

Guia tècnica per a la restauració de la vegetació de ribera



Govern d'Andorra
Entre tots fem un país millor

Redactors de la Guia: ambiotec M&S S.L.

Edició: Ministeri d'Ordenament Territorial, Urbanisme i Medi Ambient
Departament de Medi Ambient

Referència: A07-09

Desembre 2.007

ÍNDEX

| | |
|--|----------|
| 1. INTRODUCCIÓ..... | 3 |
| 2. ÀMBIT D'APLICACIÓ | 3 |
| 3. CRITERIS D'INTERVENCIÓ SOBRE LES RIBERES..... | 3 |
| 3.1. Fonaments pràctics i consideracions preliminars..... | 4 |
| 4. ELECCIÓ D'ESPÈCIES..... | 4 |
| 4.1. Criteris generals per a l'elecció d'espècies | 4 |
| 4.1.1. Espècies llenyoses | 4 |
| 4.1.2. Espècies herbàcies..... | 5 |
| 4.2. Proposta d'utilització d'espècies | 6 |
| 4.2.1. Espècies llenyoses | 6 |
| 4.2.2. Espècies herbàcies..... | 7 |
| 5. TÈCNiques DE RESTAURACIÓ | 8 |
| 5.1. Plantació d'espècies llenyoses | 8 |
| 5.1.1. Requisits del material vegetal | 9 |
| 5.1.2. Avantatges..... | 9 |
| 5.1.3. Inconvenients | 10 |
| 5.1.4. Execució dels treballs..... | 10 |
| 5.1.5. Densitat de plantació | 10 |
| 5.1.6. Època de plantació | 11 |
| 5.1.7. Errors freqüents | 11 |
| 5.1.8. Manteniment de les plantacions | 11 |
| 5.2. Col·locació d'estaques o esqueixos vius | 11 |
| 5.2.1. Requisits del material vegetal | 12 |
| 5.2.2. Avantatges..... | 13 |
| 5.2.3. Inconvenients | 13 |
| 5.2.4. Execució dels treballs..... | 14 |
| 5.2.5. Densitat de plantació | 14 |
| 5.2.6. Època de plantació | 14 |
| 5.2.7. Errors freqüents..... | 14 |
| 5.2.8. Manteniment de les plantacions | 15 |
| 5.3. Cobertura o matalassos de branques | 15 |
| 5.3.1. Requisits del material vegetal de base per a la confecció dels matalassos de branques | 16 |
| 5.3.2. Avantatges..... | 17 |
| 5.3.3. Inconvenients | 17 |
| 5.3.4. Execució dels treballs..... | 17 |
| 5.3.5. Època..... | 18 |
| 5.3.6. Errors freqüents..... | 18 |
| 5.3.7. Manteniment..... | 19 |
| 5.4. Trenats o feixines disposats al talús | 19 |
| 5.4.1. Requisits del material vegetal | 21 |
| 5.4.2. Avantatges..... | 22 |

| | |
|---|-----------|
| 5.4.3. Inconvenients | 22 |
| 5.4.4. Execució dels treballs..... | 22 |
| 5.4.5. Variants dels trenats o feixines..... | 23 |
| 5.4.5.1. Trenats sobresortint del terreny..... | 23 |
| 5.4.5.2. Trenats enrasats al terreny..... | 23 |
| 5.4.5.3. Trenats o feixines estesos a la part baixa del talús..... | 23 |
| 5.4.6. Època..... | 23 |
| 5.4.7. Límits | 23 |
| 5.4.8. Errors freqüents..... | 24 |
| 5.4.9. Manteniment dels trenats | 24 |
| 5.5. Altres tècniques de bioenginyeria | 24 |
| 5.5.1. Murs de sosteniment d'escullera revegetats (sense morter)..... | 25 |
| 5.5.2. Gabions rígids amb vegetació | 25 |
| 5.5.3. Empallissades | 26 |
| 5.6. Sembra manual | 27 |
| 5.6.1. Requisits del material | 27 |
| 5.6.2. Avantatges..... | 28 |
| 5.6.3. Inconvenients | 28 |
| 5.6.4. Materials..... | 28 |
| 5.6.5. Execució dels treballs..... | 28 |
| 5.6.6. Època..... | 29 |
| 5.6.7. Límits | 29 |
| 5.6.8. Errors més freqüents..... | 29 |
| 5.6.9. Manteniment..... | 29 |
| 5.7. Hidrosembra | 29 |
| 5.7.1. Requisits del material | 30 |
| 5.7.1.1. Aigua | 30 |
| 5.7.1.2. Llavors..... | 30 |
| 5.7.1.3. Fixadors..... | 31 |
| 5.7.1.4. Adobs | 31 |
| 5.7.1.5. Encoixinaments o mulching..... | 31 |
| 5.7.2. Avantatges..... | 31 |
| 5.7.3. Inconvenients | 32 |
| 5.7.4. Execució dels treballs..... | 32 |
| 5.7.5. Època..... | 33 |
| 5.7.6. Límits | 33 |
| 5.7.7. Errors freqüents..... | 34 |
| 5.7.8. Manteniment..... | 34 |
| 5.8. Revestiments amb geoproductes | 34 |
| 5.8.1. Geomalles..... | 34 |
| 5.8.2. Mantes orgàniques..... | 35 |
| 5.8.3. Grapes..... | 37 |
| REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES | 38 |
| ANNEX I. FITXES RESUM DE LES DIFERENTS TÈCNiques PROPOSADES..... | 40 |

1. INTRODUCCIÓ

Aquesta guia pretén definir els criteris bàsics que s'han de considerar en el moment d'efectuar els treballs de restauració vegetal en l'entorn dels boscos de ribera. De la mateixa manera, s'estableixen les diferents tècniques i materials a utilitzar en el moment de dur a terme els esmentats treballs.

2. ÀMBIT D'APLICACIÓ

L'àmbit d'aplicació de la guia correspon a les comunitats de ribera (boscos, bosquines i vegetació herbàcia). S'inclouen des dels mateixos treballs de restauració (medi forestal, arbustiu o herbaci) de la vegetació de ribera fins als treballs culturals (treballs silvícoles selectius o de millora).

La vegetació de ribera analitzada comprèn tant l'estrat arbori, més freqüentment considerat, com també els estrats arbustiu i/o lianoide i herbaci.

3. CRITERIS D'INTERVENCIÓ SOBRE LES RIBERES

La recuperació i gestió de la vegetació de ribera ha de permetre millorar l'actual estat de conservació envers les contínues agressions a què està sotmesa i envers l'escassetat de treballs de restauració eficients i ben aplicats. La implantació de la vegetació ha d'anar acompanyada de la voluntat de voler reproduir un efecte paisatgístic perdut, tot aprofitant els papers biològics i funcionals de la vegetació.

En el moment de dur a terme qualsevol intervenció dins l'àmbit riberenc cal tenir clar l'objectiu que es persegueix. En aquest sentit alguns dels objectius principals de les intervencions de millora i de restauració de la ribera són:

- Recuperació dels tàxons (espècies autòctones) de la zona mitjançant l'aplicació de tècniques d'intervenció amb material vegetal viu (manteniment de la reserva genètica i patrimonial).
- Millora de la qualitat i la quantitat de les aigües del riu (autodepuració de les aigües a nivell de les arrels).
- Augment de la quantitat d'O₂ a l'aigua i de la frescor de les aigües per l'ombreig de les capçades dels arbres i arbusts.
- Manteniment i potenciació dels tàxons (flora i fauna) de la zona considerada.
- Control de la proliferació de les plantes invasores.
- Restauració del medi biòtic mitjançant les diferents tasques de restauració proposades.
- Restauració del medi abiòtic (principalment la geomorfologia) mitjançant la modificació dels talussos de les riberes amb la implantació de la vegetació.
- Millora i recuperació de la qualitat paisatgística mitjançant la implantació d'espècies autòctones i el manteniment del mantell vegetal de la zona.
- Potenciació de l'ús social (interès pedagògic) sobre els espais o corredors biològics que poden arribar a suposar la conservació i el manteniment de les riberes.
- Apantallament visual i moderadament acústic
- Estabilització dels marges mitjançant l'ancoratge que proporcionen les arrels de les espècies vegetals implantades

- Millora del sòl i de les seves propietats húmiques.
- Control de les avingudes d'aigua mitjançant l'augment de la rugositat en els talussos de manera que es permeti controlar el seu flux (S'ha d'evitar la implantació d'elements arboris de port gran a la base del talús).

3.1. Fonaments pràctics i consideracions preliminars

Abans d'iniciar una restauració vegetal caldrà reflexionar sobre la necessitat o no de la intervenció i sobre quins són els aspectes que s'han de considerar en el moment de fer la planificació i posterior execució dels treballs. En aquest sentit és necessari considerar els següents criteris d'intervenció i les seves limitacions:

- Elecció del material vegetal a utilitzar (espècies, dimensions, etc.).
- Elecció de la tècnica d'intervenció.
- Requisits del material vegetal.
- Procediment en l'execució dels treballs.
- Determinació de la densitat i la distribució de la plantació.
- Època de plantació.
- Límits de la metodologia escollida en la intervenció.
- Errors freqüents en l'aplicació de la metodologia escollida.
- Treballs de manteniment de les plantacions.

4. ELECCIÓ D'ESPÈCIES

Tot i que el material vegetal de reproducció a utilitzar per a les restauracions riberenques presenta un seguit d'aptituds com la facilitat en la seva reproducció vegetativa, la tolerància a uns nivells freàtics alts, la seva flexibilitat, la variabilitat en els patrons de creixement i de desenvolupament dels troncs, de les capçades i dels sistemes radicals, s'ha de destacar que els diferents tàxons de ribera presenten característiques i adaptacions particulars que els fan en cada cas aptes per a diferents situacions.

4.1. Criteris generals per a l'elecció d'espècies

4.1.1. Espècies llenyoses

És important utilitzar una varietat relativament important d'espècies ja que una plantació amb una o poques espècies és més fràgil envers les condicions ambientals de la zona (aclimatació de les espècies, etc.). Això no justifica l'ús indiscriminat d'espècies que no hi correspondrien, ja que l'objectiu no és assolir la màxima biodiversitat sinó una restauració ajustada a les potencialitats del medi. En tot cas, és interessant cercar, en la mesura del possible o de les necessitats locals, una certa diversitat estructural, de manera que no només s'implantin arbres, sinó també arbusts, lianes o plantes herbàcies mitjançant l'aplicació de les diferents tècniques de restauració que es presentaran més endavant.

Tot seguit es recullen les característiques generals de les diferents espècies o grups d'espècies per tal de facilitar la seva tria en cadascuna de les situacions:

- Els salzes (gènere: *Salix*.) presenten una gran capacitat de reproducció vegetativa a partir de teixits aeris (branques senceres o parcials, o bé branquillons). La

flexibilitat de les seves branques permet aplicar un seguit de tècniques de bioenginyeria com l'execució de trenats, etc.

- Les diferents espècies de salzes poden presentar un creixement tant en port arbori com arbustiu. En aquest sentit, la selecció de l'espècie és important, més si es considera l'emplaçament final dins del talús o marge a restaurar. Es desaconsella però utilitzar espècies amb port arbori al peu dels talussos, a no ser que es puguin garantir uns treballs culturals de manteniment que en conservin el seu port arbustiu.
- El gatsaule (*Salix caprea*) presenta una capacitat de reproducció vegetativa més reduïda que els seus congèneres.
- En el cas dels verns (*Alnus glutinosa*) i dels freixes de fulla gran (*Fraxinus excelsior*) la seva reproducció vegetativa és força complicada, fins i tot amb la utilització d'hormones de creixement, motiu pel qual se'n desaconsella la preparació d'esqueixos o estaquets i inclús de trenats o feixines. De manera oposada, la utilització de plançons amb arrel nua acostuma a funcionar força bé. La utilització dels verns en les restauracions té un paper important, ja sigui a nivell de biodiversitat, paisatgístic o ecològic donat l'alt poder purificador del seu sistema radical i la capacitat de produir nitrats mitjançant la fixació del nitrogen atmosfèric. És una espècie que tolera molt bé els sòls hidromòrfics.
- El clop (*Populus nigra nigra*), tot i presentar una bona facilitat en la reproducció vegetativa, és una espècie a utilitzar moderadament donat el seu port arbori i les seves dimensions finals. Presenta un sistema radical molt superficial que sovint posa en perill l'estabilitat dels arbres, tant davant de variacions del nivell freàtic i estovament del sòl, com davant de les adversitats climatològiques com són els forts vents o l'acumulació de neu a les capçades que poden arribar a ocasionar un descalçament de l'arbre per les oscil·lacions de la capçada.

4.1.2. Espècies herbàcies

El principal objectiu dels treballs de restauració de la coberta herbàcia és consolidar el sòl i minimitzar el risc d'erosió (erosió per esquitx o bé per canvis sobtats en la làmina d'aigua), atès que la diversitat vegetal natural només es pot assolir per colonització natural. És molt important, doncs, evitar la sembra d'espècies o varietats que puguin interferir en aquest procés de colonització natural.

