J.; Field, C.B. 2003. Temporal evolution of the European Forest sector carbon sink 1950-1999. Glob. Change Biol., 9, 152–160

Nadal-Romero, Cammeraat, E., Perez-Cardiel, Lasanta, T. 2016. How do soil organic carbon stocks change after cropland abandonment in Mediterranean humid mountain areas? Sci. Total Environ. 566–567, 741–752,

Navarro, L.M., Pereira, H.M. 2012. Rewilding abandoned landscapes in Europe, Ecosystems 15, 900–912

Obach, L. & Pérez, A. 2020. Modificada d'adequació ambiental de la captació per al subministrament d'un càmping i d'una zona de lleure a Fogars de Montclús. Informe ACA.

Peñuelas, J. & Boada, M. 2003. A global-change induced biome shift in the Montseny mountains NE Spain. *Global Change Biology* 9, 131-140.

Sorolla, A., Mota, E., Rueda, I., Sorolla, G., Unzeta, C., Ribera, S. 2018. Avantprojecte per la millora ecològica de la gestió l'aigua al xalet i el càmping de Fontmartina. Naturalea. Informe Life Tritó Montseny.

Valbuena-Ureña, E., Amat, F. & Carranza, S. 2013. Integrative phylogeography of *Calotriton* newts (Amphibia, Salamandridae), with special remarks on the conservation of the endangered Montseny brook newt (*Calotriton arnoldi*). *PLOS ONE* 8(6), e62542.

Valbuena-Ureña, E., Soler-Membrives, A., Steinfartz, S., Orozco-terWengel, P. & Carranza, S. 2017. No signs of inbreeding despite long-term isolation and habitat fragmentation in the critically endangered Montseny brook newt (*Calotriton arnoldi*) *Heredity* 118: 424–435.

Valbuena-Ureña, E., Steinfartz, S. & Carranza, S. 2014. Characterization of microsatellite loci markers for the critically endangered Montseny brook newt (*Calotriton arnoldi*) *Conservation Genetics Resources* 6, 263-265.

Vayreda, J., Comas, L. 2021, Bones pràctiques forestals Montseny. Informe Life Tritó Montseny.

Zapata, P., & Francisco de Arriba, E. 2020, Projecte executiu de passos d'aigua en creuaments de pistes de la xarxa viària bàsica del Parc Natural del Montseny amb torrents situats en les conques hidrològiques protegides. PHILAE, Enginyeria de Projectes. Informe Life Tritó Montseny.