



**Diputació
Barcelona**



Font: Minuartia

Prospecció, proposta i validació de sistemes de compatibilització de punts d'acumulació d'aigua de prevenció d'incendis forestals amb animals terrestres i avifauna

Exp. núm. 2023/44251

Memòria final. Setembre 2024





**Diputació
Barcelona**

Prospecció, proposta i validació de sistemes de compatibilització de punts d'acumulació d'aigua de prevenció d'incendis forestals amb animals terrestres i avifauna

Exp. núm. 2023/44251

Memòria final. Setembre 2024

RESPONSABLE DELS TREBALLS DIPUTACIÓ DE BARCELONA

Oscar M^a Sánchez Santos, Cap de Secció de Prevenció d'Incendis Forestals. Oficina Tècnica de Prevenció Municipal d'Incendis Forestals i Desenvolupament Agrari.
Àrea d'Infraestructures i Espais Naturals.

EQUIP DE L'ASSISTÈNCIA TÈCNICA

Luis M. Fernández, biòleg. Màster en 'Biodiversidad y conservación animal'. Coordinador
Ferran Navàs, biòleg
Carme Rosell, doctora en biologia
Víctor Adorno, paisatgista
José María Velasco, doctor en enginyeria civil

COL·LABORACIONS I AGRAÏMENTS

A Jordi Padrós; a Ricard Casanovas, del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació; al personal de Bombers de la Generalitat (Departament d'Interior i Seguretat Pública) i del Grup d'Actuacions Forestals (GRAF, Departament d'Interior i Seguretat Pública); a Jordi Romeu, pilot d'helicòpters d'extinció d'incendis, i a Robert Rosell integrant del Parc de Bombers voluntaris d'Arbúcies.

Prospecció, proposta i validació de sistemes de compatibilització de punts d'acumulació d'aigua de prevenció d'incendis forestals amb animals terrestres i avifauna

Exp. núm. 2023/44251

Setembre 2024

ÍNDEX

1	Introducció.....	1
2	Antecedents.....	3
3	Metodologia	5
3.1	Recopilació d'informació tècnica sobre dispositius en ús	5
3.2	Proposta i validació de solucions	5
4	Opcions de tècniques i dispositius aplicats actualment	7
4.1	Basses	7
4.2	Dipòsits.....	11
5	Prescripcions tècniques per a dispositius d'escapament i altres mesures per evitar ofegaments de fauna en punts d'acumulació d'aigua.....	15
5.1	Basses	16
5.2	Dipòsits.....	20
5.3	Actuacions complementaries per reduir els riscos d'ofegament	25
6	Seguiment del conflicte i avaluació de l'efectivitat de les solucions	27
7	Bibliografia	28

ANNEX 1. Fitxes amb esborranys de projectes de mesures

1 INTRODUCCIÓ

Els incendis forestals suposen una important amenaça a la regió mediterrània, que s'incrementa any rere any per efectes associats al canvi climàtic (augment de les temperatures i disminució de precipitacions). La prevenció i la lluita contra aquests incendis s'ha convertit per tant en una prioritat per a les diferents administracions. Això comporta, entre altres mesures, la construcció i/o millora de punts d'acumulació d'aigua.

La Diputació de Barcelona té registrats 4.326 punts d'aigua a la xarxa bàsica per a la prevenció d'incendis forestals per tota la demarcació, que inclouen punts amb tipologies molt diferents, des d'hidrants fins a piscines particulars (DIBA, 2024). Entre ells, es registren 511 punts d'acumulació, que inclouen sobretot basses i dipòsits. Aquestes estructures, com també les destinades a finalitats agrícoles i ramaderes, i les infraestructures de transport d'aigua (recs i canals), poden suposar una amenaça per a la fauna silvestre, fonamentalment a causa dels ofegaments d'animals que s'hi produeixen. Les seves característiques dificulten o impedeixen poder sortir als animals que hi cauen dins, ja que en general es tracta d'estructures amb parets verticals o molt inclinades, de formigó, metàl·liques o revestides de materials impermeables altament relliscosos. Els animals accedeixen a aquests punts per beure aigua, o per altres raons, poden caure al seu interior i quan intenten nedar cap a la vora per sortir-ne es troben amb parets verticals o lliscants (molt rarament les basses i dipòsits estan totalment plens) i amb moltes dificultats per superar-les. En els diversos intents acaben esgotats i moren ofegats.

Si bé aquesta és una problemàtica àmpliament reconeguda, i que afecta en ocasions a espècies protegides i fortament amenaçades, no existeixen estadístiques suficients que permetin avaluar l'impacte d'aquests ofegaments sobre les poblacions de fauna silvestre. Les escasses dades disponibles se centren en grans infraestructures, com són els canals, on al llarg del seu recorregut tenen punts que disposen de reixes o altres elements on s'acumulen els cadàvers d'animals ofegats al llarg de grans distàncies. Per contra, obtenir dades sobre mortalitat en punts d'acumulació d'aigua, com són els dipòsits i basses per a la prevenció d'incendis, es molt més difícil. La diferent titularitat de tots aquests punts d'aigua comporta una dificultat afegida a la recollida sistemàtica de dades.

Tot i que no existeixen documents normatius que regulin l'obligació d'implementar dispositius d'escapament per evitar els ofegaments de fauna en aquests tipus de dipòsits i basses, com tampoc sobre les característiques que han de tenir els sistemes a incorporar-hi per facilitar l'escapament dels animals, es disposa de documents amb recomanacions (Generalitat de Catalunya, 2010; 2018; 2022) i s'han portat a terme experiències pilot en què s'han provat diverses solucions. Alguns dispositius s'han mostrat inefectius, mentre que altres poden suposar riscos per a la seguretat, especialment per als mitjans aeris, pel risc d'enganxament de mànegues-bomba de captació d'aigua, o helidipòsits (galledes externes d'immersió).

Per aquests motius, la Secció de Prevenció d'Incendis Forestals de la Diputació de Barcelona ha encarregat a Minuartia l'assistència tècnica per a realitzar una 'Prospecció, proposta i validació de sistemes de compatibilització de punts d'acumulació d'aigua de prevenció d'incendis

forestals amb animals terrestres i avifauna' (Exp. núm. 2023/44251), que té l'objectiu de definir prescripcions tècniques per a actuacions de reducció de mortalitat de fauna per ofegament en punts d'acumulació d'aigua per a la prevenció d'incendis forestals, garantint que no comportin riscos per a la seguretat dels mitjans d'extinció aeris. Es tracta bàsicament, de definir sistemes que permetin l'escapament i evitin l'ofegament de fauna en basses i dipòsits, però també s'aporten indicacions complementàries per evitar l'accés d'animals a aquestes estructures, en cas que no es puguin dotar dels mecanismes per reduir els riscos de mortalitat de fauna.

El document també va destinat a facilitar instruccions tècniques detallades i validades per experts, per a la seva incorporació als Plans de Prevenció d'Incendis Forestals Municipals i que podran ser objecte de finançament en la línia d'ajuts que atorga a ajuntaments i Associacions de Defensa Forestal (ADF).

2 ANTECEDENTS

La mortalitat no natural és una de les principals amenaces per a nombroses espècies de fauna salvatge. Si bé algunes de les fonts d'aquesta mortalitat estan millor documentades, no existeixen estudis exhaustius que permetin quantificar la magnitud i importància dels ofegaments de fauna en infraestructures d'origen antròpic. Cal dir que la major part d'estudis estan centrats en canals, i només alguns d'ells aporten dades sobre l'ofegament en dipòsits i basses de prevenció d'incendis.

Existeixen no obstant això, estudis que avaluen aquesta amenaça de manera directa, en infraestructures hidràuliques concretes o de manera indirecta, per exemple, mitjançant els registres de centres de recuperació de fauna. Entre els primers, per exemple, la Sociedad para la Conservación de los Vertebrados (SCV, 2000) va realitzar un estudi al llarg de 36 km en el Canal de les Deveses (Extremadura). En un total de 18 mostrejos al llarg d'un any van reportar un total de 1.406 vertebrats morts, destacant espècies com el gripau corredor (*Epidalea calamita*, n= 509), la tortuga d'estany (*Emys orbicularis*, n= 218) o el conill (*Oryctolagus cuniculus*, n= 63). També Peris & Morales (2004) van avaluar la mortalitat de mamífers en un canal de 24,1 km a Palència durant cinc anys. En aquest període van registrar un total de 538 mamífers ofegats, dels quals un 69,6% van ser bestiar domèstic i gossos. Entre els animals silvestres, el cabirol (*Capreolus capreolus*) va suposar un 22% dels animals ofegats, mentre que 11 espècies diferents van completar el 8,4% restant, entre els quals esmenta el senglar (*Sus scrofa*), la guineu (*Vulpes vulpes*) i el llop (*Canis lupus*). En un altre estudi, García (2009) va estudiar durant 13 mesos la mortalitat registrada en sèquies de reg recobertes de ciment (aproximadament uns 2 km de longitud) a la província de Salamanca. En aquest cas, es van registrar 134 vertebrats morts, essent el grup més afectat el dels amfibis (n= 96), seguit pels mamífers (n= 28). L'espècie més afectada va ser la granota verda (*Pelophylax perezi*) amb 83 exemplars registrats.

Pel que fa a dades procedents d'estudis de mortalitat registrada en centres de recuperació de fauna, cal destacar l'exhaustiu informe sobre mortalitat no natural de la Sociedad Española de Ornitología (SEO, 2023), que se centra en els ingressos d'ocells en aquests centres. Segons aquest estudi, en el període 2008-2018 van ingressar un total de 647 ocells per ofegaments a tot l'Estat, el que suposa un 0,49% dels ingressos per causa coneguda (0,40% del total d'ingressos). D'aquests, 28 són d'espècies catalogades com 'En perill d'extinció', 23 d'espècies 'Vulnerables' i 522 d'espècies incloses en el Llistat d'Espècies Silvestres en Règim de Protecció Especial (Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero). L'espècie més afectada va ser el voltor comú (*Gyps fulvus*, n= 83; 12,83%), seguit del duc (*Bubo bubo*, n= 64; 9,89%) i del xoriguer comú (*Falco tinnunculus*, n= 47; 7,26%). A nivell geogràfic, Catalunya presenta 48 registres (7,42%) dels quals 16 corresponen a la província de Barcelona (2,93%). Es desconeix, però, quin percentatge d'aquests ocells ofegats ho fou en punts d'acumulació d'aigua per a la prevenció d'incendis forestals.

En relació amb l'ofegament en dipòsits i basses objecte d'aquest anàlisi, no es disposa de dades publicades i a nivell de Catalunya, no existeix un registre unificat sobre animals morts per

aquesta causa (Ricard Casanovas, com. pers.). L'escassa informació disponible (inèdita, i a partir de diverses fonts) apunta a que els grups més afectat serien els carnívors -concretament guineu, teixó i fagina- i els ungulats -concretament senglar i cabirol- que, juntament amb els animals domèstics, suposarien la meitat del total d'animals ofegats. Els ocells, i en particular rapinyaires tant diürns com nocturns, són un altre dels grups més afectats, mentre que altres com ara rèptils o ratpenats, només apareixen molt puntualment.

Tampoc es té coneixement d'estudis que valorin en el seu conjunt la dimensió del problema (molts dels animals ofegats no són reportats), els riscos per a diferents espècies, o les causes per les quals es produeix l'ofegament. Per disposar de dades representatives sobre aquest conflicte -i sobre l'efectivitat dels dispositius de prevenció- seria indispensable monitoritzar en continu les basses i els dispositius. Són més complicats encara, els estudis experimentals amb animals, per analitzar el seu comportament, que en tot cas, haurien de complir els requeriments per a l'experimentació amb animals vius i estar validats per un Comitè Ètic d'Experimentació Animal.

3 METODOLOGIA

3.1 Recopilació d'informació tècnica sobre dispositius en ús

En una primera fase dels treballs s'ha realitzat una recopilació d'informació sobre els diferents tipus de dispositius d'escapament en punts d'aigua. S'han tingut en compte les recomanacions i els dispositius en ús a Catalunya, però també en altres parts de l'Estat, i a nivell internacional.