- Són preferibles les sembres manuals a les hidrosembres ja que aquestes suposen una major alteració i poden aportar contaminants als cursos d'aigua.
- L'ús de geoproductes o geotèxtils (geomalles o mantes orgàniques) és molt recomanable en pendents superiors a 2H1V, i en aquells casos en què la força de l'aigua compromet l'estabilitat de la sembra.
- Per a la selecció de les espècies és recomanable utilitzar tàxons típics dels prats de dall, en la seva majoria ja utilitzats pels ramaders en la gestió dels agrosistemes. Per minimitzar el risc d'introducció de varietats inadequades és preferible emprar una llista tancada, que pot contenir els següents tàxons: *Coronilla varia*, *Dactylis*

glomerata, *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens* i *Trifolium pratense*. En funció de la disponibilitat de material al mercat, o bé de la mateixa zona a tractar, el llistat d'espècies es podria veure lleugerament modificat.

Per a cadascuna de les barreges proposades es recomana una diversitat mínima que prevegi d'unes 6 a 8 espècies, el 30% de les quals haurien de ser lleguminoses.

4.2. Proposta d'utilització d'espècies

4.2.1. Espècies llenyoses

La importància en la correcta elecció de les espècies objecte de la intervenció planificada és prou rellevant com per no ser feta de manera aleatòria. La utilització d'espècies adequades és imperativa, de manera que caldrà considerar aquelles espècies més correntment emprades en les restauracions fluvials, així com les que siguin presents en els catàlegs o en les existències dels viviers.

A continuació es presenta una relació d'espècies llenyoses adequades per a actuacions de restauració de la vegetació de ribera al Principat d'Andorra en funció de les principals valls vertebradores del Principat i dels rius que hi circulen (*veure taula 1 i figura 1*).

Taula 1.- Espècies llenyoses adequades per a actuacions de restauració de la vegetació de ribera

| TIPOLOGIA DE RIUS | Primera línia* o riberes canalitzades | Segona línia** en riberes amples |
|--|---|---|
| Rius de valls principals aigües amunt de Canillo, la Cortinada i Erts | <i>Salix cinerea</i> ; <i>Salix phylicifolia</i> <i>basaltica</i> ; <i>Sambucus racemosa</i> i <i>Betula pubescens</i> | <i>Betula pendula</i> ; <i>Salix caprea</i> ; <i>Corylus avellana</i> ; <i>Sambucus racemosa</i> ; <i>Betula pubescens</i> ; <i>Sorbus aucuparia</i> ; <i>Clematis vitalba</i> i <i>Rubus idaeus</i> |
| Rius de valls principals al sud de Canillo, de la Cortinada i d'Erts | <i>Alnus glutinosa</i> ; <i>Salix elaeagnos</i> ; <i>Salix purpurea</i> ; <i>Salix cinerea</i> ; <i>Populus nigra nigra</i> ; <i>Salix alba</i> i <i>Sambucus nigra</i> | <i>Fraxinus excelsior</i> ; <i>Corylus avellana</i> ; <i>Populus nigra nigra</i> ; <i>Prunus avium</i> ; <i>Sambucus nigra</i> ; <i>Crataegus monogyna</i> ; <i>Cornus sanguinea</i> ; <i>Acer campestre</i> ; <i>Ulmus glabra</i> ; <i>Juglans regia</i> (puntual); <i>Clematis vitalba</i> ; <i>Hedera helix</i> ; <i>Humulus lupulus</i> ; <i>Rubus caesius</i> i <i>Rubus idaeus</i> |
| Riu d'Os | <i>Salix elaeagnos</i> i <i>Salix purpurea</i> | <i>Clematis vitalba</i> ; <i>Hedera helix</i> ; <i>Humulus lupulus</i> ; <i>Rubus caesius</i> i <i>Rubus idaeus</i> |
| Rius de valls secundàries per sobre dels 1.400m d'altitud | <i>Salix cinerea</i> ; <i>Betula pendula</i> ; <i>Corylus avellana</i> ; <i>Sambucus racemosa</i> ; <i>Salix caprea</i> ; <i>Betula pubescens</i> i <i>Sorbus aucuparia</i> | |
| Rius de valls secundàries per sota dels 1.400m d'altitud | <i>Alnus glutinosa</i> ; <i>Fraxinus excelsior</i> ; <i>Salix cinerea</i> ; <i>Corylus avellana</i> ; <i>Tilia platyphyllos</i> i <i>Ulmus glabra</i> | |

* relatiu a aquelles espècies vegetals que aniran disposades a tocar del llit del riu

** relatiu a aquelles espècies vegetals que aniran disposades a una certa distància del llit del riu i que no estaran en contacte directe amb la làmina d'aigua o bé el nivell freàtic del riu

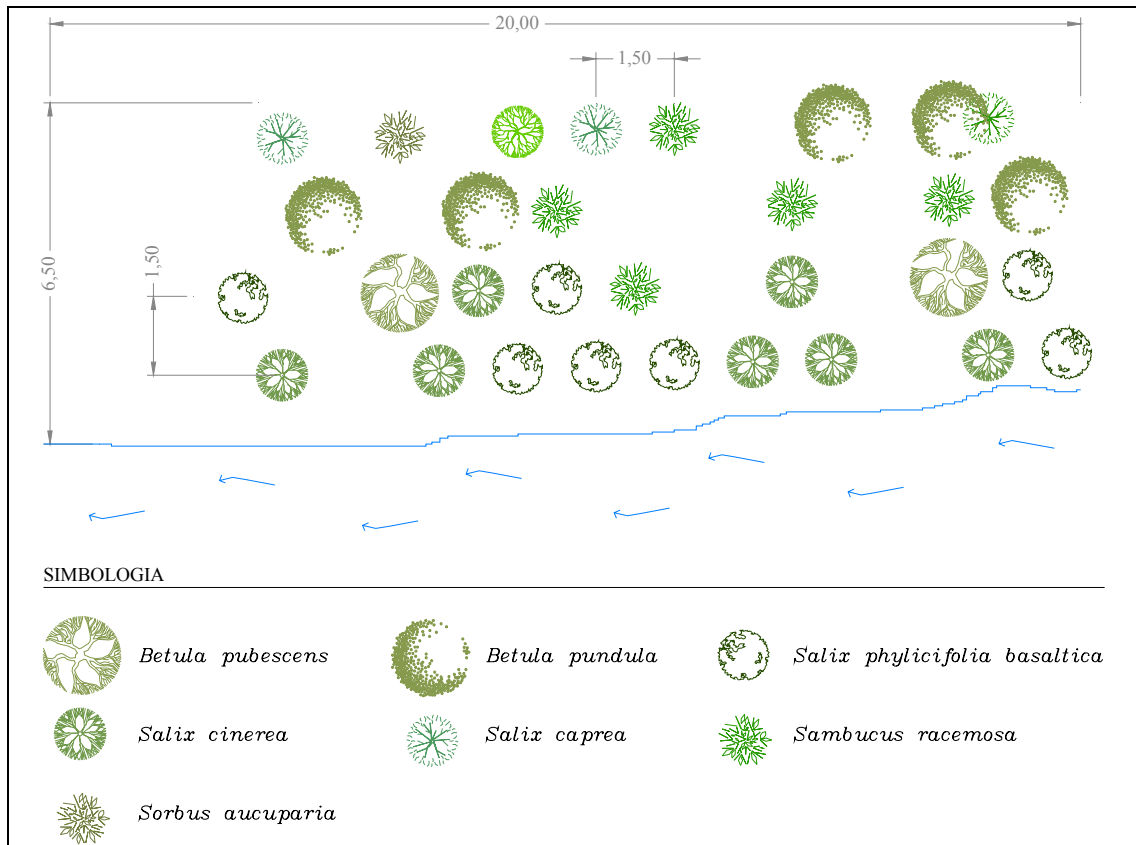


Figura 1.- Exemple de distribució zonal de les espècies vegetals en els rius de les valls principals aigües amunt de Canillo, la cortinada i Erts.

Recordar igualment que en els talussos accentuats (pendent superior a 30°, aproximadament) es desaconsella la plantació d'arbres de port alt, especialment si han de créixer de manera aïllada (marc de plantació ampli) o bé si tenen una capçada o brancatge obert. En aquest cas és preferible emprar espècies arborescents o arbustives, d'una major estabilitat. De la mateixa manera, cal recordar que no es recomana plantar arbres a les zones de capçalera de conca. En aquestes zones és preferible la plantació d'espècies arbustives.

4.2.2. Espècies herbàcies

Per a la sembra d'espècies herbàcies es diferenciarien dues barreges tipus en funció de si l'actuació es fa per sobre o per sota dels 1.400m d'alçada (veure taula 2).

Taula 2.- Barreja d'espècies proposada en funció de la cota on es realitza l'actuació

| Tipus d'actuació | Barreja d'espècies proposada |
|-----------------------|---|
| Per sobre dels 1.400m | <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Festuca rubra rubra</i> , <i>Festuca rubra commutata</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Phleum pratense</i> , <i>Poa pratensis</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Trifolium pratense</i> . |
| Per sota dels 1.400m | <i>Coronilla varia</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Festuca rubra rubra</i> , <i>Festuca arundinacea</i> , <i>Lotus corniculatus corniculatus</i> , <i>Medicago sativa</i> , <i>Poa pratensis</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Trifolium pratense</i> . |

Els percentatges finals per a cada espècie vindran definits per les cases comercials. A títol orientatiu presentem els rangs dels percentatges recomanats per a cadascuna de les espècies que s'incorporaran a la barreja final.

- *Coronilla varia* (5-10%)
- *Dactylis glomerata* (10-25%)
- *Festuca rubra rubra* (20-25%)
- *Festuca rubra commutata* (20-25%)
- *Festuca arundinacea* (20-25%)
- *Lolium perenne* (20-25%)
- *Lotus corniculatus* (5-10%)
- *Medicago sativa* (5-10%)
- *Phleum pratense* (10-15%)
- *Poa pratensis* (5-10%)
- *Trifolium repens* (5-10%)
- *Trifolium pratense* (5-10%)

5. TÈCNIQUES DE RESTAURACIÓ

Tant important com l'elecció de les espècies, i estretament lligada a aquesta, és l'elecció de la tècnica o tècniques a emprar en la restauració de les riberes. Existeix igualment un ventall ampli de tècniques utilitzables, cadascuna de les quals presenta uns requeriments i condicionants que la faran més o menys favorable en les diferents situacions. Per tant, com succeïa amb l'elecció d'espècies, cal triar adientment la tècnica i/o tècniques a emprar en cada situació.

Seguidament es recullen les principals tècniques de restauració amb els seus condicionants i especificacions, que han de permetre l'elecció en cada cas de les tècniques més adients. Es recomana en aquest sentit que en el moment d'executar qualsevol de les tècniques de restauració proposades, aquesta sigui duta a terme per operaris especialitzats i, la direcció d'obra ha de garantir o acreditar tenir competència i experiència en aquest àmbit de treball (enginyeria o enginyeria tècnica forestal o agrònom).

5.1. Plantació d'espècies llenyoses

Per plantacions d'espècies llenyoses s'entenen aquelles tasques de revegetació mitjançant la utilització de plançons (<90cm d'alçada o bé 1 o 2 sabes) o bé plantes de majors dimensions (>90cm d'alçada o bé >2 sabes). És una tècnica d'aplicació relativament senzilla que consisteix en la col·locació sobre el terreny de material vegetal de reproducció procedent de viviers especialitzats i presentat sota les següents formes:

- Plantes amb arrel nua
- Plantes amb pa de terra (*veure fotografia 1*)
- Plantes en contenidor (*veure fotografia 1*)

Tenen com a principal finalitat l'estabilització dels talussos mitjançant la revegetació de les seves parts altes, mitges i baixes i la recuperació la biodiversitat i la qualitat paisatgística de la zona considerada.



Fotografia 1.- Presentació d'espècies llenyoses amb pa de terra i en contenidor respectivament

5.1.1. Requisits del material vegetal

Per tal de garantir l'èxit de les plantacions, les plantes escollides han de ser vigoroses, sense defectes aparents i, procedir d'un viver certificat per a plantes autòctones o bé haver estat reproduïdes vegetativament a partir de material vegetal de reproducció de la zona (mateixa regió de procedència que l'indret on es vol implantar el material).

No s'ha d'admetre els lots de plantes de vivers a no ser que el 95% de cada lot sigui de **qualitat cabal i comercial**. No es consideren de qualitat cabal i comercial les plantes que presentin alguns dels següents defectes (*veure taula 3*), tots ells excloents.

Taula 3.- Defectes excloents de la qualitat cabal i comercial de les plantes de les espècies regulades

| Defectes |
|---|
| Plantes amb ferides no cicatritzades (excepte ferides de poda) |
| Plantes parcial o totalment dessecades |
| Plantes de tija múltiple ¹ |
| Plantes de tija fortament corbada |
| Plantes amb tiges i branques amb parada hivernal incompleta |
| Plantes amb tija desproveïda de gemma terminal sana |
| Plantes amb el coll de l'arrel danyat |
| Plantes amb l'arrel axonomorfa intensament enrotllada o torçada ² |
| Plantes amb arrels secundàries inexistents o greument amputades ² |
| Plantes que presenten greus danys causats per organismes nocius |
| Plantes que presenten indicis de rescalfament, fermentació o humitat deguts a l'emmagatzematge en viver |
| Plantes que presentin un índex de Robustesa o Coeficient d'esveltesa superior a 10 |
| Coef. esveltesa = Alçada (en cm) / Ø coll arrel (en mm) |

(1): Excepte arbustos. (2): Excepte estaques.

5.1.2. Avantatges

- Preparació del terreny mínima.
- Major facilitat per aportar biodiversitat a la zona a tractar.
- Els plançons presenten els avantatges de poder resistir millor als trasplantaments i a les condicions climatològiques de la zona, en especial la sequera, respecte de les plantes de mida gran.
- Creixement i adaptació ràpida dels plançons respecte de la planta gran.

- Menor cost dels plançons.
- Major facilitat en el transport, acopi i manipulació dels plançons.
- Menor dificultat d'aclimatació i supervivència dels plançons.

5.1.3. Inconvenients

- Fragilitat dels plançons davant del trepig o bé pel fet que poden quedar ofegats si es combina la plantació amb l'execució de sembres manuals o hidrosembres. En aquest cas pot arribar a suposar un sobrecost el fet de protegir els plançons mitjançant la col·locació de tubs.
- Cost elevat de les plantes de grans dimensions.
- Major dificultat de transport, acopi i manipulació del material de grans dimensions.
- Major dificultat d'aclimatació i supervivència del material de grans dimensions.

5.1.4. Execució dels treballs

La major part de vegades, les plantacions es poden dur a terme sense que sigui necessària la preparació del terreny. L'obertura dels forats de plantació anirà en funció de les dimensions i del format de presentació del material a implantar (plantes amb arrel nua, en contenidor o en pa de terra). Els forats creats han de permetre disposar el material de manera que no es produeixi la compactació de les arrels o bé el recargolament de les mateixes en sentit ascendent.

Es recomana una profunditat mínima dels forats d'entre 0,4 i 0,5m. En el cas de presentar sistemes radicals molt desenvolupats es pot produir un retall del mateix sense per això afectar el seu conjunt principal ni descompensar la part aèria i el sistema radical. Un cop preparat el forat i condicionat el sistema radical cal introduir la planta al forat fins a enrasar amb el coll de l'arrel de la planta i, reomplir amb la terra extreta per fer el forat tot compactant-la per tal de no deixar espais buits que puguin arribar a provocar problemes de podridura de les plantes.

Per a les plantes de grans dimensions (>90cm) caldrà preveure la incorporació de tutors per tal de garantir la seva estabilitat.

5.1.5. Densitat de plantació

Les plantacions d'espècies arbòries, arbustives i/o lianoides autòctones tenen com a finalitat bàsica la diversificació de l'ecosistema fluvial. En aquest sentit es fa imprescindible cercar patrons de plantació irregulars i discontinus que permetin crear la màxima naturalitat de les plantacions alhora que també resulta interessant formar zones de clarianes.

La barreja ideal per a les plantacions riberenques considera entre 2-3 espècies arbòries per 4-5 espècies arbustives i/o lianoides.

Cal considerar atentament el marc de plantació (la distància entre els peus plantats). Pel que fa als peus arboris, si es planten a distàncies d'1,5-2m, adequades més aviat al port arbustiu, caldrà considerar que en pocs anys estaran excessivament propers els uns dels altres i caldrà aclarir-los. En aquest sentit es recomanen distàncies d'entre 4-6m (densitats d'un peu cada 16 o 36m², en funció de les seves dimensions finals) entre els arbres, tot i proporcionar un baix ombreig durant els primers anys.

En el cas dels arbusts, es recomanen distàncies d'entre 1,5-2m (densitats d'un peu cada 2,25 o 4m², en funció de les seves dimensions finals). Si aquests són de petites dimensions es pot optar igualment per plantar petits grups a raó d'uns 2-3 individus/m².

En el moment d'efectuar la distribució i plantació del material vegetal, cal preveure la formació de petits grups d'individus d'una mateixa espècie arbòria acompanyats sempre de material arbustiu seguint les recomanacions o marc de plantació proposats (per cada arbre plantat cal preveure entre 5 i 12 arbustos).

5.1.6. Època de plantació

Cal efectuar les plantacions entre els **mesos d'octubre i finals de març** sempre i quan no geli ni el sòl estigui negat d'aigua.

En funció de l'estació de l'any es pot utilitzar el material segons la seva forma de presentació:

- *Hivern*: Es poden utilitzar totes les formes de presentació de les plantes sempre que el sòl no estigui nevat o glaçat.
- *Primavera*: Evitar les plantacions amb arrel nua.
- *Estiu*: Evitar sempre que sigui possible o utilitzar en última instància plantes en contenidor
- *Tardor*: Es poden utilitzar totes les formes de presentació de les plantes, essent un bon moment per a utilitzar plantes amb arrel nua.

5.1.7. Errors freqüents

La causa principal de mortalitat en les plantacions va molt lligada a una mala manipulació del material abans de la seva plantació (condicions de transport, acopi a ple sol, temps llarg entre acopi i plantació i, mala execució dels forats i dels treballs de plantació).

Igualment, una causa força freqüent de mortalitat va lligada a una mala elecció de les espècies a utilitzar sense considerar les característiques ecològiques de la zona on es preveu realitzar els treballs de restauració i, una mala distribució zonal de les espècies dins la superfície a restaurar.

5.1.8. Manteniment de les plantacions

Caldrà preveure un manteniment mínim de 3 anys. Els treballs culturals programats han de contemplar tant l'eliminació de la vegetació herbàcia del voltant de les plantes com l'aplicació de *mulching* igualment al voltant de les plantes per tal d'evitar la proliferació de les males herbes. L'aplicació del *mulching* permet també retenir millor la humitat del sòl com a mínim durant la primavera i durant tot l'estiu després de la seva plantació.

Les tasques de manteniment hauran de considerar l'aplicació de regs de recolzament sobretot a l'estiu i en funció de la climatologia del moment.

5.2. Col·locació d'estaques o esqueixos vius

La col·locació d'estaques vives s'acostuma a fer directament sobre el terreny, prèviament preparat, i té com a finalitat que el material arrel i es desenvolupi una planta completa per a

cada estaca implantada. Les estakes vives poden arribar-se a col·locar també en els mateixos forats de les esculleres seques, sempre i quan es garanteixi un contacte directe amb el sòl.

El següent esquema mostra les parts de l'arbre aprofitables per a l'obtenció del material vegetal de reproducció que caldrà emprar per a les diferents tècniques de restauració proposades (veure figura 2).

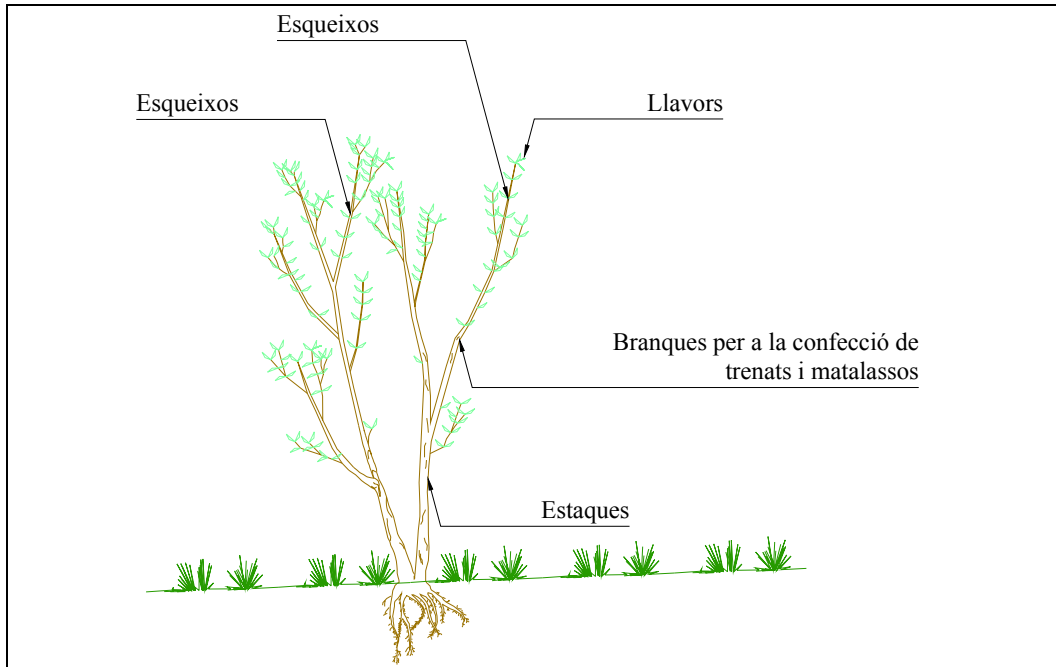


Figura 2.- Parts aprofitables d'un arbre per a l'obtenció de material vegetal de reproducció

5.2.1. Requisits del material vegetal

Les estakes vives, a poder ser, han de procedir del material propi de la zona i han d'haver estat recol·lectades abans d'iniciar els treballs d'obra civil projectats. En el seu defecte es podrà procedir a recollir material de les zones properes a la zona d'actuació. Les estakes vives han de tenir una llargada d'entre 50 i 100cm i, d'uns 3 a 10cm de gruix. El material s'ha de recollir de les branques laterals del material de base. Per tal de poder mantenir i recordar la polaritat del material recol·lectat cal fer dos talls a l'esqueix, l'extrem basal de l'estaca s'ha de tallar en angle esbiaixat per facilitar la penetració al sòl i l'extrem superior en angle recte. El fet de practicar aquests dos tipus de talls a l'esqueix en el moment de la seva preparació o recol·lecció permetrà garantir el manteniment de la polaritat. Es recomana utilitzar les estakes vives el mateix dia que siguin preparades, no sense per això haver aplicat hormones de creixement a la part del tall esbiaixat per tal d'estimular l'estaca en la producció d'arrels. Les hormones solen ser força variades tot i que per a espècies pròpies de ribera no totes les hormones comercials solen donar bons resultats (veure fotografia 2).

En el moment d'escollir les plantes mare per a la preparació d'esqueixos cal considerar el seu bon port, el seu vigor i el seu bon estat fitosanitari. Caldrà igualment obtenir les estakes de branques de 2-3 anys, descartant aquelles branques que tinguin els entrenusos massa llargs o massa curts.

Els talls realitzats per a l'obtenció dels esqueixos han de ser nets i efectuats amb tisores de podar o amb xerracs. El punt de tall de l'extrem superior s'efectuarà just per sobre del darrer borró.

L'obtenció del material vegetal s'ha de fer tenint en compte no causar danys irreparables a les plantes mare, que s'hauran de diversificar per evitar una sobreexplotació de poques plantes.



Fotografia 2.- Estaques col·locades a la riba esquerra del Gran Valira al seu pas per Sant Julià de Lòria

5.2.2. Avantatges

- Preparació del terreny mínima.
- Major facilitat per aportar biodiversitat a la zona a tractar.
- Menor cost en la seva producció.
- Major facilitat en el transport, acopi i manipulació dels esqueixos.
- S'incorpora a la zona a restaurar material propi de la zona

5.2.3. Inconvenients

- Necessitat de mà d'obra especialitzada per a la preparació i manipulació dels esqueixos.
- Elecció de les hormones de creixement adients.
- Alts índexs de mortalitat durant el primer any en els esqueixos plantats.
- Creixement i adaptació lenta durant els primers 2 anys dels esqueixos que hagin arrelat.
- És un mètode destructiu que pot arribar a ocasionar danys irreparables si es sobreexploten els peus mare en el moment de preparar els esqueixos.
- Fragilitat dels esqueixos davant del trepig o bé pel fet que poden quedar ofegats si es combina la plantació amb l'execució de sèmbrs manuals o hidrosembres.

5.2.4. Execució dels treballs

En el cas d'estaques de petites dimensions (3-5cm de Ø) es farà el forat al terreny amb la mateixa estaca fent pressió i amb una inclinació d'uns 30° respecte l'horitzontal. Per a les estaques de majors dimensions (5-10cm de Ø) es farà un forat al terreny amb l'ajuda d'una barrina o punta metàl·lica, respectant igualment la inclinació dels 30° respecte l'horitzontal. En aquest darrer cas es recomana fer el forat amb un diàmetre lleugerament inferior al de l'esqueix per tal d'evitar que quedin espais buits entre l'estaca i el sòl.

5.2.5. Densitat de plantació

La densitat de la plantació ha de ser d'1 a 5 estaques/m². En terrenys inclinats cal incrementar la densitat fins a 5-10 estaques/m². En el moment de fer l'estimació dels efectius finals buscats, cal considerar que normalment aquest tipus de plantació acostuma a comportar un 30-40% de baixes en l'arrelament.

En el moment d'introduir l'estaca cal deixar com a màxim 1/5 de la longitud de l'estaca fora del terreny. Un cop implantada l'estaca es pot repassar el tall superior, efectuat prèviament en angle recte, i donar un nou tall esbiaixat per tal de facilitar l'evacuació de l'aigua de pluja evitant així que s'hi acumuli i es donin problemes de podridura. Si les estaques queden malmeses pels cops efectuats en el moment de la seva col·locació, caldrà repassar-les per evitar que es dessequin. En el cas que aquestes s'hagin partit o esquerdat caldrà rebutjar-les i plantar-ne de noves.

Recordar igualment que els espais buits (entre l'estaca i el substrat) s'han de reomplir amb terra vegetal i compactar-los lleugerament.

5.2.6. Època de plantació

Les estaques vives s'han d'obtenir i plantar preferentment en el període de repòs o de parada vegetativa hivernal, excloent-hi els períodes de gelades o amb presència de neu.