Cal destacar que la cerca no s'ha centrat únicament en basses i dipòsits, on la informació és més escassa. S'han considerat també les mesures de mitigació aplicades en canals, on la informació és molt més abundant, per avaluar la possibilitat d'adaptar aquestes solucions, o alguns aspectes d'aquestes, als punts d'acumulació d'aigua en els quals se centra el present treball.

La cerca de publicacions o informes inèdits que aportin informació sobre l'efectivitat de les diferents solucions a partir d'estudis d'avaluació de les mesures implementades, no ha aportat resultats rellevants.

Tant la Diputació de Barcelona com la Generalitat de Catalunya han publicat documents tècnics amb els criteris a seguir per a la construcció de punts d'acumulació d'aigua per a la prevenció d'incendis forestals, alguns dels quals inclouen recomanacions sobre dispositius d'escapament de fauna, i que s'han considerat com a punt de partida per a l'elaboració del treball. Concretament:

- 'Fitxes tècniques de les actuacions del Pla de Prevenció d'Incendis. Fitxa 1. Construcció de basses d'aigua' (DIBA, 2001).
- 'Guia tècnica. Característiques dels punts d'aigua de la xarxa bàsica d'incendis forestals' (Generalitat de Catalunya, 2010).
- 'Característiques dels punts d'aigua per a incendis forestals' (Generalitat de Catalunya, 2022).

I en particular destaca el document destinat exclusivament a les mesures per prevenir mortalitat de fauna, que constitueix una referència bàsica sobre la temàtica:

- 'Mesures per a evitar ofegaments de fauna a les basses i punts d'aigua' (Generalitat de Catalunya, 2018).

3.2 Proposta i validació de solucions

Per a la definició de les propostes de mesures s'ha partit de l'anàlisi de les solucions aplicades en diferents lloc i s'ha portat a terme la seva avaluació per criteri expert per definir aquelles més idònies per al context de l'àmbit d'estudi.

Les propostes que es presenten en aquesta memòria s'han diferenciat segons si són aplicables en basses (excavades en el sòl i recobertes per una làmina impermeabilitzant) o en dipòsits (metàl·lics o d'obra i construïts per sobre el nivell del terreny o semi-soterrats).

3.2.1 Criteris per a la selecció de mesures aplicables

Per a la selecció de les propostes aplicables s'ha tingut en compte els següents criteris:

- Que els dispositius a aplicar siguin segurs per a l'operació dels mitjans d'extinció aeris i terrestres.
- Que siguin compatibles amb els materials i elements constructius dels punts d'acumulació d'aigua, sense afectar la seva utilitat ni durabilitat.
- Que estiguin integrats visualment.
- Que tinguin un cost assequible i siguin fàcils de construir i replicables, per part de diferents proveïdors.

Totes les propostes d'actuacions compten amb evidències sobre la seva efectivitat, tot i que com s'ha dit, es veuen limitades per la manca de seguiments exhaustius.

3.2.2 Consultes amb personal del Cos de Bombers i altres vinculats a l'extinció d'incendis

Les recomanacions incloses en aquesta memòria han estat valorades conjuntament amb el personal tècnic de la Diputació de Barcelona, i a més, s'han realitzat consultes a personal del Cos de Bombers de la Generalitat (Departament d'Interior i Seguretat Pública) i a altres persones vinculades a l'extinció d'incendis i al manteniment de dipòsits.

En particular s'han realitzat consultes a personal del Cos de Bombers i del Grup d'Actuacions Forestals (GRAF) per conèixer la informació i directrius per part de Cos de Bombers en relació a rampes per evitar ofegaments de fauna. També s'han realitzat entrevistes a persones que participen en el manteniment de dipòsits d'acumulació d'aigua per a extinció d'incendis en el sector del Montseny i el Montnegre, on es disposa d'un alt nombre de dipòsits, i que han aportat informació d'interès sobre el seu manteniment i sistemes constructius. Finalment, també s'ha consultat a pilots d'helicòpters d'extinció d'incendis per contrastar quins aspectes consideraven importants per garantir la seguretat dels mitjans aeris, així com mostrar diferents opcions de rampes i conèixer la seva opinió.

Aquestes consultes han permès contrastar la seva visió sobre la viabilitat de les solucions que es proposen, i particularment, en relació amb els requeriments per permetre que els mitjans d'extinció puguin operar amb seguretat.

4 OPCIONS DE TÈCNiques I DISPOSITIUS APLICATS ACTUALMENT

A continuació es presenta informació sobre les tècniques i dispositius d'escapament de fauna en dipòsits i basses que actualment s'apliquen a Catalunya, així com els criteris i prescripcions tècniques que es recomanen.

En primer lloc es consideren els criteris tècnics recollits en els documents 'Fitxes tècniques de les actuacions del Pla de Prevenció d'Incendis. Fitxa 1. Construcció de basses d'aigua' (DIBA, 2001), 'Guia tècnica. Característiques dels punts d'aigua de la xarxa bàsica d'incendis forestals' (Generalitat de Catalunya, 2010), 'Mesures per a evitar ofegaments de fauna a les basses i punts d'aigua' (Generalitat de Catalunya, 2018) i 'Característiques dels punts d'aigua per a incendis forestals' (Generalitat de Catalunya, 2022) que tenen rellevància per als dispositius d'escapament de fauna d'aquests punts d'acumulació d'aigua.

4.1 Basses

- **Criteris constructius d'aplicació a Catalunya**

- **Tipus.** Dins de la xarxa bàsica de punts d'acumulació d'aigua per a la prevenció d'incendis forestals s'inclouen tant basses naturals, com basses artificials cobertes amb geomembrana. Les recomanacions incloses en la present memòria se centren únicament en les segones, ja que les primeres no suposen en general, riscos per a la fauna (Figura 1).
- **Talussos.** Segons els criteris tècnics, els talussos interiors d'aquestes basses han de ser com més llisos millor, tenir la màxima compactació i amb un pendent màxim de 63° (la relació a/b de la Figura 2A mai ha de superar el valor 2). Per sobre del talús s'instal·la una làmina geotèxtil per protegir la làmina de geomembrana utilitzada per impermeabilitzar la bassa (Figura 2B). Aquesta disposició fa que la superfície per la qual haurien de sortir els animals que caiguin a la bassa sigui altament reliscosa, la qual cosa impedeix la seva sortida.



Figura 1. Bassa d'acumulació d'aigua recoberta amb geomembrana. Aquest tipus de bassa suposa un risc d'ofegament per a la fauna, ja que la superfície és molt relliscosa i no els permet sortir. En aquest cas la bassa disposa de tancament perimetral, que evita l'accés d'animals de talla mitjana o gran, reduint el risc de mortalitat per caiguda i ofegament (Font: Minuartia).

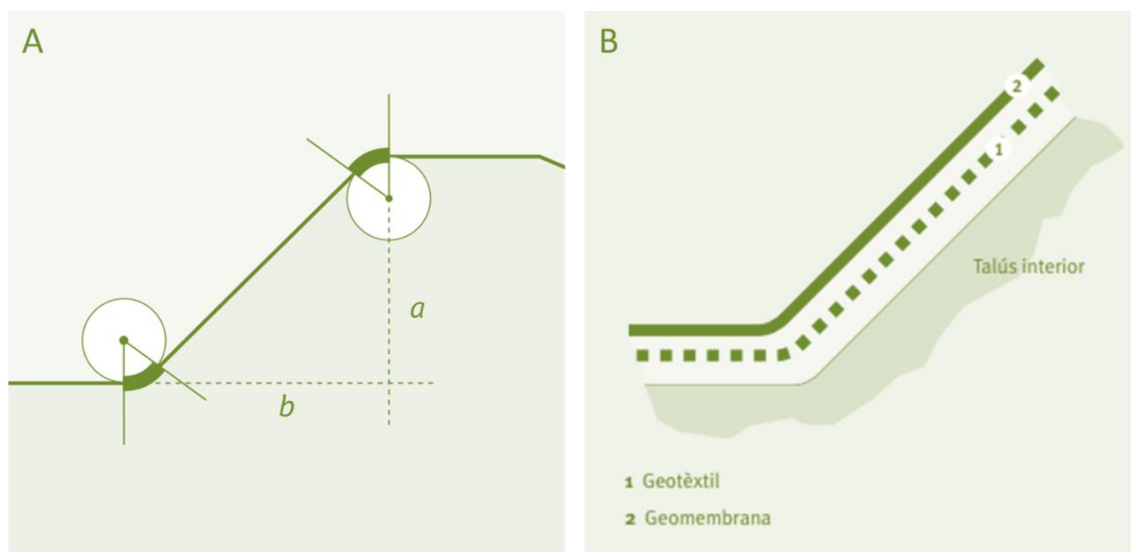


Figura 2. Pendent màxim que s'aplica actualment en els talussos interiors de les basses d'acumulació d'aigua: la relació a/b ha de ser inferior a 2, és a dir, inferior a 60° (A) i instal·lació del geotèxtil i la geomembrana en aquests talussos (B) (Font: DIBA, 2001).

- **Mesures en aplicació per facilitar la sortida de fauna**

- **Naturalització dels marges.** La xarxa de punts d'aigua de prevenció d'incendis forestals, recollits en els respectius Plans de Prevenció Municipals, redactats per la Diputació de Barcelona inclou algunes basses naturals (Figura 3) i també basses artificials amb marges naturalitzats, de pendents suaus i substrat natural, que permeten evitar riscos de caiguda i/o facilitar la sortida d'animals que puguin haver caigut.

Aquesta mesura normalment s'aplica en tot el perímetre de la bassa o s'implementa en un dels costats, o en sector concrets. La zona naturalitzada s'inicia al capdamunt del talús de la bassa i pot arribar a recobrir fins a uns 50 cm per sota de la superfície habitual de l'aigua, o bé la totalitat del talús fins al fons. La part emergida pot estar revegetada. El substrat d'aquesta naturalització es pot utilitzar com a protecció per a la geomembrana, si bé cal evitar que inclogui elements que puguin trencar-la (com arrels llenyoses o pedres angulosos).



Figura 3. Punts d'aigua naturals inclosos en la xarxa de punts d'aigua de prevenció d'incendis forestals i recollits en els respectius Plans de Prevenció Municipals, redactats per la Diputació de Barcelona. En aquests casos, si el pendent del talús no és molt elevat, els animals tenen poques dificultats a sortir-ne (Font: DIBA, 2024).

- **Recobriment dels talussos amb terra, grava o graveta.** Aquesta es una alternativa que permet l'estabilització dels marges, aportant una estructura més semblant a la natural. Per evitar que el material llisqui a causa del pendent, s'introdueix en geocel·les que es fixen al substrat fora de la geomembrana per evitar afectar la impermeabilització de la bassa. Si s'emplenen amb terra es pot promoure el creixement de vegetació herbàcia a les parts emergides, facilitant la integració amb l'entorn (Illana & Paniagua, 2018).

Igual que en la proposta anterior, quan no pot implementar-se aquesta solució en tots els talussos interiors, pot fer-se només en un dels laterals, o en sector concrets. En aquest cas, es recomana que aquest sector estigui revegetat per la part exterior de la bassa, ja que existeixen estudis que indiquen que això ajuda als animals a trobar els punts de sortida (Scheider & Wafel, 1978; Illana & Paniagua, 2018), com també s'ha comprovat en canals hidràulics (Minuartia, 2003), ja que ho interpreten com a refugi i es dirigeixen cap a aquesta vegetació.

- **Instal·lació de dispositius de sortida.** La solució més utilitzada en basses d'acumulació d'aigua és la instal·lació de dispositius de sortida aplicats al talús perimetral de la bassa. Es tracta de diversos tipus d'estructures, com ara tires de material rugós, o de tipus rampa o escala, que els animals que neden poden localitzar i utilitzar-los per sortir de la bassa. La major part d'informació sobre les poques proves realitzades amb aquests dispositius no aporten resultats concloents sobre la seva efectivitat (Figura 4). Tot i això, a partir de les experiències d'aplicació es destaquen els requeriments per a la seva

construcció, que es recullen en diversos documents i es resumeixen tot seguit (Generalitat de Catalunya, 2010; 2018; 2022; APAMCV, 2022):

- Que estiguin fabricades amb materials amb una densitat major que l'aigua, i/o que estiguin ben fixades a les parets, per evitar que surin i puguin comportar risc per als mitjans d'extinció d'incendis.
- Que tinguin la superfície rugosa, per facilitar la pujada dels animals.
- Que tinguin una amplada mínima de 50 cm, per garantir el pas dels animals més grans.
- Que no estiguin molt separades entre elles (com a màxim 25 m), especialment en basses de grans dimensions, per facilitar la seva localització per part de la fauna.



Figura 4. Diferents tipus de rampes de sortida instal·lats en basses d'acumulació d'aigua que compten amb revestiment de geomembrana. Totes aquestes opcions (i en particular A i B) poden tenir riscos pels mitjans aeris, si no es garanteix que estan totalment fixades al substrat, ja que poden ser desplaçades per les turbulències provocades pels mitjans aeris d'extinció (Fonts: FauNatura (A); APAMCV, 2022 (B); GREFA, 2018 (C); Projecte AQUILA a-LIFE (D)).

- **Construcció d'illetes i plataformes flotants.** Es tracta d'una actuació que no es considera adequada per a la seva aplicació en basses o dipòsits de petites dimensions; tampoc es recomana en làmines d'aigua més grans ja que pot comportar riscos d'enganxament per als mitjans aeris d'extinció. En basses de grans dimensions, i sovint no destinades a prevenció d'incendis forestals, també s'aplica la instal·lació de materials que constitueixen illes on poden descansar algunes espècies d'ocells -o altres animals

que caiguin a la bassa- i que en alguns cassos estan enllaçades per una passarel·la amb el perímetre de la bassa (Figura 5). Poden ser estructures fixes i subjectes a la base o estar constituïdes per plataformes flotants també ancorades. Algunes illetes poden disposar de certa cobertura herbàcia. Suposadament permeten que els ocells es posin a la vora de l'aigua, pràcticament a la mateixa alçada, i puguin beure més fàcilment, però els seus beneficis en la prevenció d'ofegaments de fauna es discutible, especialment en el cas d'illes no connectades amb les vores de la bassa. També s'ha apuntat que no són útils per a ocells que necessiten recórrer un cert espai abans d'aixecar el vol GADEN (2018). Per aquestes raons es consideren preferibles els dispositius de sortida d'altres tipus.



Figura 5. Illeta i plataforma flotant que permeten a l'avifauna accedir a l'aigua o descansar amb poc risc que puguin caure a l'aigua. Aquests sistemes no són efectius per a algunes espècies d'aus i poden suposar riscos per als mitjans aeris d'extinció (Font: Generalitat de Catalunya, 2022 (A); Illana & Paniagua, 2018 (B)).

4.2 Dipòsits

• Criteris constructius d'aplicació a Catalunya

- **Tipus.** Els dipòsits d'acumulació d'aigua per a la prevenció d'incendis poden ser elevats o semi-soterrats (Figura 6). Això té importància per al disseny de mesures de prevenció d'ofegaments perquè determina les espècies que poden caure en el seu interior. Mentre que els semi-soterrats són accessibles a tota mena de fauna, els elevats, en general, només són accessibles per a l'avifauna.

La major part de dipòsits són circulars, però també n'existeixen amb secció rectangular.

D'altra banda, el material del qual estan construïts els dipòsits elevats pot ser formigó o xapa metàl·lica recoberta amb una geomembrana impermeable. Aquests últims tenen una menor durabilitat (uns 10 anys) i, per aquest motiu, les recomanacions tant de la Generalitat de Catalunya com de la Diputació de Barcelona, són que tots els dipòsits de nova construcció siguin de formigó.

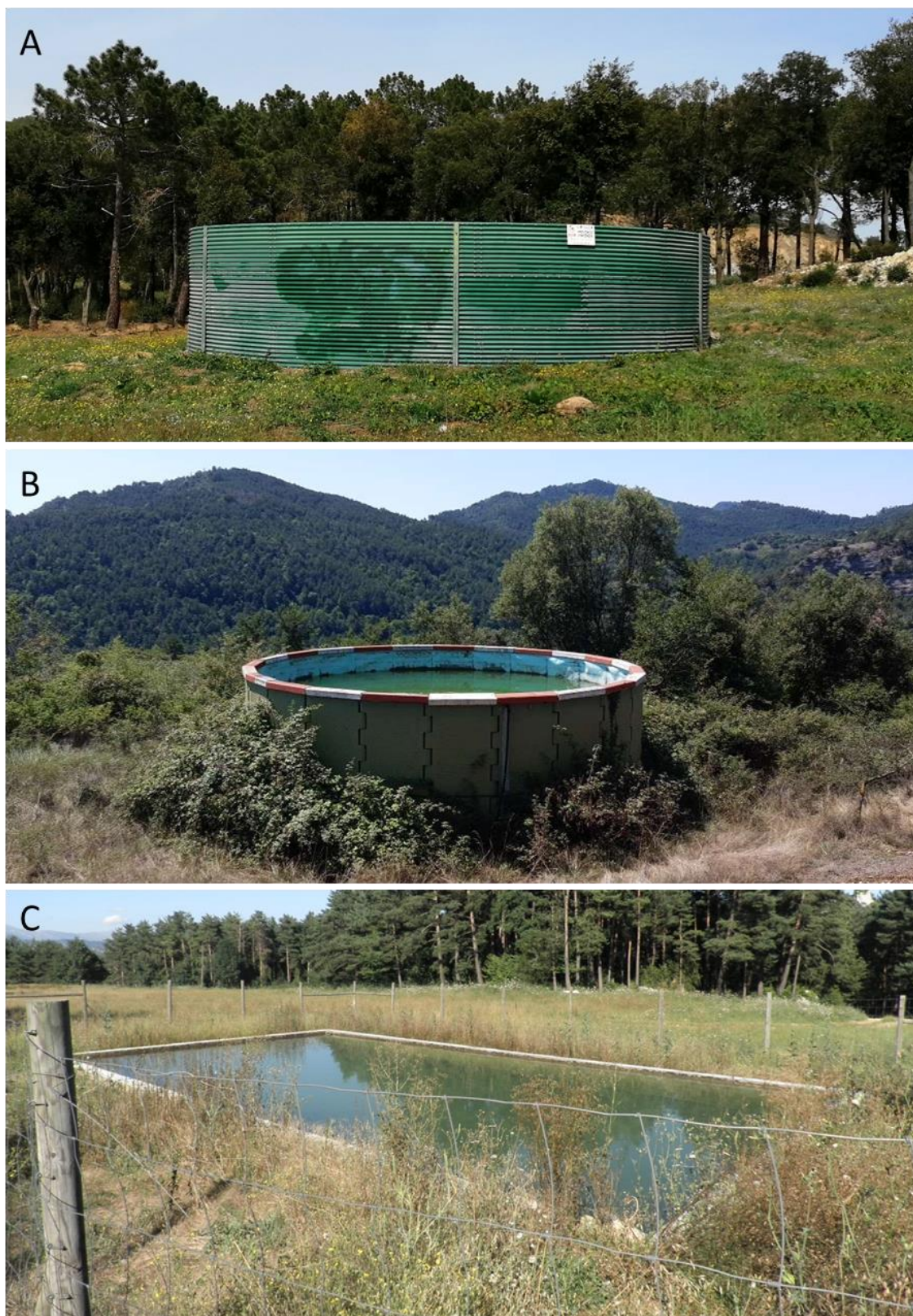


Figura 6. Dipòsits d'acumulació d'aigua inclosos en la xarxa de punts d'aigua de prevenció d'incendis forestals i recollits en els respectius Plans de Prevenció Municipals, redactats per la Diputació de Barcelona. A: dipòsit elevat metàl·lic, actualment desaconsellats, a causa de les altes necessitats de manteniment; B: dipòsit elevat de formigó; C: dipòsit semi-soterrat (Fotos: Minuartia (A) i DIBA, 2024 (B; C)).

- **Dispositius de sortida aplicats actualment**

- **Instal·lació de rampes de sortida.** L'única opció aplicada en dipòsits és la instal·lació de rampes que permeten la sortida d'animals que puguin caure al seu interior, si bé les característiques de les mateixes canvien depenent del tipus de dipòsit. Les rampes s'instal·len adossades al perímetre del dipòsit per evitar reduir la seva capacitat hidràulica i maximitzar la superfície d'aigua lliure per a les operacions dels serveis d'emergència.

Per als dipòsits de formigó s'utilitzen, en general, rampes del mateix material. S'han utilitzat tant estructures massisses, on la rampa està reblerta i arriba fins a la base del dipòsit, com altres buides per la part inferior de la rampa o que només disposen d'alguna estructura de suport. En el cas d'estructures buides per la part inferior, o composades per elements que no quedin ben subjectes, poden comportar riscos pels animals (poden quedar atrapats sota la rampa i morir ofegats) i també pels mitjans d'extinció -i particularment dels aeris-, ja que presenten risc d'enganxament de les galledes externes d'immersió o de mànegues de captació d'aigua.

En els dipòsits metàl·lics, generalment, s'instal·len rampes metàl·liques, o d'altres materials, ancorades a les parets i a la base del dipòsit. Aquestes rampes també presenten la problemàtica que s'hi poden enganxar els sistemes de captació d'aigua dels mitjans aeris i que els animals poden quedar-hi atrapats a sota sense saber trobar la sortida.

Les rampes instal·lades són tant de tipus simple, amb pendent cap a un sol costat, com de doble pendent (Figura 7). En el primer cas, un animal que està nedant seguint el perímetre del dipòsit es pot trobar sota la rampa o amb una paret vertical que obstaculitzi els seus moviments i tindrà molta dificultat a trobar la rampa de sortida. La rampa de doble pendent permet que la trobin els animals que naden en qualsevol sentit.

L'amplada mínima de les rampes sol ser de 40 cm en els dipòsits elevats (on només poden accedir aus) o de 50 cm si han de permetre també la sortida de fauna terrestre (APAMCV, 2022; Generalitat de Catalunya, 2022). Aquestes amplades, concordants entre els diferents documents consultats, estan estimades en base a criteri d'experts en els diferents grups de fauna, de manera que es garanteixi que els animals més grans de cada grup (fauna terrestre o ocells) puguin utilitzar-les.



Figura 7. Tipus de rampes de sortida instal·lats en dipòsits. Es mostren rampes de formigó (amb interior reblert o buit) i d'altres materials. En alguns cassos són simples i en altres de doble vessant. També es mostren tant rampes en dipòsits metàl·lics com de formigó. Els dissenys B, C i D poden suposar riscos per als mitjans d'extinció durant la càrrega d'aigua, ja que hi ha risc que les mànegues de captació o galledes externes d'immersió es quedin enganxades. A més, els animals poden quedar atrapats sota la rampa, dificultant-los trobar la sortida (Fonts: APAMCV, 2022 (A; C); SERBAL (B); Generalitat de Catalunya, 2018 (D)).

5 PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PER A DISPOSITIUS D'ESCAPAMENT I ALTRES MESURES PER EVITAR OFEGAMENTS DE FAUNA EN PUNTS D'ACUMULACIÓ D'AIGUA

En aquest capítol s'inclouen prescripcions tècniques per a la construcció de dispositius d'escapament i altres mesures per reduir els riscos d'ofegament de fauna en punts d'acumulació d'incendis que en tot cas es requereix que siguin:

- Segurs per a l'operació dels mitjans d'extinció aeris i terrestres.
- Compatibles amb els materials i elements constructius dels punts d'acumulació d'aigua, sense afectar la seva utilitat ni durabilitat.
- Integrats visualment.
- Amb cost assequible, fàcils de construir i replicables per part de diferents proveïdors.

A la Taula 1 s'indiquen les actuacions que es recomana aplicar en els punts d'acumulació d'aigua de prevenció d'incendis forestals per minimitzar la mortalitat de fauna, diferenciant les actuacions aplicables en punts de nova construcció i les que també són adequades per reduir conflictes en punts d'aigua ja existents.