Aquest període coincideix aproximadament entre els **mesos de novembre a març** com a època preferent. Els **mesos d'abril a juny i setembre i octubre** es poden considerar com a època complementària.

5.2.7. Errors freqüents

Són freqüents els següents errors en la preparació de les estaques vives:

- Estaques massa curtes i amb poca presència de borrons.
- Diàmetres petits de les estaques vives (inferiors als 3cm).
- Col·locació defectuosa de les estaques (no respectar la polaritat de les estaques, no donar l'angle precís en el moment de la plantació, etc.).
- La part de l'estaca que sobresurt del terreny natural és massa llarga o està malmesa (presència de danys aparents).
- Mala elecció de l'espècie a plantar i del moment de l'execució dels treballs.
- Distribució de la plantació massa exposada als agents atmosfèrics adversos com el gel, la neu, el vent o el sol.

5.2.8. Manteniment de les plantacions

Caldrà preveure un manteniment mínim de 3 anys. Els treballs culturals programats han de contemplar tant l'eliminació de la vegetació herbàcia del voltant dels esqueixos com l'aplicació de *mulching* al voltant dels esqueixos per tal d'evitar la proliferació de les males herbes. L'aplicació del *mulching* permet retenir millor la humitat del sòl com a mínim durant la primavera i durant tot l'estiu després de la seva plantació.

Les tasques de manteniment hauran de considerar l'aplicació de regs de recolzament sobretot a l'estiu i en funció de la climatologia del moment.

5.3. Cobertura o matalassos de branques

La disposició d'una cobertura o matalàs de branques consisteix en el recobriment d'una zona de ribera a tractar amb branques vives d'espècies llenyoses riberenques amb una important capacitat vegetativa (arrelament ràpid de les branques en contacte amb el sòl).

Les branques es col·loquen perpendicularment al corrent formant una mena de matalàs i, es fixen mitjançant unes piquetes o petites barres metàl·liques relligades amb filferro. Cal protegir la base dels matalassos de branques de les crescudes del riu mitjançant la disposició d'una escullera o la col·locació de troncs de fusta.

És una tècnica que s'acostuma a utilitzar en aquelles riberes exposades a corrents d'aigua forts i que necessiten protecció de la superfície dels seus talussos (veure figura 3 i fotografies 3 i 4).

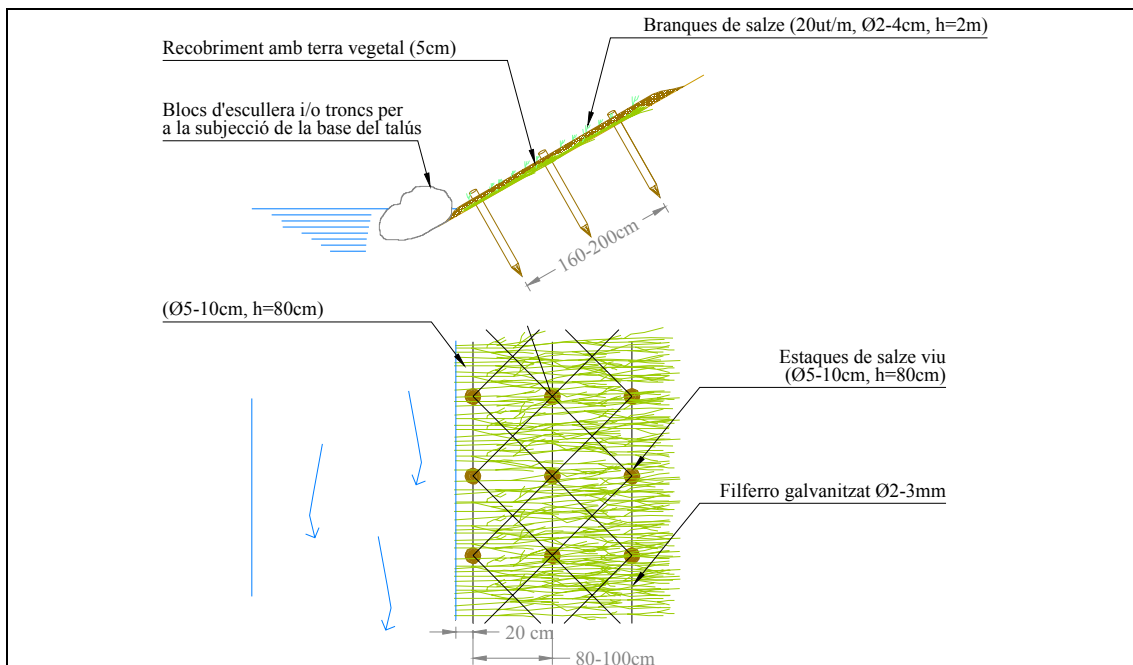


Figura 3.- Esquema d'una distribució tipus matalàs de branques



Fotografia 3.- Preparació i col·locació de matalassos de branques



Fotografia 4.- Matalassos de branques a la riba esquerra del Gran Valira al seu pas per Sant Julià de Lòria

5.3.1. Requisits del material vegetal de base per a la confecció dels matalassos de branques

Per a la preparació dels matalassos de branques i per a la fixació dels mateixos cal emprar material vegetal procedent de les espècies del gènere *Salix* i *Populus nigra nigra*.

Les espècies del gènere *Salix* tenen una bona capacitat d'arrelament sense tractament previ. Altres espècies es poden utilitzar, però pot ser necessària l'aportació d'hormones d'arrelament. La utilització dels xops (*Populus nigra nigra*) es farà única i exclusivament per a la preparació de les estaques de subjecció dels matalassos.

Com a requisit imprescindible del material vegetal destinat a la fabricació dels matalassos vius cal recordar el que segueix:

- Es recomana que el material vegetal viu destinat a la preparació i subjecció dels matalassos procedeixi de la zona on és prevista l'actuació. Es recomana la utilització de branques vives d'espècies amb gran poder vegetatiu (salzes, principalment).
- Les branques vives per a la confecció dels matalassos s'han d'obtenir a partir dels brots de les branques principals dels peus mare.
- El tall de brots o de les ramificacions secundàries de les branques principals dels peus mare no ha de ser massa intens. Cal deixar en aquest sentit almenys el 50% de les ramificacions laterals de les branques aprofitades

- Les branques tallades per a la confecció dels matalassos han de tenir almenys entre 200 i 300cm de llargada i, un diàmetre basal d'entre 5-12cm.
- Les estaquas vives de xop (*Populus nigra nigra*), de salze blanc (*Salix alba*) o d'altres espècies del gènere *Salix*, hauran de tenir almenys 5-10cm de diàmetre, podent-se igualment emprar barres metàl·liques d'acer corrugat.
- Filferro galvanitzat de 2 o 3 mm de diàmetre.
- Pedra d'escullera o troncs per reforçar la base dels matalassos.
- Terra vegetal per cobrir els matalassos de branques.

5.3.2. Avantatges

- Els matalassos de branques vives presenten una eficàcia immediata en la protecció del talús o de la ribera fluvial davant dels processos erosius.
- El rebrot és ràpid i l'arrelament és en tota la superfície de la ribera coberta pel matalàs de branques.
- Permeten la colonització vegetal d'un talús amb espècies pròpies de la zona de manera molt ràpida i efectiva.
- La part baixa dels matalassos conforma un cinturó de vegetació estable i resistent al llarg de la ribera fluvial, capaç de resistir sense problemes els embats de les crescudes i riuades torrencials.
- És una tècnica de restauració eficient i que pot arribar a substituir sense problema la col·locació de geotèxtils i altres materials de recobriment.

5.3.3. Inconvenients

- És una tècnica que necessita molt material per a la seva confecció i força mà d'obra especialitzada, la qual cosa la fa costosa.
- S'origina un cinturó de salzes molt dens, dificultant l'establiment d'altres espècies llenyoses riberenques durant un període de temps molt llarg.
- Necessita un manteniment durant els primers 4-5 anys (selecció de tanys) per tal d'esclarissar el material rebrotat i poder així garantir una diversificació natural de l'estructura vegetal de la zona tractada. Cal repetir el procediment fins que la massa vegetal generada adquireixi una estabilitat suficient.

5.3.4. Execució dels treballs

Abans d'iniciar els treballs de restauració mitjançant la col·locació de matalassos de branques cal haver condicionat el talús. Aquest ha de presentar un pendent inferior a 3H:2V. El pendent òptim per a la seva aplicació és de 2H:1V.

Cal que les branques que conformen el matalàs entrin en contacte amb el sòl. En aquest sentit, si la superfície és molt irregular caldrà anivellar-la fins que les branques puguin dipositar-se de manera que entrin en contacte estret amb el sòl. Si la terra de la superfície del talús no té unes característiques prou apropiades per a que les branques hi puguin arrelar, caldrà aportar terra vegetal fins a que millorin les condicions del sòl.

Cal obrir una rasa a la part més baixa del talús, on posteriorment es col·locarà l'escullera o els troncs que han de protegir el matalàs de branques del corrent o de les crescudes de la làmina d'aigua del riu.

Les branques se situaran sobre la ribera fluvial una al costat de l'altra a raó d'unes 20 branques/m². Les branques s'han de col·locar amb la polaritat adequada, o sigui amb la part basal de la branca, on s'ha tallat, a la part més propera a l'aigua i intentant que estigui en contacte amb aquesta (just sota del nivell de l'aigua a l'estiu) i, els extrems més propers a l'aigua caldrà cobrir-los amb terra vegetal. Si les branques són més curtes que la superfície a recobrir s'hauran de col·locar superposades uns 50 cm com a mínim.

A la base del talús es formarà l'escullera de pedres o la protecció amb troncs de fusta en el mateix sentit que la circulació de l'aigua.

Perpendicularment al talús i amb una separació d'un metre cal clavar les estakes de fusta o les barres de ferro deixant vistos uns 20cm. Cal ancorar els matalassos de branques amb el filferro i a l'extrem de les estakes i, un cop ben lligades caldrà acabar de clavar-les per acabar de donar pressió a les branques vives contra el terra.

Un cop disposats els matalassos de branques caldrà recobrir-los en un 50% amb una capa de terra vegetal d'uns 5cm de gruix per tal de facilitar la generació dels rebrots i la formació de les arrels adventícies.

Un cop disposats els matalassos de branques és recomanable aplicar un primer reg abundant que humitegi tota la terra aportada i que penetri en profunditat al sòl.

5.3.5. Època

Caldrà evitar els períodes més secs i calorosos, ja que les branques es deshidratarien molt ràpidament i no tindrien possibilitats d'emetre arrels adventícies i nous rebrots.

L'època més favorable per a la recollida de branques és durant la parada vegetativa, entre els mesos de **novembre i març**, però si les condicions de temperatura i humitat ho permeten es pot fer a partir del mes de setembre i fins al mes de maig.

5.3.6. Errors freqüents

- El desconeixement de la tècnica per part dels operaris encarregats d'executar la restauració condiona molt l'èxit de la mateixa.
- Una mala elecció de les espècies vegetals que conformen els matalassos de branques pot donar lloc a un escàs èxit en l'arrelament o a la creació d'una comunitat vegetal les característiques de la qual no s'avindrien amb les comunitats vegetals riberenques de la zona d'actuació.
- Una mala elecció de l'època de realització dels treballs pot comportar un assecament de les branques abans que puguin emetre les primeres arrels adventícies i els primers rebrots.
- Una insuficient aportació de terra vegetal per cobrir les branques pot comportar el seu assecament.
- Una excessiva aportació de terra vegetal pot dificultar el desenvolupament dels nous brots i, comportar un esgotament de les reserves dels teixits de les branques abans que emergeixin els primers rebrots.
- Un mal ancoratge dels matalassos pot provocar que siguin arrossegats per una crescuda ordinària del riu o que el brancatge es mogui trencant-se les noves arrels originades, encara massa tendres per suportar les tensions de l'aigua o de lliscament del material.

- Els matalassos han de remuntar una distància prudent (3-5m) el mateix llit del riu. El fet de col·locar o estirar massa els matalassos pot comportar l'assecamment dels mateixos per la distància al llit del riu, donat que les espècies utilitzades són espècies exigents en aigua.

5.3.7. Manteniment

Com a treballs culturals de manteniment cal procedir a realitzar una aclarida selectiva que permeti eliminar aproximadament un 30% dels rebrots cada 4-5 anys fins a assolir una situació d'equilibri.

Les tasques de manteniment hauran de considerar l'aplicació de regs de recolzament sobretot a l'estiu i en funció de la climatologia del moment, durant el primer i segon any a la seva execució.

5.4. Trenats o feixines disposats al talús

Consisteix en implantar en petites rases excavades en un talús una trena o feixines de branques vives tallades a una certa llargada i d'espècies riberenques amb capacitat de propagació vegetativa. Els trenats o feixines es fixaran o ancoraran sobre el terreny mitjançant estaques de fusta viva o metàl·liques.

La disposició més habitual de les feixines és de forma lineal, seguint el contorn del talús, però també es poden arribar a disposar diagonalment en forma de rombe o de quadrat per tal de millorar el drenatge de les aigües d'escolament del talús.

És una tècnica que s'acostuma a utilitzar en talussos o riberes amb poc pendent i amb variacions o cicles d'inundació limitats. La seva execució permet reduir el pendent transversal o esglaonar el talús tractat mitjançant la implantació d'un seguit de graons o de ruptures de pendent.

En arrelar les branques vives es forma un entramat d'arrels que permet millorar la cohesió del sòl i disminuir-ne la facilitat d'erosió.

Els petits graons que conformen els trenats poden tenir una durabilitat d'uns 5-10 anys i acostumen a donar temps suficient a l'establiment i correcte desenvolupament de la vegetació implantada (*veure figura 4 i fotografies 5, 6 i 7*).

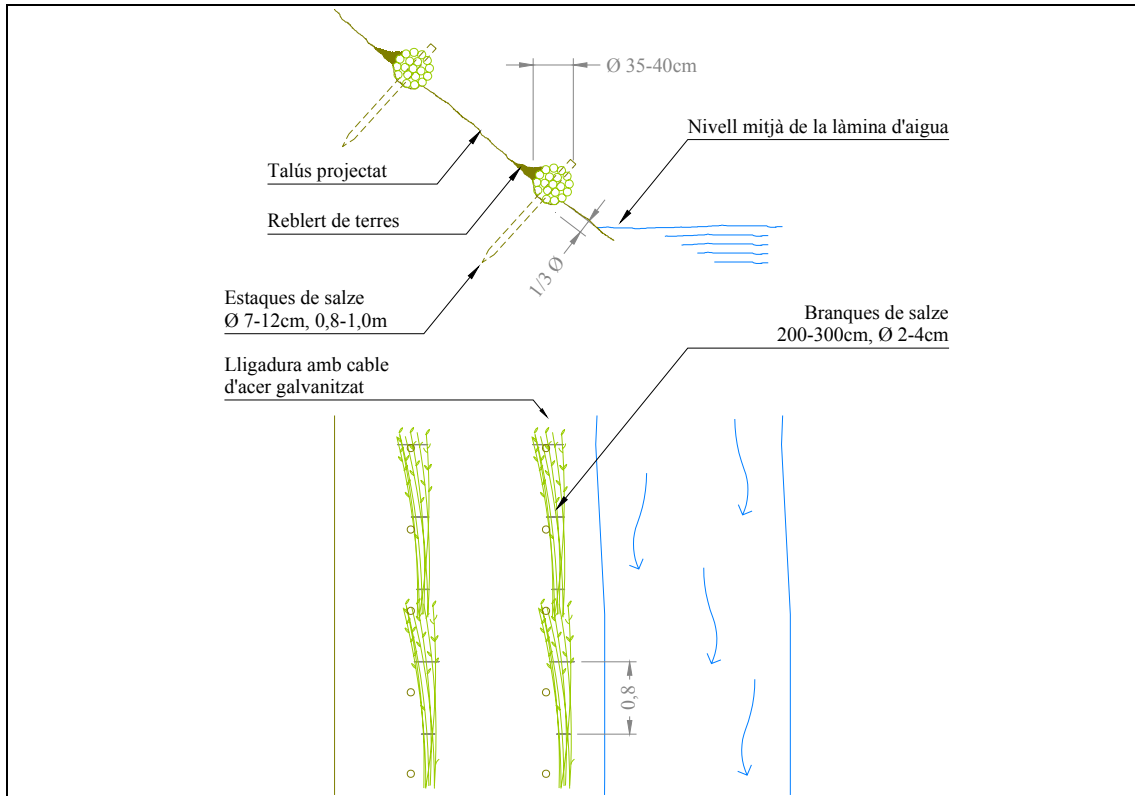


Figura 4.- Esquema d'una disposició tipus trenat o feixines disposats al talús



Fotografia 5.- Preparació del material per a la confecció de feixines i estacades de subjecció a Cal Pellissé de Canillo



Fotografia 6.- Feixina confeccionada amb salzes arbustius de la zona a Cal Pellissé de Canillo



Fotografia 7.- Preparació de la rasa per a la col·locació de les feixines a Cal Pellissé de Canillo

5.4.1. Requisits del material vegetal

Per a la preparació de les branques dels trenats i per a la fixació dels mateixos cal emprar material vegetal procedent de les espècies del gènere *Salix* i *Populus nigra nigra*, espècies vegetals pròpies de ribera, flexibles i amb una bona capacitat de reproducció vegetativa o d'arrelament sense tractament previ. Les espècies del gènere *Salix* s'utilitzaran principalment per a la confecció o preparació de les branques dels trenats. La utilització dels xops (*Populus nigra nigra*) es farà única i exclusivament per a la preparació de les estaquetes de subjecció dels trenats, podent-se utilitzar els salzes blancs (*Salix alba*) tant per a la confecció de les branques per als ternats com per a la preparació d'estaquetes de subjecció.

Tant les branques com les estaquetes han d'estar lliures de malformacions o cops aparents. L'escorça ha d'estar en perfecte estat de conservació.

Es poden utilitzar barres metàl·liques per a la subjecció dels trenats.

Com a requisits imprescindibles del material vegetal destinat a la fabricació dels matalassos vius cal recordar el que segueix:

- Tot el material vegetal viu destinat a la preparació i subjecció dels trenats haurà de procedir, en la mesura del possible, de la mateixa zona on és prevista l'actuació.
- Les branques vives per a la confecció dels trenats s'han d'obtenir a partir dels brots de les branques principals dels peus mare.
- El tall de brots o de les ramificacions secundàries de les branques principals dels peus mare no ha de ser massa intens. Cal deixar en aquest sentit almenys el 50% de les ramificacions laterals de les branques aprofitades.
- Les branques tallades per a la confecció dels trenats han de tenir almenys entre 150 i 200cm de llargada i, un diàmetre basal d'entre 2-5cm.
- Les estakes vives de *Populus nigra nigra* o *Salix alba* hauran de tenir almenys 5-12cm de diàmetre. En el cas d'utilitzar barres metàl·liques, aquestes hauran de tenir almenys 100cm de longitud i uns 10-14mm de diàmetre. Es pot igualment considerar l'opció d'utilitzar troncs o estakes de fusta morta.
- Per relligar els trenats caldrà emprar filferro de 2-3mm de gruix.

5.4.2. Avantatges

- La implantació dels trenats permet crear una discontinuïtat del terreny que millora la protecció contra l'erosió de manera immediata i eficaç.
- La seva col·locació acostuma a conferir una bona capacitat de protecció mecànica (moviments o lliscaments de terres), fins i tot sense haver arrelat i brotat.
- Són fàcils de col·locar i permeten una adaptació perfecta a les irregularitats del terreny.
- La seva preparació i implantació representa un cost relativament baix.
- Totes les fases del procés presenten una tècnica d'execució relativament senzilla (execució de les rases, preparació i col·locació del material).

5.4.3. Inconvenients

- Es una tècnica que necessita molt material per a la seva confecció i mà d'obra especialitzada, la qual cosa la fa costosa.
- Necessita un manteniment durant els primers 4-5 anys (selecció de tanys) per tal d'esclarissar el material rebrotat i poder així garantir una diversificació natural de l'estructura vegetal de la zona tractada. Cal repetir el procediment fins que la massa vegetal generada adquireixi una estabilitat suficient.

5.4.4. Execució dels treballs

La col·locació dels trenats o feixines es farà enterrant-los de manera que quedin enrasats amb el terreny natural o bé de manera que en sobresurtin. La primera de les opcions permet un arrelament més ràpid i millor del brançam. La segona de les opcions permet una millor estabilització de les terres tot i que les branques que sobresurten tenen tendència a assecar-se més ràpidament.

Com a darrera opció en la col·locació dels trenats o feixines existeix la possibilitat de col·locar-los a la part baixa del vessant a fi i efecte de consolidar-lo i protegir-lo dels efectes erosius dels peus dels talussos per canvis sobtats i recurrents de la làmina d'aigua del riu.

5.4.5. Variants dels trenats o feixines

5.4.5.1. Trenats sobresortint del terreny

Cal excavar les rases paral·lelament a les corbes de nivell. Es poden fer igualment les rases amb un lleuger biaix per tal de millorar el drenatge de les aigües. L'amplada de les rases haurà d'anar lligada al gruix dels trenats i la profunditat haurà de poder garantir almenys que 1/3 del mateix sobresurti del terreny natural.

Les estakes es clavaran a una distància de separació d'entre 150-200cm. A aquestes estakes o piquetes s'hi ha d'intercalar altres estakes més curtes a intervals de 30cm aproximadament. També es poden col·locar les estakes cada 50cm sense intercalar-ne altres. Les estakes han de sobresortir entre 15 i 30 cm de la superfície del terreny.

Els trenats es faran mitjançant la preparació de feixos amb 3-8 branques relligats amb filferro que quedaran subjectats per les estakes. Els extrems de les branques vives (punt de tall) hauran d'estar completament enterrats per tal que les branques puguin arrelar amb més facilitat.

Amb la terra extreta durant l'obertura de les rases es recobriran els trenats, compactant-la lleugerament per tal d'evitar que quedin bosses d'aire.

La disposició dels trenats sobre el terreny ha de respectar una distància mínima d'entre 120-200cm.

5.4.5.2. Trenats enrasats al terreny

Es segueix la mateixa metodologia que pels trenats sobresortints però en el cas dels trenats enrasats, tant aquests com les estakes no poden sobresortir més de 5cm del terreny natural.

5.4.5.3. Trenats o feixines estesos a la part baixa del talús

Aquesta tècnica s'executa de la mateixa manera que les anteriors però col·locant el trenat a la part baixa del talús, a poder ser en contacte directe amb l'aigua del riu o del freàtic. Cal enterrar lleugerament els trenats (uns 5-10cm) per tal de poder garantir la formació d'arrels consolidant així la part baixa del talús.

5.4.6. Època

El període d'implantació ha de ser preferentment en el període de repòs o parada vegetativa. Aproximadament entre els mesos de **novembre i març**. Si les condicions ambientals ho permeten es pot igualment realitzar a partir del mes de setembre i fins al mes de juny.

5.4.7. Límits

Cal recordar que els trenats o feixines disposats al talús són tècniques de revegetació desaconsellades en talussos amb forts pendents ($>45^\circ$) i en zones on els rius presenten un

transport sòlid important i variacions freqüents del nivell de la làmina d'aigua. Les variacions freqüents de la làmina d'aigua i la seva força tractiva o poder erosiu poden arribar a descalçar-les i a malmetre-les abans que el material vegetal s'hagi pogut instal·lar.

Per al correcte dimensionament de la tècnica proposada cal igualment preveure o considerar les forces tractives de l'aigua per tal de dimensionar correctament els treballs de restauració a projectar. En aquest sentit cal recordar i preveure que la força tractiva o poder erosiu de l'aigua és superior a la part exterior de la corba d'un meandre que a la corba interior (Lachat, 1994).

Els trenats o feixines disposats al talús poden arribar a estar sotmesos a condicions d'estrès hídric donada la distància del material implantat respecte de l'aigua del riu o del mateix nivell freàtic. En funció de la pluviometria de la zona cal preveure la implantació de regs de recolzament per tal d'evitar que el material plantat es deshidrati abans d'instal·lar-se.

En cas d'optar per l'aplicació de trenats o feixines disposats al talús caldrà preveure incrementar el nombre d'estaques per a la subjecció de les mateixes i, enfonsar-les bé sobre el terreny.

5.4.8. Errors freqüents

- El desconeixement de la tècnica per part dels operaris encarregats d'executar la restauració condiona molt l'èxit de la mateixa.
- Una mala elecció de les espècies vegetals que conformen els trenats pot donar lloc a un escàs èxit en l'arrelament o a la creació d'una comunitat vegetal les característiques de la qual no s'avindrien amb les comunitats vegetals riberenques de la zona d'actuació.
- Deixar els extrems de les branques vives a l'aire sense enterrar-les adequadament, afavorint el seu dessecament.
- Mala planificació del moment de la seva execució que fa que les branques s'assequin sense haver tingut temps d'arrelar.
- Elecció d'espècies amb poca capacitat de reproducció vegetativa.
- Col·locació insuficient de terra que no permet l'arrelament de les branques perquè no hi estan en contacte directe o bé perquè hi ha bosses d'aire.
- Emplaçament dels trenats a un nivell massa elevat respecte el llit el riu. Cal recordar en aquest sentit que l'alçada màxima de la col·locació dels trenats es situaria a uns 30cm per sobre del nivell de l'aigua i del sòl.
- Dessecació de material vegetal per haver transcorregut massa temps entre el moment de la seva confecció i preparació i, el moment de la seva col·locació.

5.4.9. Manteniment dels trenats

Durant els primers anys a la seva execució, s'acostuma a formar un cinturó vegetal dens (quan el curs fluvial és de poca importància) que caldrà preveure esporgar passats uns 4-5anys per tal de poder fer una selecció de tanys que permeti deixar els rebrots més vigorosos.

5.5. Altres tècniques de bioenginyeria

Les tècniques que es presenten a continuació es recullen a títol informatiu i, són tècniques l'aplicació de les quals permet l'estabilització i la revegetació dels talussos de manera combinada. La construcció de murs de sosteniment d'escullera revegetats, els gabions i les

empallissades són tres tècniques complexes a l'hora d'executar-les i que requereixen un projecte d'implantació ben dimensionat i calculat i, una mà d'obra experimentada. Les característiques hidrològiques dels possibles punts d'implantació són el principal factor limitant per a l'elecció de la tècnica i per a la seva implantació.