Taula 1. Mesures aplicables per reduir els riscos d'ofegament de fauna en basses i dipòsits, en funció del tipus de punt d'acumulació d'aigua i de si ja està operatiu o es de nova construcció. S'indiquen en verd (●) les recomanades i en vermell (●) les que es desaconsellen pels riscos que poden suposar per a la fauna, riscos per als mitjans d'extinció o perquè s'ha demostrat que són poc efectius. També s'indiquen, en taronja (●) mesures complementàries que cal valorar específicament per la seva aplicació en casos particulars.

	Punts d'aigua existents	Punts d'aigua de nova construcció
Actuacions d'aplicació en basses		
Basses naturalitzades	●	●
Naturalització dels marges	●	●
Instal·lació de dispositius de sortida	●	●
Construcció d'illetes/plataformes flotants	●	●
Actuacions d'aplicació en dipòsits		
Instal·lació de rampes de sortida	●	●
Construcció d'illetes/plataformes flotants	●	●
Altres mesures complementàries		
Limitació d'accés: tancament perimetral	●	●
Punts d'abeurament alternatius	●	●

5.1 Basses

5.1.1 Creació de basses naturals

- Es una solució molt adequada, sempre que sigui possible, per al cas de basses de nova construcció, ja que no suposen un risc d'ofegament per a la fauna i al mateix temps, poden constituir un hàbitat d'interès per a la biodiversitat.
- En qualsevol cas, cal preveure que els talussos tinguin un pendent òptim al voltant dels 30° (2H:1V o 3H:2V) i que mantinguin el substrat natural, afavorint la restauració de la vegetació i de les comunitats característiques de la zona on s'ubiqui. L'aplicació de tècniques de bioenginyeria poden ser particularment adequades.

5.1.2 Naturalització dels marges

En general les grans basses destinades a subministrar aigua per a extinció d'incendis o per a altres usos, estan recobertes amb una geomembrana. A continuació s'indiquen prescripcions per assolir condicions de naturalització i que facilitin la sortida d'animals que hagin pogut caure a la bassa (Figura 8).

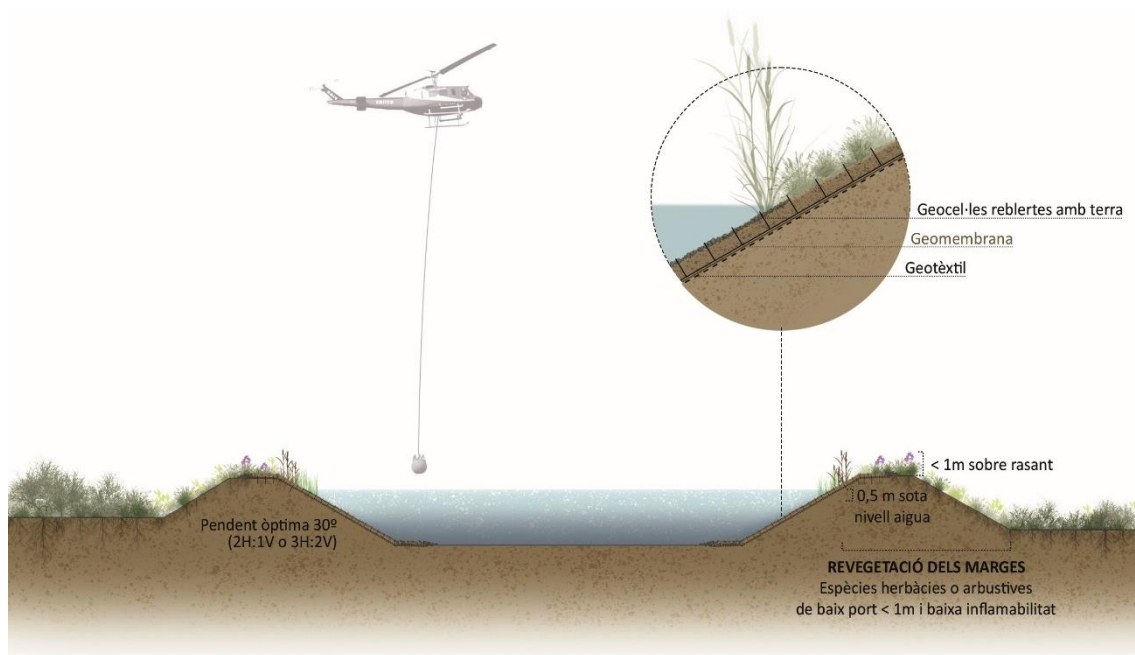


Figura 8. La naturalització dels marges de les basses d'acumulació d'aigua i el recobriment dels seus talussos amb geocel·les és la solució més recomanable per permetre als animals sortir-ne i reduir el risc de mortalitat per ofegament.

Quan sigui possible aquesta solució hauria d'implementar-se en tot el perímetre de la bassa. Alternativament, es pot aplicar a dos laterals del perímetre, o en sector més concrets, per exemple en cantonades oposades, la qual cosa facilita la seva localització per part de la fauna que hagi pogut caure accidentalment dins la bassa (Figura 9). Aquesta última opció es considera suficient per a una bassa de dimensions estàndard (uns 20 x 10 m); per a basses de majors

dimensions, es millor optar per les alternatives de naturalització de dos dels seus costats, o bé de tot el perímetre.

Les característiques de les actuacions a implementar es descriuen a continuació:

- **Pendent dels sectors destinats a la sortida de fauna el més suau possible, entorn dels 30° (2H:1V o 3H:2V).**

- **Revestiment del talús intern amb geomembranes** reblertes de terra, grava, graveta o una mescla d'aquests materials. En les zones més altes del talús, que normalment quedaran fora de l'aigua, es recomana l'ús de terra, la qual cosa permet que creixi vegetació herbàcia (Figura 10). Les geocel·les (o similar) eviten que el substrat llisqui cap al fons de la bassa (Figura 10) i han de quedar fixades al terreny adjacent mitjançant piquetes metàl·liques, barres de corrugat o similar, per evitar danyar la geomembrana.

Es recomana que aquest recobriment s'implementi en tota la part interior del talús **fins al fons de la bassa**, assegurant que els animals poden utilitzar aquest substrat per sortir encara quan el volum d'aigua sigui baix. A la geocel·les de la part inferior del talús, el recobriment pot ser amb materials de major grandària que serviran a mode de llast per a millorar la fixació d'aquestes al substrat. Si no es pot implementar fins al fons, és important que aquest substrat recobreixi **almenys 50 cm per sota del nivell de l'aigua**.

- **Adequació del manteniment de la vegetació en el sobreexidor i el talús exterior, o com a mínim, en els trams on s'habiliti el substrat que faciliti la sortida de fauna.** La vegetació en aquestes àrees haurà de ser herbàcia i arbustiva de baix port (<1m sota la rasant del terreny per no dificultar l'aproximació dels mitjans aeris) i de baixa inflamabilitat (segons l'annex 2 del Decret 123/2005 de 14 de juny, de mesures de prevenció dels incendis forestals en les urbanitzacions sense continuïtat immediata amb la trama urbana).

S'ha demostrat que la presència de vegetació atreu als animals que neden intentant sortir de la bassa, i per aquesta raó la presència de vegetació facilita que localitzin el punt de sortida (Schneider & Waffel, 1978; Illana & Paniagua, 2018). Aquesta mesura és especialment important en aquells casos en què els punts condicionats per a la sortida es trobin només en algun sectors del perímetre de la bassa.

- En cas que només s'implementi aquesta mesura en dues cantonades oposades de la bassa (recomanat només en cassos de basses de dimensions inferiors a 20x10 m), l'amplada mínima de les franges amb vegetació haurà de ser d'1 m a cada costat (és a dir, en total, 2 m de franges vegetades).



Figura 9. La revegetació dels marges es pot aplicar en tot el perímetre de la bassa o, en cas que no sigui possible, en dos dels laterals o en dues cantonades oposades. Aquesta última alternativa es considera útil solament per a basses inferiors a 20x10 m.



Figura 10. Geocel·les de recobriment dels talussos de la bassa, reblertes amb graveta i amb terra. Aquesta última permet el creixement de vegetació herbàcia, facilitant la sortida per part de la fauna (Fotos: G&C i Projar).

5.1.3 Instal·lació de dispositius de sortida

Aquesta mesura es pot aplicar en cas que no siguin viables les opcions de basses naturals o naturalitzades. La seva efectivitat és més reduïda, ja que són de menors dimensions i, per tant, més difícils de trobar per part dels animals, però també poden permetre la sortida d'animals atrapats en basses.

Consisteixen en rampes integrades en els propis talussos de les basses, o en tires de material que es sobreposen i es fixen als marges, en punts concrets del perímetre, constituint rampes per on els animals poden sortir de la bassa.

Existeixen una gran diversitat de dissenys, alguns construïts artesanalment, i altres són solucions que es comercialitzen. En tot cas, les característiques que han de tenir aquestes rampes de sortida són:

- **Material de construcció durable i de rugositat molt alta.** Es tracta que permetin que els animals puguin recolzar les potes evitant el lliscament. Per a rampes de formigó es pot implementar un acabat de morter rugós o d'emmacat de pedra. Existeixen solucions comercials de tipus escala, metàl·liques o plàstiques que utilitzen diferents acabats per a aconseguir rugositat (Figura 11A). També es pot aconseguir un talús rugós mitjançant l'adhesió d'un tramut plàstic a la geomembrana (Figura 4B). No s'utilitzaran en cap cas rampes de materials que puguin ser desplaçats per les turbulències generades pels mitjans aeris.
- **Òptima subjecció a les parets de la bassa.** És necessari que aquests dispositius de sortida es trobin fortament ancorats als talussos evitant que puguin desprendre's o desplaçar-se a causa de turbulències generades pels equips aeris. Aquest aspecte es indispensable per evitar riscos per a la seguretat dels mitjans d'extinció d'incendis. En cas que els dispositius no puguin garantir aquesta resistència, es preferible optar per rampes integrades en el talús, per exemple construïdes d'emmacats o formigó, o bé recobrir el talús amb geocel·les.
- **Amplada mínima de 50 cm i s'hauran d'instal·lar preferentment cada 10 m** per facilitar que els animals localitzin els punts de sortida. Aquesta amplada també es la que es recomana i s'ha mostrat efectiva, per als marges secs en drenatges inundats per facilitar el pas de fauna terrestre (MAGRAMA, 2015).
- **No han de presentar cap part del dispositiu que no estigui ancorada o que suri lliurement dins de l'aigua.** Això podria suposar riscos que es desprenguin del talús, totalment o en part, a causa de les turbulències generades per helicòpters, o riscos d'enganxament de mànegues-bomba o galledes externes d'immersió dels mitjans d'extinció aeris.

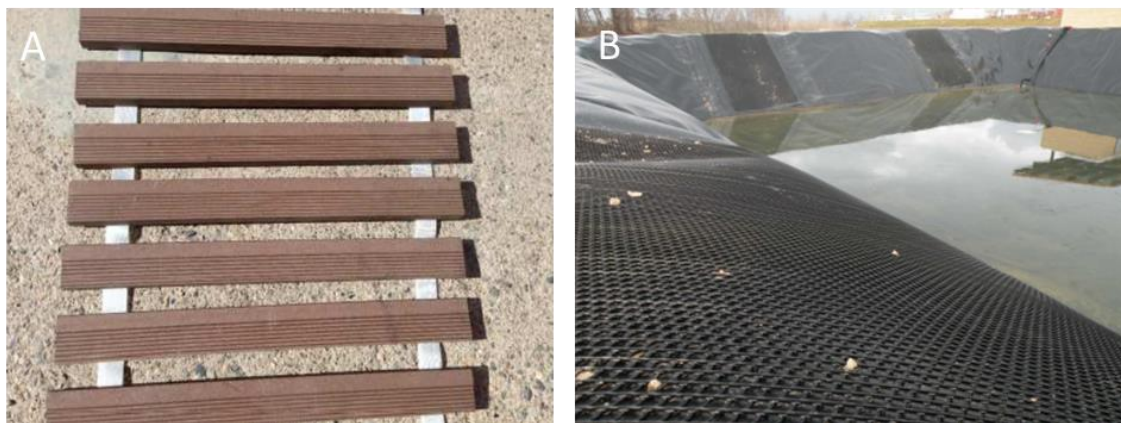


Figura 11. Dispositius que permeten la sortida d'animals de basses d'acumulació d'aigua equipades amb geomembrana (Fonts: Birding Natura - Generalitat de Catalunya, 2018 (A); APAMCV, 2022 (B)).

5.2 Dipòsits

5.2.1 Instal·lació de rampes de sortida

Les rampes que permeten la sortida de fauna són les solucions més apropiades per a dipòsits, tant pels semisoterrats com pels que es troben sobre el nivell del terreny, i han de tenir les característiques que es detallen a continuació.

- **Material de construcció durable i de rugositat molt alta.** El formigó compleix aquests requeriments. S'evitaran en canvi polímers o altres materials que no garanteixin bona resistència i/o, que puguin ser desplaçats per les turbulències generades pels mitjans aeris o resultar danyats a causa d'impactes de les galledes externes d'immersió.
- **Doble pendent,** per facilitar que els animals que neden seguint el perímetre del dipòsit puguin accedir a la plataforma des d'on puguin sortir, independentment del seu sentit de desplaçament (Figura 12A; Figura 13; Figura 14). Això també evita l'existència de contrapendents on els animals podrien quedar atrapats. En cas que no fos viable la construcció d'una rampa de doble pendent (per exemple, en dipòsits petits on aquesta reduiria massa la seva capacitat) es podrà construir una rampa simple garantint que el seu marge vertical formi un angle d'uns 150° amb la paret del dipòsit; d'aquesta manera s'evita l'obstacle per a l'avanç dels animals que suposaria un marge de la rampa vertical i totalment perpendicular a la paret del dipòsit (Figura 12B).
- **La plataforma de sortida ha de ser plana i ha d'assolir el nivell superior del dipòsit,** de manera que els animals puguin quedar per sobre de la làmina d'aigua i sortir, fins i tot quan el dipòsit estigui completament ple (Figura 15). Això també facilita que els ocells puguin posar-s'hi per descansar o assecar-se les plomes abans d'arrencar el vol, i que la rampa sigui visible pels mitjans d'extinció aeris. Els marges (o tota la superfície) de la plataforma **es pintaran de colors contrastats** (per exemple, blanc i vermell) per tal de fer-les visibles, tant als animals com als pilots.
- **Les rampes han de tenir una amplada de 40 a 50 cm,** i en dipòsits accessibles per a fauna terrestre es recomanable assolir l'amplada màxima. **El pendent ha de ser suau, entorn dels 30° (2H:1V o 3H:2V) i la superfície molt rugosa,** per facilitar la pujada dels animals. Això es pot aconseguir, per exemple, amb un acabat rugós de morter.

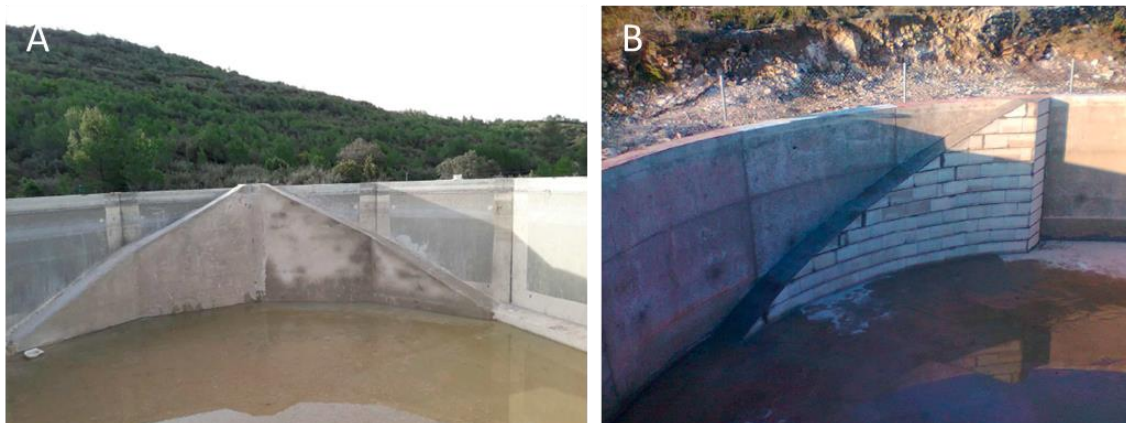
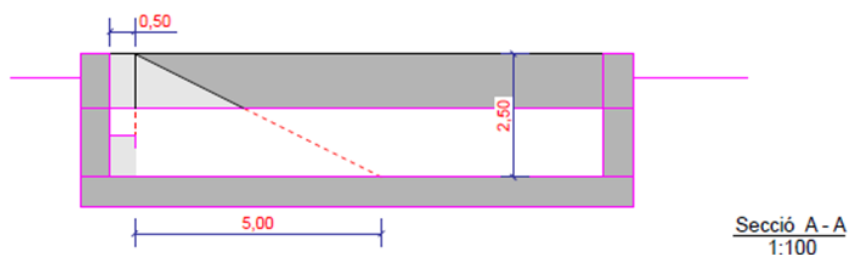
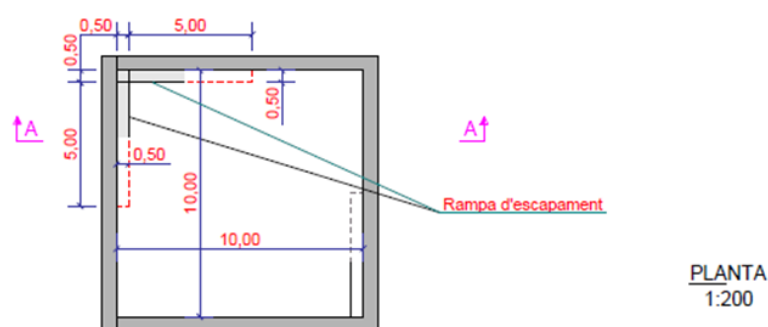
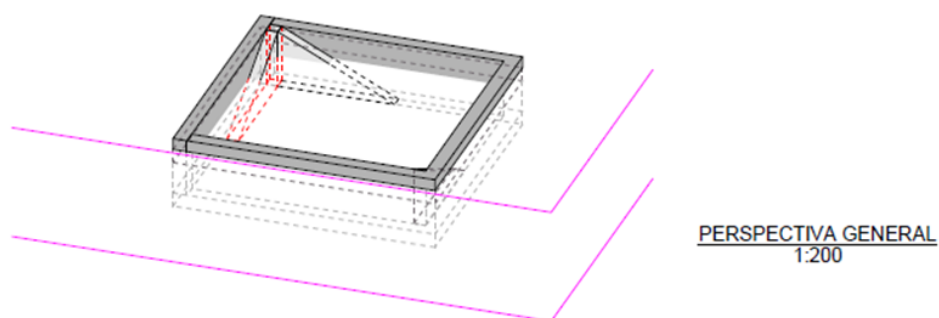


Figura 12. Rampes de sortida de dipòsits d'acumulació d'aigua de formigó. La construcció de rampes de doble pendent facilita la seva localització per part de la fauna (A). Si això no és possible, la construcció en angle de la paret vertical (B) evita l'existència de cantonades on els animals puguin quedar atrapats (Font: Generalitat de Catalunya, 2018).

- **En dipòsits de formigó es recomana que les rampes estiguin reblertes del mateix material**, per evitar que els animals puguin quedar atrapats, i també per reduir els riscos d'enganxament de galledes externes d'immersió o mànegues de captació d'aigua que suposarien les plataformes. Finalment, per a dipòsits de nova construcció, es pot plantejar l'opció de construir peces de prefabricat que directament incorporin les rampes, de manera que no calgui sobreposar-les.
- **En dipòsits metàl·lics** és més difícil la incorporació de rampes. A més, en molts casos es troben revestits de geotèxtils per evitar pèrdues d'aigua, i això dificulta més encara la incorporació de rampes adossades a les parets del dipòsit. En tot cas, es desaconsella la instal·lació de rampes de polímers, materials poc durables i que es poden desprendre i generar riscos d'enganxament per a mitjans aeris. Una solució per a aquests casos es la construcció de rampes metàl·liques de característiques similars a les descrites pel cas dels dipòsits de formigó, però que en aquest cas no estarien reblertes, sinó que podrien quedar plenes d'aigua que entraria mitjançant petites obertures realitzades a la seva base per on l'aigua pugui penetrar dins de la rampa, però que evitin que puguin entrar-hi animals que quedarien atrapats. En tot cas, la millor opció serà la substitució progressiva d'aquest tipus de dipòsits pels de formigó, que ja es va produint actualment.
- Respecte la ubicació, quan els dipòsits es trobin en feixes o terrenys en pendent, en la proximitat de marges des d'on animals com cabirols o senglars puguin accedir o caure accidentalment al seu interior, s'han de situar **almenys a 3 m de distància de la base dels talussos** (Figura 16).



EXEMPLE DESENVOLUPAT PER A DIPÒSITS DE PARETS RECTES I 2,5 M DE FONDÀRIA.
RAMPES DE PENDENT 2H:1V I 50 cm D'AMPLADA. Angle de pendent: 26.6°

CONSTRUCCIÓ:

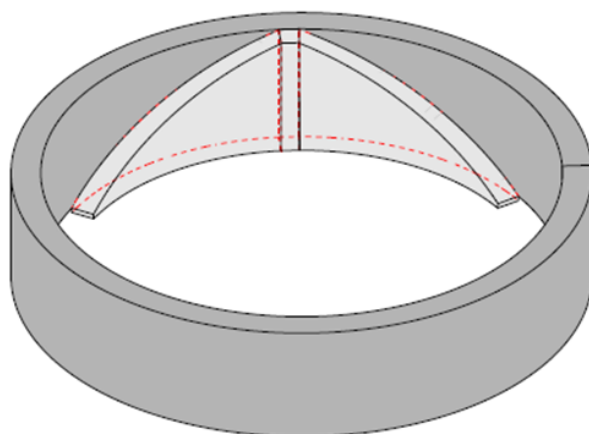
ALTERNATIVA 1: - FORMACIÓ DE LA RAMPA AMB MAÓ I ACABAT RUGÓS DE MORTER.

ALTERNATIVA 2: - FORMACIÓ AMB FORMIGÓ EN MASSA (HM15) EMPRANT ENCOFRAT.

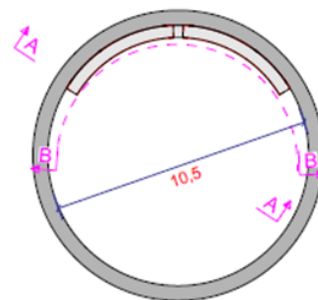
VOLÚM DE LA RAMPA: 6,9 m³.

DIMENSIONS EN METRES.

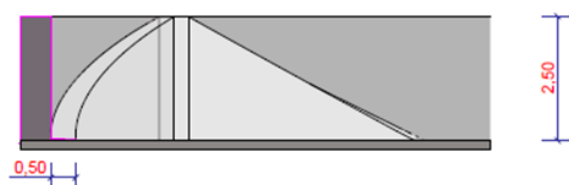
Figura 13. Esquema bàsic per a la construcció de rampes d'escapament en **dipòsits semisoterrats**.



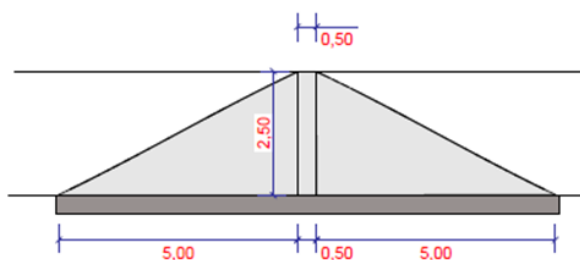
PERSPECTIVA GENERAL
1:100



PLANTA
1:200



Secció A - A
1:100



Secció B - B
1:100

EXEMPLE DESENVOLUPAT PER A UN DIPÒSIT DE 2,5 M D'ALÇADA.