5.5.1. Murs de sosteniment d'escullera revegetats (sense morter)

Durant l'execució dels murs d'escullera secs es col·loquen plantes vives a les juntes existents entre les pedres de tal manera que aquestes puguin arribar al sòl existent situat darrera el mur construït. Per tal d'evitar que les branques es dessequin, aquestes han de sobresortir almenys uns 30cm del parament del mur.

El material de reblert dels espais buits no ha de ser necessàriament terra vegetal i el material aportat únicament ha de contenir suficients elements per tal de garantir l'arrelament i l'establiment de la vegetació implantada. Normalment es col·loquen de 2 a 5 branques/m² de mur construït.

Es pot utilitzar el mateix tipus de material que l'emprat per a la confecció dels trenats o dels matalassos de branques.

La seva instal·lació s'ha de fer en època de parada vegetativa i, les branques a implantar no han de presentar fulles (veure figura 5).

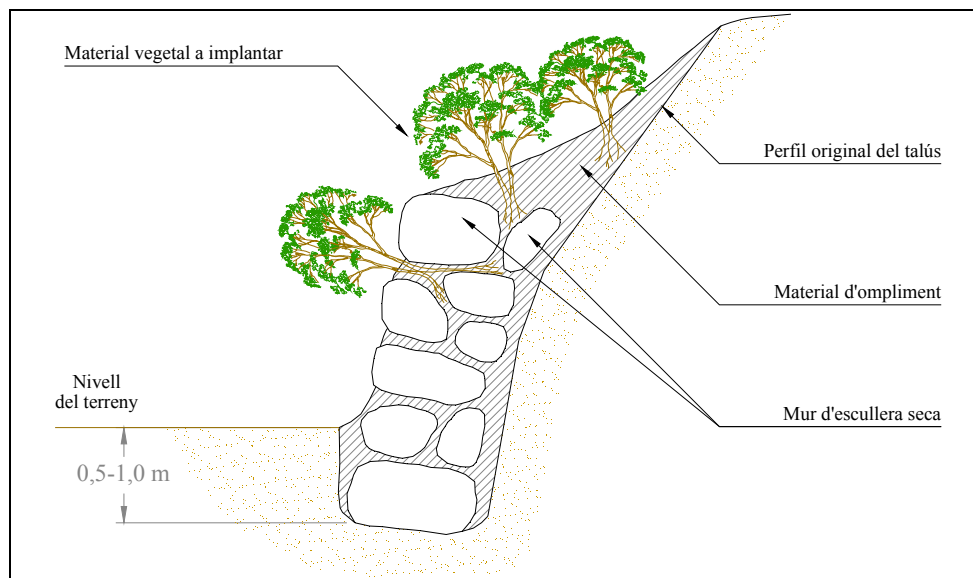


Figura 5.- Exemple de mur de sosteniment d'escullera revegetada

5.5.2. Gabions rígids amb vegetació

La utilització dels gabions acostuma a produir-se quan es pretén estabilitzar o controlar l'erosió dels talussos dels rius. En ocasions, la seva implantació es combina amb la col·locació de geomalles de reforç o bé geotèxtils que no es podreixin (veure figura 6).

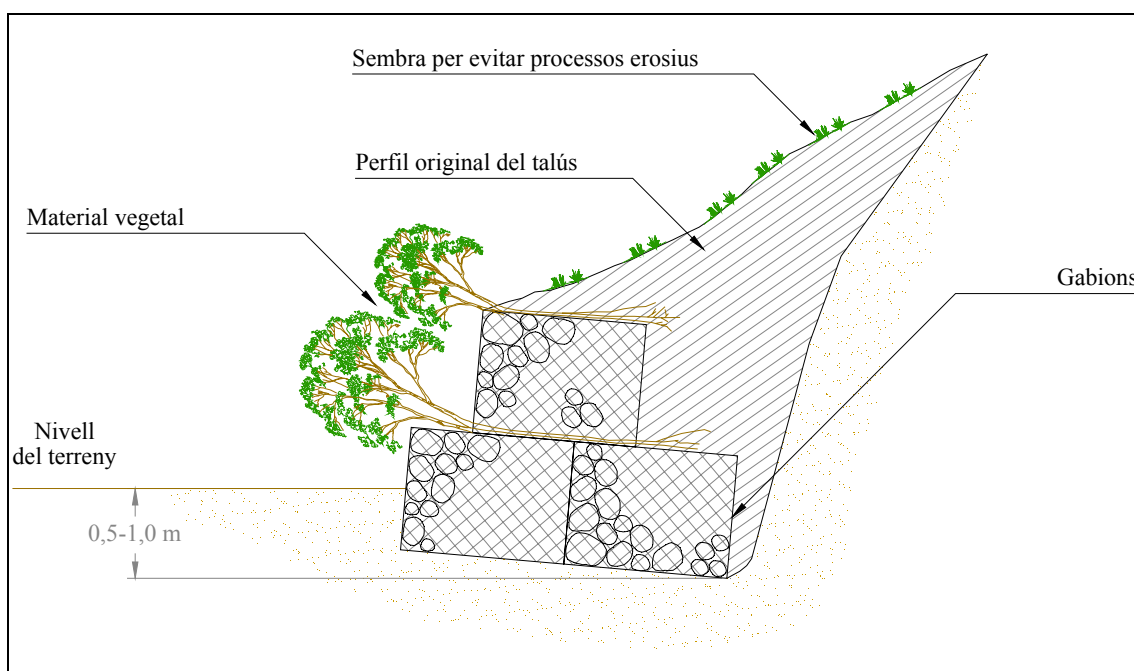


Figura 6.- Exemple de mur de sosteniment amb gabions rígids amb vegetació

Els gabions tenen una forma de prisma rectangular, produït amb una malla hexagonal metàl·lica de triple torsió, reblerts amb pedres o altres materials grollers de determinades dimensions. Els gabions són utilitzats per dur a terme intervencions de conservació del sòl (estabilització de talussos, etc.). El filferro per a la confecció dels gabions acostuma a ser galvanitzat o bé recobert amb PVC.

Quan els gabions són reblerts amb graves o bé pedres matxucades, es pot barrejar amb el material d'ompliment les branques vives o bé plantes amb arrels. Quan els gabions són reblerts amb material més groller, no es poden disposar les branques vives dins dels mateixos i, aleshores cal disposar-les entre les juntes dels gabions.

La seva instal·lació s'ha de fer en època de parada vegetativa i, les branques a implantar no han de presentar fulles.

5.5.3. Empallissades

La construcció d'empallissades permet l'estabilització de talussos mitjançant la utilització combinada d'elements o materials vius i morts. Les empallissades permeten corregir problemes d'erosió, estabilitzar talussos o bé xaragalls o escorrancs de zones riberenques entre d'altres possibles situacions. És una tècnica de restauració que presenta les següents avantatges respecte les convencionals obres d'enginyeria civil: major eficàcia, menor manteniment, reducció dels costos totals d'implantació, major compatibilitat estètica i millor integració paisatgística i natural.

La construcció de les empallissades permet col·locar branques vives en els espais buits generats, que més tard arrelaran i seran les que oferiran una revegetació de les zones tractades. El material de reblert dels espais buits no ha de ser necessàriament terra vegetal i el material aportat únicament ha de contenir suficients elements per poder garantir l'arrelament i l'establiment de la vegetació implantada (veure figura 7).

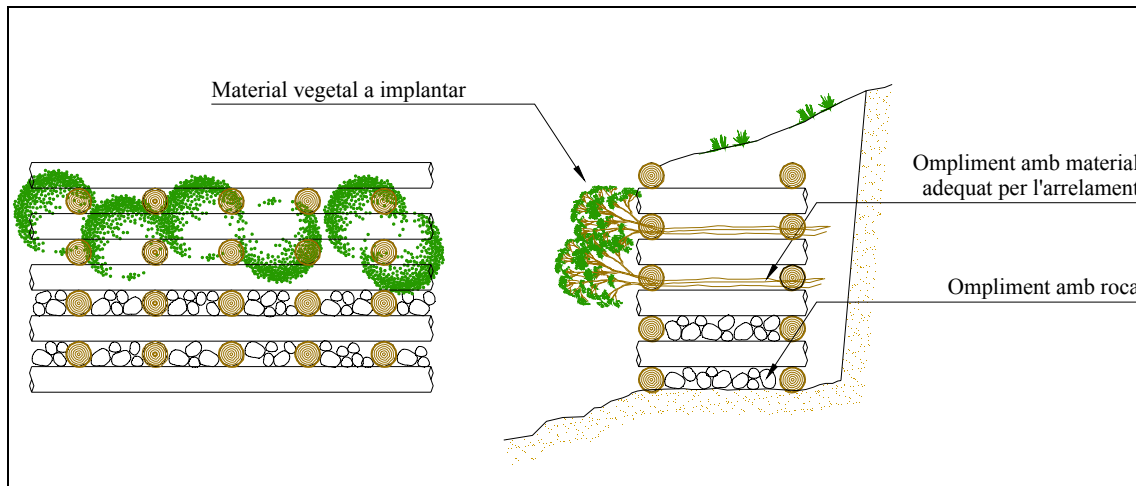


Figura 7.- Exemple d'empallissada per a l'estabilització de talussos

Per a la construcció de les empallissades es recomana la utilització de fusta de secció circular o quadrangular de 10 a 25cm de diàmetre o de costat, respectivament. El material viu a utilitzar ha de provenir d'espècies amb fàcil capacitat d'arrelament (gènere *Salix*, principalment) i han de tenir almenys 1m de llargada i un gran nombre de ramificacions laterals. Es pot, en aquest sentit, emprar el mateix tipus de material que l'emprat per a la confecció de trenats o de matalassos de branques. Es recomana implantar unes 30 branques per metre lineal de mur construït.

La seva instal·lació s'ha de fer en època de parada vegetativa i, les branques a implantar no han de presentar fulles.

Amb el temps la fusta emprada per a la construcció de les empallissades s'anirà podrint i, els talussos tractats seran estabilitzats per l'entramat d'arrels del material vegetal implantat. La vegetació implantada permetrà igualment interceptar l'aigua de pluja i evitarà que es produeixin xaragalls i escorrancs.

5.6. Sembra manual

La sembra manual consisteix en escampar o colgar manual o mecànicament llavors en una superfície a tractar de manera a obtenir una implantació de la vegetació herbàcia. Com a tècniques de sembra manual destaquen la sembra a eixams, la sembra en fileres, la sembra amb encoixinament en sec i la sembra en forats.

La sembra manual amb plantes herbàcies permet la fixació dels primers 10-15cm de sòl.

5.6.1. Requisits del material

Les llavors destinades a la sembra manual han de correspondre a les categories de llavors certificades o llavors comercials.

Les llavors han d'estar exemptes de patògens, d'insectes i no poden presentar senyals d'haver patit alguna malaltia, atac d'insectes i/o de rosegadors. Les llavors subministrades i destinades a la sembra manual hauran d'estar igualment lliures de materials inerts, de llavors de males herbes i de llavors d'espècies no incloses dins el llistat proposat.

5.6.2. Avantatges

- La sembra manual és un mètode fàcil, eficaç i econòmic sobretot en aquelles zones de difícil accés on no és possible o viable aplicar altres tècniques com ara la hidrosembra.
- La sembra es pot fer tant amb mitjans manuals com mecanitzats (maquinària agrícola convencional) si el pendent dels talussos ho permet.
- En petites superfícies localitzades s'hi pot accedir caminant amb una petita bossa de llavors.
- Existeix la possibilitat d'incorporar en sec materials que actuen com a encoixinament i que es poden repartir amb equips pneumàtics.

5.6.3. Inconvenients

- La sembra manual normalment s'aplica en petites superfícies i amb pendent inferior a 30°.
- Distribució manual irregular de les llavors.
- Les llavors queden poc fixades i incorporades al sòl. Aquest fet pot comportar una redistribució irregular de les llavors per l'acció del vent així com la seva desaparició a causa dels ocells que se n'aprofiten.
- En terrenys amb pendents elevats es pot arribar a produir una pèrdua de llavors per lliscament o rentat.

5.6.4. Materials

Permet barrejar espècies amb comportaments diferents (dimensions, tipus d'arrelament, etc.) segons les necessitats de cada zona d'actuació. Les llavors hauran de ser preferiblement de tipus comercial o bé certificades.

Quan les condicions ho facin necessari es podrà aportar materials que actuïn com a encoixinat o mulching com la palla o les restes vegetals (triturats de poda, etc.). Per tal d'escampar el mulch, el més eficaç és la utilització d'equips pneumàtics o bé estendre-ho manualment en uns gruixos màxims d'1 a 3cm. Caldrà preveure una aportació d'adobs d'arrencada ja sigui granulat i d'alliberació lenta o bé mitjançant fertirrigació que també pot tenir la funció de primer reg de recolzament.

5.6.5. Execució dels treballs

La preparació de la capa superficial del sòl que acollirà les llavors s'ha de realitzar mitjançant l'aplicació de diverses passades de rascle perpendicularment a la línia de màxima pendent i, caldrà enretirar tot el material groller (pedres, etc.) que vagi sorgint amb l'execució del reperfilat dels talussos. La superfície del sòl ha de quedar lleugerament irregular per tal de garantir la subjecció de les llavors. Caldrà garantir un gruix mínim del sòl d'entre 15-20cm. Les pedres soltes s'hauran d'enretirar o col·locar a la part baixa del talús per tal d'evitar la seva caiguda.