RAMPES DE PENDENT 2H:1V I 50 cm D'AMPLADA. Angle pendent: 26.6°

CONSTRUCCIÓ:

ALTERNATIVA 1: - FORMACIÓ DE LA RAMPA AMB MAÓ I ACABAT RUGÓS DE MORTER.

ALTERNATIVA 2: - FORMACIÓ AMB FORMIGÓ EN MASSA (HM15) EMPRANT ENCOFRAT.

VOLÚM DE LES DUES RAMPES : 7,2 m³

DIMENSIONS EN METRES.

Figura 14. Esquema bàsic per a la construcció de rampes d'escapament en **dipòsits elevats**.



Figura 15. Rampa amb doble pendent de formigó que culmina en una plataforma que permet als animals situar-se sobre l'aigua i als mitjans aeris visualitzar les rampes, fins i tot quan el dipòsit es trobi ple. També es pot observar la superfície rugosa que facilita la sortida dels animals (Font: APAMCV, 2022).



Figura 16. Emplaçament incorrecte d'un dipòsit d'acumulació d'aigua situat a escassa distància d'un talús que permet als animals terrestres accedir al seu interior (Foto: Minuartia).

5.3 Actuacions complementaries per reduir els riscos d'ofegament

En algunes situacions les característiques dels dipòsits o les basses no permeten la instal·lació de dispositius de sortida, o la naturalització. En aquests casos cal plantejar l'opció d'evitar l'accés de fauna terrestre amb la instal·lació de tancaments perimetrals.

5.3.1 Tancaments perimetrals per evitar l'accés a basses i dipòsits

En dipòsits semisoterrats i basses, on no sigui possible aplicar solucions que facilitin la sortida d'animals, cal instal·lar tancaments perimetrals que evitin l'accés de fauna terrestre, en particular d'ungulats i carnívors. Aquesta opció no té utilitat per a prevenir l'ofegament d'aus.

Els tancaments perimetrals han de seguir les prescripcions tècniques incloses en la Guia sobre mesures per reduir els danys causats per mamífers de la fauna salvatge, editada per Diputació de Barcelona i Generalitat de Catalunya (Rosell et al., 2019) i disponibles en format de fitxes digitals a la web www.senglar.cat. Concretament es proposa seguir les instruccions facilitades a la [Fitxa TANCAMENTS PERIMETRALS](#), i a la [Fitxa REFORÇOS TANQUES EXISTENTS](#), en cas que la bassa ja compti amb un tancament que s'hagi de reforçar.

El tancament bàsic prescrit consisteix en la instal·lació de malla metàl·lica nuada ancorada en pals de subjecció i de tensió, i cal que estigui enterrada en els primers 20 cm per evitar que els senglars o altres espècies, com els teixons, puguin entrar aixecant la malla per la seva base (Figura 17). Es recomana utilitzar malla nuada rectangular de filferro galvanitzat, amb densitat progressiva (distància entre fils verticals de 15 cm, i entre els fils horitzontals, progressiva, de 5-10 cm a la part inferior i de fins a 15-20 cm a la part superior). L'alçada del tancament i la separació entre estakes s'ha de definir en funció de quina sigui l'espècie objectiu: una alçada de 1,80 m sobre la superfície del terreny, amb pals de subjecció cada 4 m, és la solució adequada per prevenir l'accés del senglar i el cabirol, les dues espècies amb una distribució més àmplia a Catalunya. Si a la zona que cal protegir també hi ha cérvols, cal augmentar-ne l'alçada fins a 2,20 m, sigui amb la mateixa malla, o afegint-hi a la part superior dos fils d'acer galvanitzat ben tensats.

Si cal evitar l'accés de vertebrats de petites dimensions es pot trobar més informació sobre els diversos tipus de tancaments al nou manual europeu (de moment només disponible en anglès) [Tancaments per evitar accés de petits vertebrats. Biodiversity and Infrastructure Handbook](#) (Rosell et al., 2023).

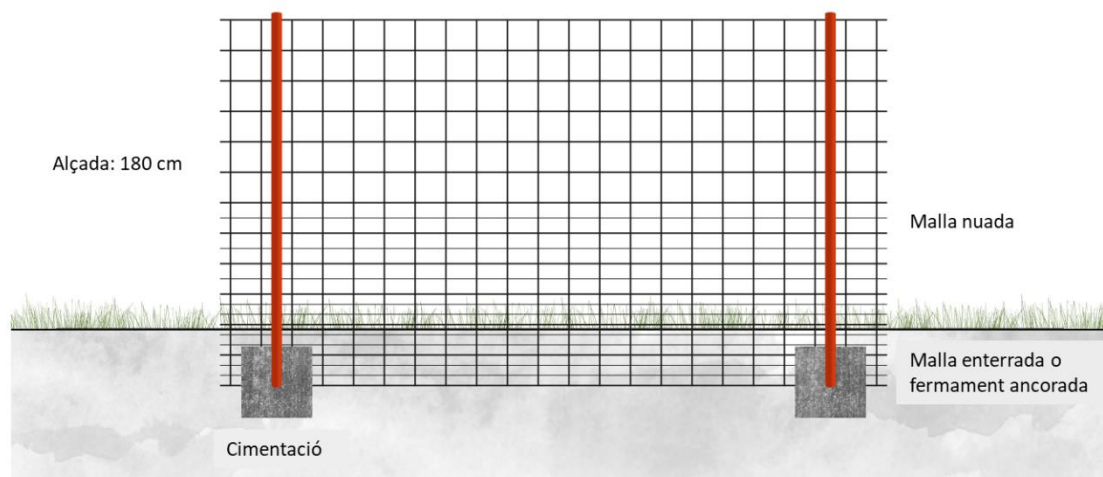


Figura 17. Tancament perimetral per evitar l'accés de mamífers de mida mitjana o gran, als punts d'acumulació d'aigua. En cas que hi hagi alt risc per a espècies de vertebrats de petita mida cal afegir un reforç a la base (veure text) (Font: Adaptat de Rosell et al., 2023).

5.3.2 Punts d'abeurament alternatius

L'habilitació de punts d'aigua propers a basses i dipòsits on els animals puguin abeurar-se, podria reduir la necessitat que els animals acudeixin als punts d'acumulació d'aigua per a extinció d'incendis, reduint així el risc de mortalitat per ofegament.

No es disposa d'experiències que permetin prescriure com han de ser o a quina distància són efectius, i poden plantejar-se una gran diversitat de solucions. En tot cas, aquests punts d'abeurament alternatiu haurien de garantir que es disposa de mecanismes que permetin mantenir la seva disponibilitat també en períodes de sequera. A més, cal tenir en compte que poden constituir punts de transmissió de malalties si els abeuradors els fan servir, per exemple, ungulats salvatges i bestiar.

Per tant, aquestes solucions hauran de comptar amb una anàlisi del context local i garantir que no suposen riscos sanitaris.

6 SEGUIMENT DEL CONFLICTE I AVALUACIÓ DE L'EFFECTIVITAT DE LES SOLUCIONS

La informació recopilada posa de manifest l'aplicació d'una ampla diversitat de dissenys de sistemes per facilitar la sortida de fauna atrapada en punts d'acumulació d'aigua, tant per a la prevenció d'incendis com amb altres usos. No obstant això, també es fa palesa la manca de dades concloents sobre l'efectivitat dels mateixos, que dificulta que les prescripcions tècniques es basin en evidència empírica.

De la mateixa manera, si bé és evident que l'ofegament de fauna en aquests punts d'acumulació d'aigua és una amenaça per a la biodiversitat, no es pot avaluar la magnitud de la mateixa ja que les escasses dades disponibles no s'han obtingut a partir de seguiments sistemàtics.

Amb l'objectiu de millorar el coneixement sobre aquesta problemàtica i sobre l'efectivitat de les solucions que s'apliquen, a continuació s'inclouen propostes de seguiment, algunes de les quals es podrien implementar aprofitant la construcció o instal·lació de nous dispositius:

- **Creació d'una base de dades per al registre d'ofegaments de fauna.** Una de les dificultats d'obtenir dades sobre la magnitud del problema és l'elevat nombre de punts d'acumulació d'aigua, la seva dispersió per tot el territori i el relativament reduït nombre de dades sobre ofegaments. Si bé es complex portar a terme un mostreig sistemàtic que permeti avaluar la problemàtica, l'establiment de bases de dades centralitzades que permetin integrar informació recopilada per les diferents organitzacions que operen sobre el territori permetria tenir una millor visió del problema en el seu conjunt. Per això caldria sol·licitar als responsables dels punts d'acumulació d'aigua que aportessin informació sobre els cadàvers que s'hi localitzin, incloent com a mínim la data, l'espècie i el nombre d'individus afectats. També caldria registrar les característiques de cada punt d'aigua, i del tipus de mecanisme de sortida, cas que en disposés. A partir d'aquestes dades es podria portar a terme un diagnòstic de la problemàtica i les potencials solucions.
- **Monitoratge dels dispositius instal·lats mitjançant càmeres de fototrampeig.** Seria recomanable implementar un programa de monitoratge de basses i dipòsits on s'hagin aplicat diferents sistemes per evitar l'ofegament de fauna. En una mostra de punts caldria instal·lar dispositius de fototrampeig que permetessin identificar el comportament dels animals, i obtenir informació sobre les circumstàncies en les que es produeixen les caigudes a l'aigua, i les eventuais sortides. Això permetria també avaluar el comportament de les diferents espècies front a les solucions recomanades o altres solucions innovadores.

L'avaluació de dades de seguiment facilitaria informació essencial per a una millora continuada de l'efectivitat de les tècniques per permetre la sortida de fauna dels punts d'acumulació d'aigua. També permetria evitar l'ús de dispositius que no siguin efectius, i descartar aquells que puguin generar riscos per als mitjans aeris d'extinció.

7 BIBLIOGRAFIA

- Asociación Profesional de Agents Mediambientals de la Comunitat Valenciana. (2022). *Medidas para facilitar la salida de fauna en depósitos y balsas*. Agents Mediambientals Comunitat Valenciana. 17pp.
- Diputació de Barcelona. (2001). *Fitxes tècniques de les actuacions del Pla de Prevenció d'Incendis. Fitxa 1. Construcció de basses d'aigua*. Diputació de Barcelona. Xarxa de municipis. Àrea de Cooperació. Oficina Tècnica de Prevenció Municipal d'Incendis Forestals. 15pp.
- Diputació de Barcelona. (2024). Xarxa de punts d'aigua de prevenció d'incendis forestals. Dades obertes. Oficina Tècnica de Prevenció Municipal d'Incendis Forestals i Desenvolupament Agrari. <https://dadesobertes.diba.cat/datasets/xarxa-de-punts-daigua-de-prevencio-dincendis-forestals>
- García, P. (2009). Mortality of vertebrates in irrigation canals in an area of west–central Spain. *Animal Biodiversity and Conservation*, 32(2), 123-126.
- Generalitat de Catalunya. (2010). *Guia tècnica. Característiques dels punts d'aigua de la xarxa bàsica d'incendis forestals*. Generalitat de Catalunya. Departament d'Interior, Relacions Institucionals i Participació. Direcció General de Prevenció, Extinció d'Incendis i Salvaments. 16pp.
- Generalitat de Catalunya. (2018). *Mesures per a evitar ofegaments de fauna a les basses i punts d'aigua*. Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat. Direcció General de Polítiques Ambientals i Medi Natural. Servei de Fauna i Flora. 13pp.
- Generalitat de Catalunya. (2022). *Característiques dels punts d'aigua per a incendis forestals*. Ajuts a la Gestió Forestal Sostenible 2022. 17pp.
- GREFA. (2018). Infraestructuras de regadío: principales deficiencias ambientales y sus daños irreversibles sobre la fauna. 16pp.
- Illana, A., & Paniagua, D. (2018). *Infraestructuras de almacenamiento de agua en Álava peligrosas para la fauna. Propuestas de solución*. Grupo Alavés para la Defensa y Estudio de la Naturaleza. 35pp.
- SEO/Birdlife. (2023). Informe sobre las causas de mortalidad no natural de avifauna en España. Proyecto LIFE Guardianes de la Naturaleza. Madrid. 232pp.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2015). *Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales, Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 1. (Segunda edición, revisada y ampliada)*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 139 pp.
- Naturalea. (2018). Balsas para la fauna. 10pp.
- Peris, S., & Morales, J. (2004). Use of passages across a canal by wild mammals and related mortality. *European Journal of Wildlife Research*, 50(2): 67–72.
- Rosell, C.; Pericas, B.; Colomer, J. & Navàs, F. 2019. *Guia de mesures per reduir els danys causats per mamífers de la fauna salvatge en zones rurals, urbanes i infraestructures*. Diputació de Barcelona. 59pp.