Cal evitar l'execució de la sembra en dies ventosos per tal de reduir les pèrdues de llavor i poder així garantir una distribució de les mateixes el més homogènia possible. No s'ha de sembrar mai en sòls glaçats, excessivament secs o excessivament humits, ni en condicions meteorològiques desfavorables (dies plujosos, ventosos o amb nevades). La dosis de sembra varia entre 15-35g/m², depenent de la barreja seleccionada, l'època de sembra, la finalitat prevista i els condicionants de la zona a restaurar.

Les llavors hauran de procedir d'empreses productores de llavor acreditades i hauran de portar tota la documentació acompanyant escaient (llavor certificada o comercial, espècies de la barreja, distribució percentual de cadascuna de les espècies de la barreja, % de puresa, % de germinació, data d'envasat, data de caducitat de la barreja, etc.).

5.6.6. Època

Les sèmres s'han d'efectuar preferentment durant la primavera i la tardor, entre els mesos de **març a maig** o de **setembre a octubre**. Es pot sembrar també al juny i entre novembre i febrer si les condicions meteorològiques ho permeten tot i que l'eficàcia es veurà notablement minvada. Es recomana una temperatura del sòl d'entre 8 i 12°C i una humitat suficient. Cal evitar els dies amb temperatures altes o bé ventosos.

5.6.7. Límits

Es desaconsella efectuar la sembra manual en terrenys amb un fort pendent (>30°) per tal d'evitar el lliscament de les llavors, així com sembrar en èpoques amb risc de produir-se episodis d'inundació de la zona sembrada de manera que no es produeixi l'arrossegament i la pèrdua de les llavors.

5.6.8. Errors més freqüents

- Una quantitat insuficient de llavors i una distribució heterogènia pot comportar un recobriment irregular del sòl que quedarà exposat als processos d'erosió, mentre que una quantitat excessiva pot arribar a comportar problemes de competència.
- L'aplicació de la sembra manual en una època desfavorable pot comportar una mala germinació de les llavors i, en el supòsit que aquestes germinin es pot arribar a produir un esgotament de les seves reserves abans d'acabar d'instal·lar-se correctament sobre el terreny.

5.6.9. Manteniment

Es recomana aplicar regs de manteniment a raó d'uns 2-5 l/m² durant els dos primers anys a la seva aplicació a la primavera, a l'estiu i a la tardor, més si les condicions meteorològiques no acompanyen. En el moment d'aplicar els regs de manteniment, cal considerar la possibilitat d'aportar igualment adobs mitjançant una fertirrigació.

Caldrà igualment preveure treballs culturals de manteniment de l'estrat herbaci com la sega d'herba en funció de l'alçada final que es vulgui mantenir, en funció de cada cas particular i de l'emplaçament de les zones restaurades.

5.7. Hidrosembra

Per hidrosembra s'entén la pràctica d'una sembra per aspersió d'una barreja d'aigua, llavors, fixadors o estabilitzants, fertilitzants i additius que afavoreixen l'adhesió de les llavors al terreny, la germinació i la formació d'una coberta vegetal en superfícies exposades a l'erosió.

Els materials esmentats solen aportar-se en una única operació (tots els materials barrejats) o amb dues fases col·locant l'encoixinament o mulch en la segona de les fases podent-se, aquest últim, incorporar en les dues fases.

Amb la hidrosembra es pretén reduir la pèrdua de sòl per erosió i l'escorrentia superficial, afavorint la penetració de l'aigua al sòl mitjançant la implantació d'una coberta vegetal de material autòcton i propi de les característiques ecològiques de la zona.

5.7.1. Requisits del material

5.7.1.1. Aigua

L'aigua utilitzada durant la hidrosembra ha de ser apta com a mínim per a l'ús agrícola per tal de poder garantir la germinació de les llavors. Poden ser adequades les aigües procedents del freàtic, de rius o bé obtingudes de les mateixes depuradores, quan escaigui. L'aigua actua com a vehicle de transport dins la barreja de materials que es volen projectar i, permet realitzar un primer reg d'establiment per a les llavors projectades. La quantitat d'aigua a utilitzar pot variar entre els 2 i 5 l/m².

5.7.1.2. Llavors

La barreja de llavors estarà integrada bàsicament per espècies autòctones, i caldrà evitar introduir espècies al·lòctones. En aquest sentit caldrà que les llavors siguin del tipus certificada o bé comercial i que presentin els percentatges de puresa i de germinació adients per a cada espècie considerada. En aquest sentit cal considerar les espècies de gramínies i de lleguminoses proposades en funció de les limitacions altitudinals establertes.

Com a principals espècies de gramínies i de lleguminoses a utilitzar dins la barreja destaquen:

- **Gramínies:** alta capacitat d'adaptació a una gran amplitud de condicions climàtiques i edàfiques. Presenten una molt bona capacitat de reproducció i de colonització de la superfície tractada: *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense* i *Poa pratensis*.
- **Lleguminoses:** solen tenir un sistema radical profund i viuen en simbiosi amb bacteris fixadors del nitrogen. En sòls pobres amb nitrogen és interessant incloure-les en la barreja i viceversa. El percentatge de lleguminoses no hauria de superar però el 30% en pes del total de la barreja de llavors: *Coronilla varia*, *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa*, *Trifolium repens* i *Trifolium pratense*.

La quantitat de llavors a utilitzar sol anar dels **10 a 35 g/m²**. Aquesta quantitat dependrà de les característiques de cada una de les llavors a utilitzar. La barreja ha de contenir aproximadament 6 espècies diferents en funció del resultat que s'espera obtenir.

Les llavors han de provenir de cultius controlats pels serveis oficials corresponents.

Les llavors han d'estar exemptes de patògens, d'insectes i no poden presentar senyals d'haver patit alguna malaltia, atac d'insectes i/o de rosegadors. Les llavors subministrades i destinades a la sembra manual hauran d'estar igualment lliures de materials inerts, de llavors de males herbes i de llavors d'espècies no incloses dins el llistat proposat. Tampoc han d'estar barrejades amb llavors de males herbes o plantes cultivades ni han d'haver germinat.

Cal distingir entre llavor certificada que disposa de garantia oficial i llavor comercial que està garantida per l'empresa productora.

5.7.1.3. Fixadors

Els fixadors són productes que tenen la finalitat de crear una pel·lícula homogènia, elàstica i permeable sobre el terreny per evitar que els materials que aportats es perdin amb facilitat. La seva funció principal és la d'actuar com a unió o lligant entre els diferents materials i el sòl. La quantitat de fixadors a utilitzar és d'uns 10 g/m².

Els fixadors han de formar una capa superficial resistent a l'erosió, han de ser biodegradables, s'han de poder barrejar fàcilment amb l'aigua, han de ser resistents a les gelades, han de ser compatibles amb la resta de materials aportats amb la barreja, han de permetre la circulació de l'aire, han de poder mantenir la humitat del sòl tot conservant la seva estructura, han de ser estables a la llum del sol i han de ser de llarga duració.

Els fixadors no han de ser combustibles, no han de ser tòxics, no han d'alterar els processos biològics del sòl i tampoc han d'afectar o alterar la germinació i desenvolupament de les plantes.

5.7.1.4. Adobs

La finalitat d'incorporar els adobs a la hidrosembra és la d'aportar els nutrients necessaris fins al correcte establiment de les plantes sembrades. Es tracta preferiblement d'adobs d'alliberament lent i controlat. L'aportació d'adobs recomanada acostuma a ser d'uns 60g/m².

5.7.1.5. Encoixinaments o mulching

La finalitat del mulch és oferir a la hidrosembra projectada una protecció superficial del sòl davant dels agents ambientals externs (fortes pluges, pedregades i fort vent, principalment) per tal d'evitar la seva erosió i, la de millorar el tractament projectat. L'encoixinament ha de permetre protegir el talús contra l'erosió, reduir l'impacte de les gotes de pluja i de l'erosió per esquitx, reduir l'evaporació de l'aigua mantenint durant més temps la humitat del sòl necessària per a la germinació de les llavors, protegir les llavors de les aus, aportar matèria orgànica al sòl i conservar l'estructura superficial del sòl i la seva temperatura.

Els materials utilitzats han de ser orgànics (palla, restes vegetals triturades, ecofibres o similars, etc.) per tal que s'incorporin al sòl i en millorin les condicions edàfiques. L'aportació de mulch recomanada acostuma a variar entre els 25 i 100g/m², en funció del pendent a tractar.

5.7.2. Avantatges

- La hidrosembra permet obtenir una distribució uniforme de la coberta vegetal.
- Les hidrosembres incorporen materials que milloren les característiques edàfiques del terreny (materials i barreja específica de gramínies i lleguminoses).
- El preu és molt econòmic permetent actuar sobre grans superfícies en poc temps (entre 10.000 i 20.000m²/dia).
- Alt rendiment en l'execució de la hidrosembra.
- Els materials que s'incorporen en la barreja ajuden a evitar la dispersió o rentat de les llavors.
- Permeten utilitzar espècies d'arrencada o d'establiment ràpid, amb un bon creixement inicial que permeten evitar l'erosió del sòl amb relativa rapidesa.

- Es pot combinar amb altres mètodes com la plantació manual o preservar la vegetació preexistent o plantada sense malmetre-la amb la hidrosembra.

5.7.3. Inconvenients

- La hidrosebradora acostuma a ser de grans dimensions i el dipòsit de la barreja ha d'anar transportat en un camió o bé es pot fer servir un camió-cisterna.
- Requereix l'accés fins a la zona a hidrosebrar o l'estesa de mànegues fins el punt on cal aplicar la hidrosembra.
- Cal disposar de preses d'aigua a poca distància per poder preparar la barreja de llavors o preveure poder captar l'aigua directament del riu sempre i quan aquesta no presenti problemes de terbolesa o excés de càrrega orgànica.
- Cal un equipament tècnic i una bona experiència dels operaris que realitzin els treballs.

5.7.4. Execució dels treballs

És recomanable condicionar la superfície del terreny abans d'aplicar la hidrosembra (anivellament i despedregat de la superfície a tractar). Quan es faci una aportació de terra vegetal, aquesta no ha de superar els 10-20cm de gruix. Es desaconsella aportar terres quan el pendent sigui superior als 30-35°. La capa de terra vegetal finalment estesa ha de ser suficientment rugosa per tal de poder afavorir l'adherència dels materials projectats.

En terrenys amb pendents superiors als 30-35° s'aconsella combinar la hidrosembra amb la instal·lació de geoproductes (geomalles o mantes orgàniques), la col·locació de les quals permet estabilitzar les terres aportades i la mateixa hidrosembra projectada.

Per a la preparació de la barreja cal seguir els següents passos:

1. Omplir d'aigua la hidrosebradora fins a la meitat de la capacitat del tanc o dipòsit
2. Introduir el mulch evitant la formació de grumolls
3. Posar en moviment les paletes agitadores
4. Afegir aigua fins a les $\frac{3}{4}$ parts del dipòsit
5. Afegir els adobs, els fixadors i els additius quan escaigui
6. Afegir les llavors

No es començarà a hidrosebrar fins que s'hagi assolit una correcta homogeneïtzació de tots els components de la barreja.

En el cas que la quantitat d'encoixinament sigui elevada (superior als 150-200 g/m²) caldrà fer la hidrosembra en dues fases, una primera fase de sembra amb aigua, llavors, encoixinament (50-100g/m²), adobs, fixadors, coadjuvants biològics i additius i una segona fase amb aigua, encoixinament (50-100g/m²) i fixador.

Per hidrosebrar cal seguir el següent procediment:

1. Tenir la superfície a hidrosebrar condicionada (rasclada i havent eliminat tots els elements grollers)
2. Fer l'estesa de la terra vegetal en una capa homogènia i amb un gruix mínim de 10-20cm.

3. En cas d'incorporar geoproductes al talús a restaurar, cal col·locar-los ben ancorats amb les grapes i executar correctament la rasa superior
4. Col·locar la màquina a una distància propera a la superfície a tractar per tal que la projecció de la barreja es faci des d'una distància d'entre 20 a 50m.
5. La llança de la hidrosembradora s'haurà de situar per sobre de l'horitzontal perquè el raig faci una forma parabòlica, més accentuada com més lluny de la superfície ens situem.
6. La hidrosembra es realitzarà formant cercles o en ziga-zaga amb una projecció de barreja uniforme en tota la superfície d'implantació, podent-se fer amb una o dues passades.



Fotografia 8.- Detall d'una hidrosembradora disposada sobre un vehicle 4x4 i treballs d'hidrosembra a la riba esquerra del Gran Valira al seu pas per Sant Julià de Lòria

5.7.5. Època

L'època més adequada per a la hidrosembra pot variar tant en funció de les condicions climatològiques locals com de l'alçada a la que és previst fer la intervenció.

L'època idònia serà de **mitjans de setembre a octubre i abril i maig**. Com a època complementària es disposa dels mesos de febrer, març, juny la resta de setembre i novembre.

En clima montà, el període preferent es restringeix de maig a mitjans de juny i de mitjans d'agost a setembre, considerant-se com a període complementari el mes d'abril i la resta de juny, agost i la primera quinzena d'octubre.

En el cas del clima subalpí l'època preferent es restringeix a juny, juliol i agost i com a època complementària els mesos de maig i setembre.