- Rosell, C., Seiler, A., Chrétien, L., Guinard, E., Hlaváč, V., Moulherat, S., Fernández, L.M., Georgiadis, L., Mot, R., Reck, H., Sangwine, T., Sjolund, A., Trocmé, M., Hahn, E., Bekker, H., Bíl, M., Böttcher, M., O'Malley, V., Autret, Y., & van der Grift, E. (Eds.). (2023). *IENE Biodiversity and infrastructure. A handbook for action*. <https://www.biodiversityinfrastructure.org/>
- Schneider, V.E., & Waffel, H.H. (1978) Suggested measures for the protection of wildlife when constructing shipping canals and inland waterways. *Zeitschrift fur Jagdwissenschaft*, 24, 72-88.
- SEO/BirdLife. 2023. *Informe sobre las causas de mortalidad no natural de avifauna en España*. Proyecto LIFE Guardianes de la Naturaleza. Madrid.
- Sociedad para la Conservación de los Vertebrados. (2000). Mortalidad de vertebrados en el Canal de las Dehesas. Documento Técnico de Conservación S.C.V. nº 3. Majadahonda, Madrid.

ANNEX 1. Fitxes amb esborranys de projectes de mesures

Descripció i aplicació

Es tracta de solucions de naturalització (total o parcial) dels marges de les basses per facilitar la sortida d'animals de basses d'acumulació d'aigua on puguin haver caigut accidentalment.

Aquesta solució es aplicable a totes les **basses amb geomembrana**, incloses a la xarxa de punts d'aigua de prevenció d'incendis forestals, recollits en els respectius Plans de Prevenció Municipals, redactats per la Diputació de Barcelona, i per a aquelles de nova construcció.



Prescripcions tècniques

Es recomana que la naturalització dels marges de les basses s'implementi **en tot el perímetre de la bassa**. Alternativament, **es pot aplicar a dos laterals del perímetre, o en sector més concrets, per exemple en cantonades oposades**, la qual cosa facilita la seva localització per part de la fauna que hagi pogut caure accidentalment dins la bassa. Aquesta última opció es considera suficient per a una bassa de dimensions estàndard (uns 20 x 10 m); per a basses de majors dimensions, es millor optar per les alternatives de naturalització de dos dels seus costats, o bé de tot el perímetre.

Per a la seva implementació s'hauria de seguir les següents prescripcions:

- **Pendent dels sectors destinats a la sortida de fauna el més suau possible, entorn dels 30° (2H:1V o 3H:2V).**
- **Revestiment del talús intern amb geomembranes** reblertes de terra, grava, graveta o una mescla d'aquests materials. En les zones més altes del talús, que normalment quedaran fora de l'aigua, es recomana l'ús de terra, la qual cosa permet que creixi vegetació herbàcia. Les geocel·les (o similar) eviten que el substrat llisqui cap al fons de la bassa i han de quedar fixades al terreny adjacent mitjançant piquetes metàl·liques, barres de corrugat o similar, per evitar danyar la geomembrana.

Es recomana que aquest recobriment s'implementi en tota la part interior del talús **fins al fons de la bassa**, assegurant que els animals poden utilitzar aquest substrat per sortir encara quan el volum d'aigua sigui baix. A la geocel·les de la part inferior del talús, el recobriment pot ser amb materials de major grandària que serviran a mode de llast per a millorar la fixació d'aquestes al substrat. Si no es

pot implementar fins al fons, és important que aquest substrat recobreixi **almenys 50 cm per sota del nivell de l'aigua**.

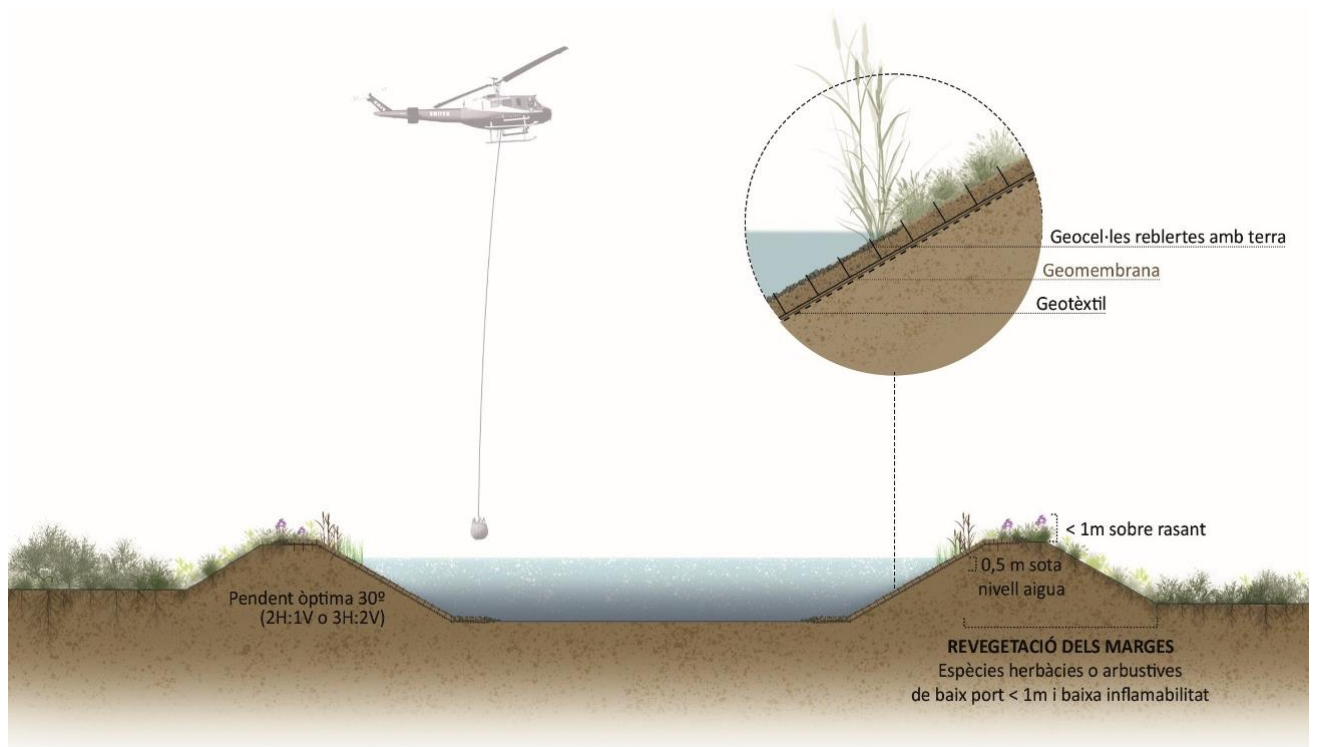
- **Adequació del manteniment de la vegetació en el sobreexidor i el talús exterior, o com a mínim, en els trams on s'habiliti el substrat que faciliti la sortida de fauna.** La vegetació en aquestes àrees haurà de ser herbàcia i arbustiva de baix port (<1m sota la rasant del terreny per no dificultar l'aproximació dels mitjans aeris) i de baixa inflamabilitat (segons l'annex 2 del Decret 123/2005 de 14 de juny, de mesures de prevenció dels incendis forestals en les urbanitzacions sense continuïtat immediata amb la trama urbana). Aquesta mesura és especialment important en aquells casos en què els punts condicionats per a la sortida es trobin només en algun sectors del perímetre de la bassa.
- En cas que només s'implementi aquesta mesura en dues cantonades oposades de la bassa (recomanat només en cassos de basses de dimensions inferiors a 20x10 m), l'amplada mínima de les franges amb vegetació haurà de ser d'1 m a cada costat (és a dir, en total, 2 m de franges vegetades).
- **Si no fos viable la naturalització dels marges de la bassa, de manera alternativa es podrien instal·lar dispositius de sortida.** Aquests dispositius consisteixen en rampes integrades en els propis talussos de les basses, o en tires de material que es sobreposen i es fixen als marges, per on els animals poden sortir de la bassa. La seva efectivitat és més reduïda, ja que són de menors dimensions i, per tant, més difícils de trobar per part dels animals. Existeixen una gran diversitat de dissenys, però les característiques que han de tenir aquestes rampes de sortida són:
 - **Material de construcció durable i de rugositat molt alta** que permetin que els animals puguin recolzar les potes evitant el lliscament. Per a rampes de formigó es pot implementar un acabat de morter rugós o d'emmacat de pedra. Existeixen solucions comercials de tipus escala, metàl·liques o plàstiques que utilitzen diferents acabats per a aconseguir rugositat. També es pot aconseguir un talús rugós mitjançant l'adhesió d'un tramat plàstic a la geomembrana. No s'utilitzaran en cap cas rampes de materials que puguin ser desplaçats per les turbulències generades pels mitjans aeris.
 - **Òptima subjecció a les parets de la bassa.** És necessari que aquests dispositius de sortida es trobin fortament ancorats als talussos evitant que puguin desprendre's o desplaçar-se a causa de turbulències generades pels equips aeris. Aquest aspecte es indispensable per evitar riscos per a la seguretat dels mitjans d'extinció d'incendis. En cas que els dispositius no puguin garantir aquesta resistència, es preferible optar per rampes integrades en el talús, per exemple construïdes d'emmacats o formigó, o bé recobrir el talús amb geocel·les.
 - **Amplada mínima de 50 cm i s'hauran d'instal·lar preferentment cada 10 m** per facilitar que els animals localitzin els punts de sortida.
 - **No han de presentar cap part del dispositiu que no estigui ancorada o que suri lliurement dins de l'aigua.** Això podria suposar riscos que es desprenguin del talús, totalment o en part, a causa de les turbulències generades per helicòpters, o riscos d'enganxament de mànegues-bomba o galledes externes d'immersió dels mitjans d'extinció aeris.

Estimació del cost econòmic

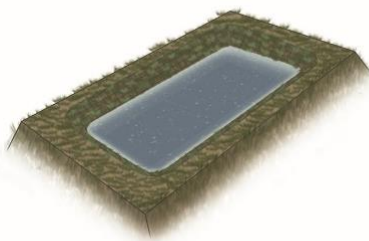
El cost de la implementació d'aquesta mesura varia considerablement depenent de diversos factors, per exemple si es tracta de basses de nova construcció o adaptació de basses existents, les dimensions de la bassa, la seva localització, o el material de reblert, entre altres.

De manera orientativa, el preu de les geocel·les pot variar entre els 5 - 15 €/m² depenent de les dimensions, el material i l'extensió requerida.

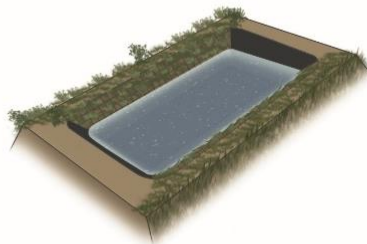
Esquemes i fotografies



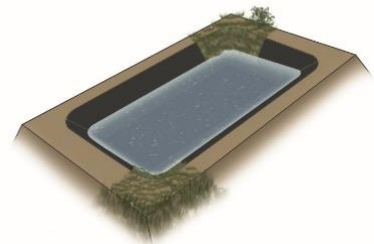
REVEGETACIÓ PERIMETRAL



REVEGETACIÓ DOS COSTATS



REVEGETACIÓ DUES CANTONADES OPOSADES





Descripció i aplicació

Es tracta de rampes construïdes a l'interior de dipòsits d'acumulació d'aigua per a la prevenció d'incendis forestals amb l'objectiu de facilitar la sortida d'animals que puguin haver caigut a l'aigua.

Aquesta solució es aplicable per a l'adaptació dels **dipòsits de formigó, elevats o semisoterrats**, inclosos a la xarxa de punts d'aigua de prevenció d'incendis forestals, recollits en els respectius Plans de Prevenció Municipals, redactats per la Diputació de Barcelona, i per a dipòsits de nova construcció.

Tipus de dipòsits on són aplicables aquests dispositius de sortida:



Prescripcions tècniques

Les rampes han de tenir les següents característiques per a reduir el risc d'ofegaments de fauna i amb seguretat pels mitjans aeris d'extinció:

- **Material de construcció durable i de rugositat molt alta.** El formigó compleix aquests requeriments. S'evitaran en canvi polímers o altres materials que no garanteixin bona resistència i/o, que puguin ser desplaçats per les turbulències generades pels mitjans aeris o resultar danyats a causa d'impactes de les galledes externes d'immersió.
- **Doble pendent**, per facilitar que els animals que neden seguint el perímetre del dipòsit puguin accedir a la plataforma des d'on puguin sortir, independentment del seu sentit de desplaçament. Això també evita l'existència de contrapendents on els animals podrien quedar atrapats. En cas que no fos viable la construcció d'una rampa de doble pendent (per exemple, en dipòsits petits on aquesta reduiria massa la seva capacitat) es podrà construir una rampa simple garantint que el seu marge vertical formi un angle d'uns 150° amb la paret del dipòsit; d'aquesta manera s'evita l'obstacle per a l'avanç dels animals que suposaria un marge de la rampa vertical i totalment perpendicular a la paret del dipòsit.
- **La plataforma de sortida ha de ser plana i ha d'assolir el nivell superior del dipòsit**, de manera que els animals puguin quedar per sobre de la làmina d'aigua i sortir, fins i tot quan el dipòsit estigui completament ple. Això també facilita que els ocells puguin posar-s'hi per descansar o assecat-se les plomes abans d'arrencar el vol, i que la rampa sigui visible pels mitjans d'extinció aeris. Els marges (o tota la superfície) de la plataforma **es pintaran de colors contrastats** (per exemple, blanc i vermell) per tal de fer-les visibles, tant als animals com als pilots.
- **Les rampes han de tenir una amplada de 40 a 50 cm**, i en dipòsits accessibles per a fauna terrestre es recomana assolir l'amplada màxima. **El pendent ha de ser suau, entorn dels 30° (2H:1V o 3H:2V) i la superfície molt rugosa**, per facilitar la pujada dels animals. Això es pot aconseguir, per exemple, amb un acabat rugós de morter.

- **En dipòsits de formigó es recomana que les rampes estiguin reblertes del mateix material**, per evitar que els animals puguin quedar atrapats, i també per reduir els riscos d'enganxament de galledes externes d'immersió o mànegues de captació d'aigua que suposarien les plataformes. Finalment, per a dipòsits de nova construcció, es pot plantejar l'opció de construir peces de prefabricat que directament incorporin les rampes, de manera que no calgui sobreposar-les.
- **En dipòsits metàl·lics** és més difícil la incorporació de rampes. A més, en molts casos es troben revestits de geotèxtils per evitar pèrdues d'aigua, i això dificulta més encara la incorporació de rampes adossades a les parets del dipòsit. En tot cas, es desaconsella la instal·lació de rampes de polímers, materials poc durables i que es poden desprendre i generar riscos d'enganxament per a mitjans aeris. Una solució per a aquests casos es la construcció de rampes metàl·liques de característiques similars a les descrites pel cas dels dipòsits de formigó, però que en aquest cas no estarien reblertes, sinó que podrien quedar plenes d'aigua que entraria mitjançant petites obertures realitzades a la seva base per on l'aigua pugui penetrar dins de la rampa, però que evitin que puguin entrar-hi animals que quedarien atrapats. En tot cas, la millor opció serà la substitució progressiva d'aquest tipus de dipòsits pels de formigó, que ja es va produint actualment.
- Respecte la ubicació, quan els dipòsits es trobin en feixes o terrenys en pendent, en la proximitat de marges des d'on animals com cabirols o senglars puguin accedir o caure accidentalment al seu interior, s'han de situar almenys **a 3 m de distància de la base** dels talussos.

Estimació del cost econòmic

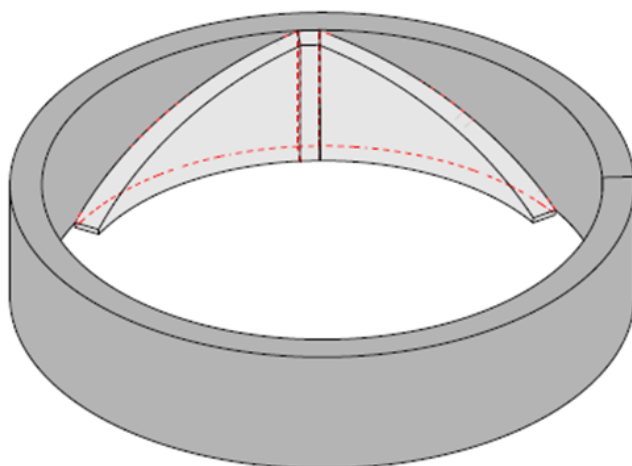
L'estima orientativa del cost de les diferents solucions proposades s'inclou a continuació (preus sense IVA).

- Dipòsits elevats: 3.300-3.800 €; variable en funció de si es construeix amb maó recobert de morter (cost inferior) o amb formigó en massa (HM15) emprant encofrat.
- Dipòsits semisoterrats: 3.100-3.500 € variable en funció de si es construeix amb maó recobert de morter (cost inferior) o amb formigó en massa (HM15) emprant encofrat.

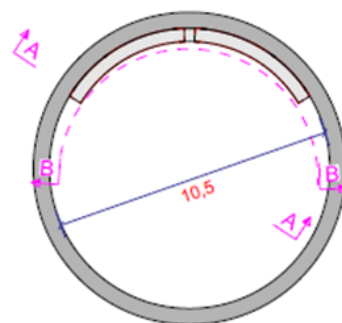
En dipòsits ja existents, el cost pot variar notablement en funció de la dificultat d'accés al punt.

Esquemes i fotografies

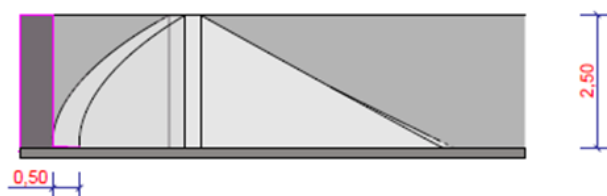
Esquema per a dipòsits elevats



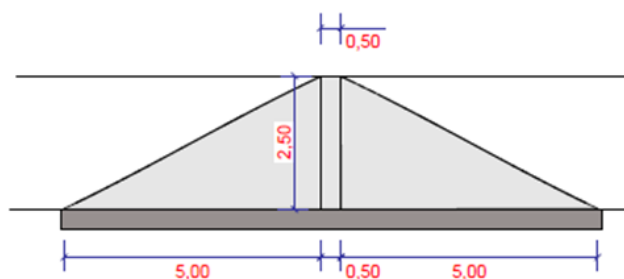
PERSPECTIVA GENERAL
1:100



PLANTA
1:200



Secció A - A
1:100



Secció B - B
1:100

EXEMPLE DESENVOLUPAT PER A UN DIPÒSIT DE 2,5 M D'ALÇADA.

RAMPES DE PENDENT 2H:1V I 50 cm D'AMPLADA. Angle pendent: 26.6°

CONSTRUCCIÓ:

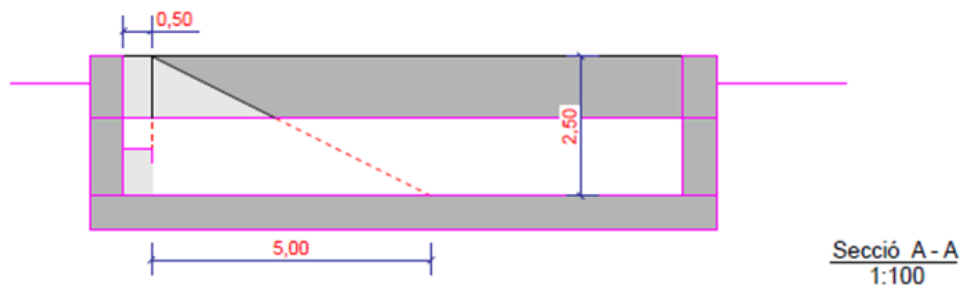
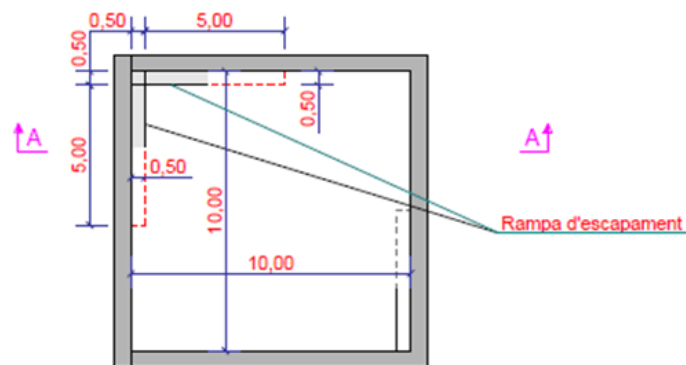
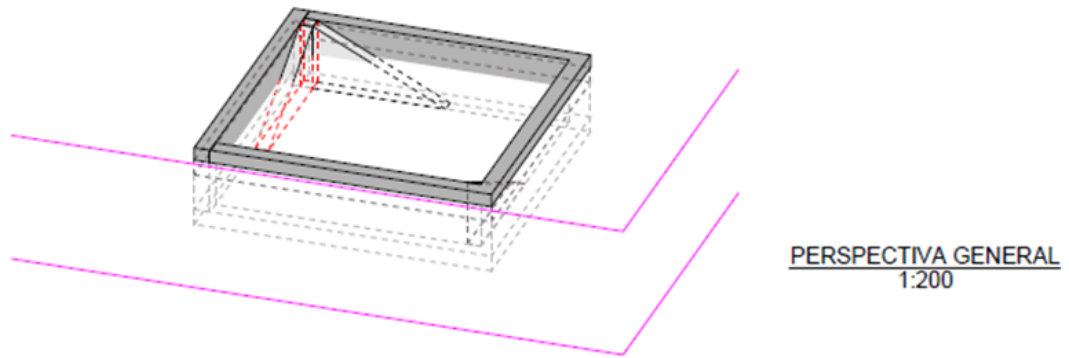
ALTERNATIVA 1: - FORMACIÓ DE LA RAMPA AMB MAÓ I ACABAT RUGÓS DE MORTER.

ALTERNATIVA 2: - FORMACIÓ AMB FORMIGÓ EN MASSA (HM15) EMPRANT ENCOFRAT.

VOLÚM DE LES DUES RAMPES : 7,2 m³

DIMENSIONS EN METRES.

Esquema per a dipòsits semi-soterrats



EXEMPLE DESENVOLUPAT PER A DIPÒSITS DE PARETS RECTES I 2,5 M DE FONDÀRIA.
RAMPES DE PENDENT 2H:1V I 50 cm D'AMPLADA. Angle de pendent: 26.6°

CONSTRUCCIÓ:

ALTERNATIVA 1: - FORMACIÓ DE LA RAMPA AMB MAÓ I ACABAT RUGÓS DE MORTER.

ALTERNATIVA 2: - FORMACIÓ AMB FORMIGÓ EN MASSA (HM15) EMPRANT ENCOFRAT.

VOLÚM DE LA RAMPA: 6,9 m³.

DIMENSIONS EN METRES.

Rampa de doble pendent



Rampa simple



Rampa simple



Plataforma de sortida