5.7.6. Límits

Si el pendent del terreny supera els 30-35°, l'escolament superficial pot produir una pèrdua elevada de llavor per rentat. En aquest cas és preferible utilitzar làmines preparades amb llavors incorporades o bé fins i tot emprar tapisos d'herba ja preparats, recomanable aquest darrer quan la superfície a tractar és poc considerable i es volen resultats immediats.

5.7.7. Errors freqüents

- Hidrosemar amb una quantitat insuficient de llavors pot comportar un pobre recobriment del sòl, que estarà exposat als processos d'erosió.
- Una aportació excessiva de llavors a la hidrosembra produirà que després de la germinació, les plantes no es puguin desenvolupar correctament a causa de l'excessiva competència.
- Aplicació de la hidrosembra en una època no adequada dificultant la germinació de les llavors. És molt probable que quan es donin aquestes condicions, s'hagi perdut molta llavor a causa dels agents meteorològics i la germinació sigui inferior a la desitjada. Si germina abans de l'hivern pot passar que la planta germinada es geli o si germina i després no plou pot deshidratar-se.

5.7.8. Manteniment

Es recomana aplicar regs de manteniment durant els dos primers anys a la seva aplicació durant la primavera, a l'estiu i a la tardor, més si les condicions meteorològiques no acompanyen.

Caldrà igualment preveure treballs culturals de manteniment de l'estrat herbaci com la sega de l'herba en funció de l'alçada final que es vulgui mantenir, en funció de cada cas particular i de l'emplaçament de les mateixes.

5.8. Revestiments amb geoproductes

Conjuntament a la hidrosembra i a les plantacions, se solen revestir els talussos a tractar amb geoproductes per tal de reduir així els problemes d'erosió dels mateixos.

Els geoproductes per al control de l'erosió són productes flexibles i sintetitzats a partir de materials naturals i sintètics.

Existeix al mercat una àmplia varietat de formes i productes que solen conferir propietats i característiques molt diferents als materials que se n'obtenen en funció de la seva aplicació o destí final. Com a material de base per a la seva confecció s'acostumen a utilitzar materials d'origen natural com ara palla, fibra de coco, fibra de jute, cel·lulosa, espart, etc. o bé materials d'origen sintètic com ara el polièster, polietilè, niló o polipropilè. Els productes fabricats s'engloben principalment en les geomalles i les mantes orgàniques, entre d'altres.

5.8.1. Geomalles

La incorporació de geomalles als talussos respon al fet que la seva col·locació i fixació superficial aporta els següents beneficis:

- Controla l'erosió superficial del sòl.
- Controla l'erosió dels materials aportats (substrat i barreja de la hidrosembra principalment).
- Permet subjectar les capes superficials de sòl dels talussos tractats.
- Permet incorporar matèria orgànica al sòl.
- Facilita la retenció de l'aigua.
- Facilita l'establiment de la vegetació.

Acostumen a estar constituïdes per fibres orgàniques o sintètiques biodegradables que normalment estan unides mitjançant lligadures o entrellaçats. Els rotlles de les geomalles han de presentar com a mínim les següents especificacions:

- Composició de la malla en %
- Amplada en m
- Llargada en m
- Superfície del rotllo en m²
- Pes aproximat del rotllo en kg
- Densitat de la geomalla en g/cm²

Abans de col·locar la geomalla, cal procedir a fer una obertura manual o mecànica d'una rasa d'ancoratge a la coronació del talús. La dimensió de la rasa serà funció dels esforços als quals estarà sotmesa la geomalla. Normalment la rasa està situada a 1m del cap del talús i, aquesta acostuma a fer uns 30cm d'amplada per uns 30cm de profunditat. Les geomalles s'han d'estendre verticalment, de dalt a baix, sobre els talussos a tractar i, aquestes han de sobrepassar la rasa en uns 45cm. Seguidament cal reomplir la rasa i compactar el material i, cal doblegar la porció de malla sobresortint i fixar-la amb les grapes de la mateixa manera que la resta de geomalla estesa sobre el talús. El solapament mínim entre les diferents rotlles de les geomalles ha de ser com a mínim de 10-15cm, col·locant-los sempre en direcció contrària als vents dominants. Cal que totes les vores de la geomalla quedin recobertes amb terra vegetal.

La fixació de la geomalla al sòl mitjançant les grapes ha de permetre que aquesta quedi en contacte amb la major part de la superfície tractada.

Un cop implantada la geomalla, es podrà procedir a fer la hidrosembra directament sobre la seva superfície i, per a executar les plantacions, caldrà preveure obrir unes petites obertures a la geomalla.

5.8.2. Mantes orgàniques

La utilització de les mantes orgàniques permet esmorteir l'energia cinètica de les gotes de pluja sobre el 100% de la superfície tractada. Les mantes orgàniques estan construïdes a partir de fibres biodegradables orgàniques. Les prestacions de les mantes orgàniques responen principalment a la seva composició, densitat, fabricació, instal·lació i fixació (*veure taula 4*).

La col·locació de les mantes orgàniques aporta els següents beneficis:

- Esmorteixen l'energia erosiva produïda per l'aigua de pluja en el 100% de la superfície tractada.
- Controlen l'erosió superficial del sòl des del mateix moment de la seva col·locació.
- Incrementen la capacitat d'infiltració de l'aigua al sòl.
- Redueixen l'evaporació de l'aigua del sòl.
- Incorporen matèria orgànica al sòl.
- Faciliten el desenvolupament de la vegetació.
- Resisteixen fortes tensions per unitat de pes.

Els rotlles de les mantes orgàniques han de poder facilitar les següents especificacions:

- Composició de la matriu en %
- Característiques i disposició de la geomalla
- Amplada en m
- Llargada en m
- Superfície del rotllo en m²
- Pes aproximat del rotllo en kg
- Densitat de la geomalla en g/cm²

Taula 4.- Dades útils relatives a l'ús de mantes orgàniques en talussos

| Composició | Degradació mitjana | Densitat | Aplicació a talussos | |
|-----------------------|--------------------|--------------------------|----------------------------|------------|
| | | | Pendent | Llargada |
| Palla | 1-2 anys | 300-500g/cm ² | des de 4H:1V fins 3H:1V | 45m 20m |
| Palla i fibra de coco | 2-3 anys | 250-400g/cm ² | des de 2H:1V fins 1H:1V | 90m 30m |
| Fibra de coco | 2-4 anys | 225-400g/cm ² | fins 1H:1V | 90m |
| Espart | 3-4 anys | 350-450g/cm ² | fins 1H:1V | 90m |
| Palla i espart | 2-3 anys | 325-425g/cm ² | des de 2H:1V fins 1H:1V | 90m 30m |

Abans de col·locar la manta orgànica cal procedir a fer una obertura manual o mecànica d'una rasa d'ancoratge a la coronació del talús. La dimensió de la rasa serà funció dels esforços als quals estarà sotmesa la manta orgànica. Normalment la rasa se situa a 1m del cap del talús i, aquesta acostuma a fer uns 30cm d'amplada per uns 30cm de profunditat. Les mantes orgàniques s'han d'estendre verticalment, de dalt a baix, sobre els talussos a tractar i, aquestes han de sobrepassar la rasa en uns 45cm. Seguidament cal reomplir la rasa i compactar el material i, cal doblegar la porció de malla sobresortint i fixar-la amb les grapes de la mateixa manera que la resta de manta orgànica estesa sobre el talús.

El solapament mínim entre els diferents rotlles de les mantes orgàniques ha de ser com a mínim de 10-15cm, col·locant-los sempre en direcció contrària als vents dominants. Cal que totes les vores de la manta orgànica quedin recobertes amb terra vegetal. La fixació de la geomalla al sòl mitjançant les grapes ha de permetre que aquesta quedi en contacte amb la major part de la superfície tractada (*veure fotografia 9*).



Fotografia 9.- Manta orgànica hidrosebrada al Gran Valira

Un cop implantada la manta orgànica, es podrà procedir a fer la hidrosembra directament sobre la seva superfície. Per executar les plantacions, caldrà preveure obrir unes petites obertures a la manta orgànica.

5.8.3. Grapes

Les grapes per a la fixació de les geomalles i les mantes orgàniques han de presentar com a mínim les següents dimensions 35x15x15cm i, es recomana que aquestes estiguin fabricades a partir de barres de ferro de 8mm de diàmetre (*veure fotografia 10*).

La seva distribució recomanada anirà a raó de 2 grapes/m². En la part superior dels talussos es recomana que aquestes tinguin una longitud mínima de 50cm.



Fotografia 10.- Forma i dimensions de grapes utilitzades per a la fixació de geomalles i mantes orgàniques

Cal igualment preveure incrementar la seva densitat de distribució per aquells talussos més pronunciats a fi i efecte de garantir millor l'estabilitat de les geomalles o de les mantes orgàniques subjectades.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Agència Catalana de l'Aigua, 2008. *Guia tècnica per a la recuperació de riberes*. (Pendent de publicació).

Carascosa, V. i amb la direcció de BOADA, M. (1999).- *Qualitat dels boscos de ribera andorrans*, Ed. Institut d'estudis andorrans (Centre de Biodiversitat).

Ecotècnic. 2001. *Vegetació de ribera d'Andorra. Memòria 2001*. Govern d'Andorra, Departament de Medi Ambient.

Folch, R. (dir.). 1979. *El patrimoni natural d'Andorra. Els sistemes naturals andorrans i llur utilització*. Ketres, Barcelona.

González del Tánago M. i García de Jalón, D. 1995. *Principios básicos para la restauración de ríos y riberas*. Ecología 9: 47-64.

Hynes, H.B.N. 1970. *The ecology of running waters*. University of Toronto Press, Toronto.

IEA, 2003. *Mapa d'Hàbitats d'Andorra*. Centre de Biodiversitat. Institut d'Estudis Andorrans.

Jordà, C. 2001. *La restauración paisajística de los proyectos de obras lineales*. Obras Públicas 55: 68-73.

Lachat, Bernard. 1984. *Utilization de géotextiles en stabilisation végétale des rives*. Bulletin de l'association romaine pour la protection des eaux et de l'air (ARPEA), n°123, 20e année.

Lachat, Bernard. 1991. *Les cours d'eau. Conservation, entretien et aménagement*. Strasbourg, Conseil de l'Europe, Service de l'édition et de la documentation.

Lachat, Bernard. 1994. *Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales*. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Diren Rhone Alpes.

López, F. (dir). 1998. *Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión*. Tragsa, Tragsatec, Ministerio de Medio Ambiente i Mundi-Prensa, Madrid.

Martín, Juan P. 2007. *Condicionantes de dinàmica fluvial en la restauración de ríos*. Ponència invitada en el II Congrés sobre restauració de rius i aiguamolls, Tarragona 23-25 de gener 2007.

Munné, A., Solà, C., Prat, N. i Rieradevall, M. 1998. *Índex QBR. Mètode per a l'avaluació de la qualitat dels ecosistemes de ribera*. Estudis de la qualitat ecològica dels rius, 4. Diputació de Barcelona, Barcelona.

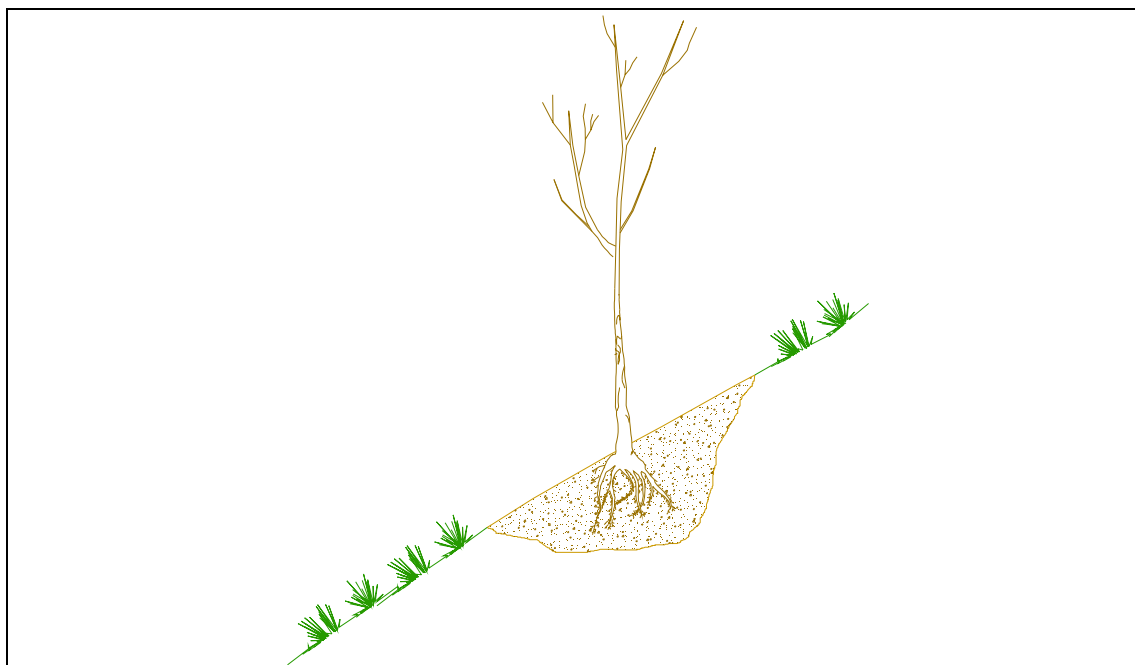
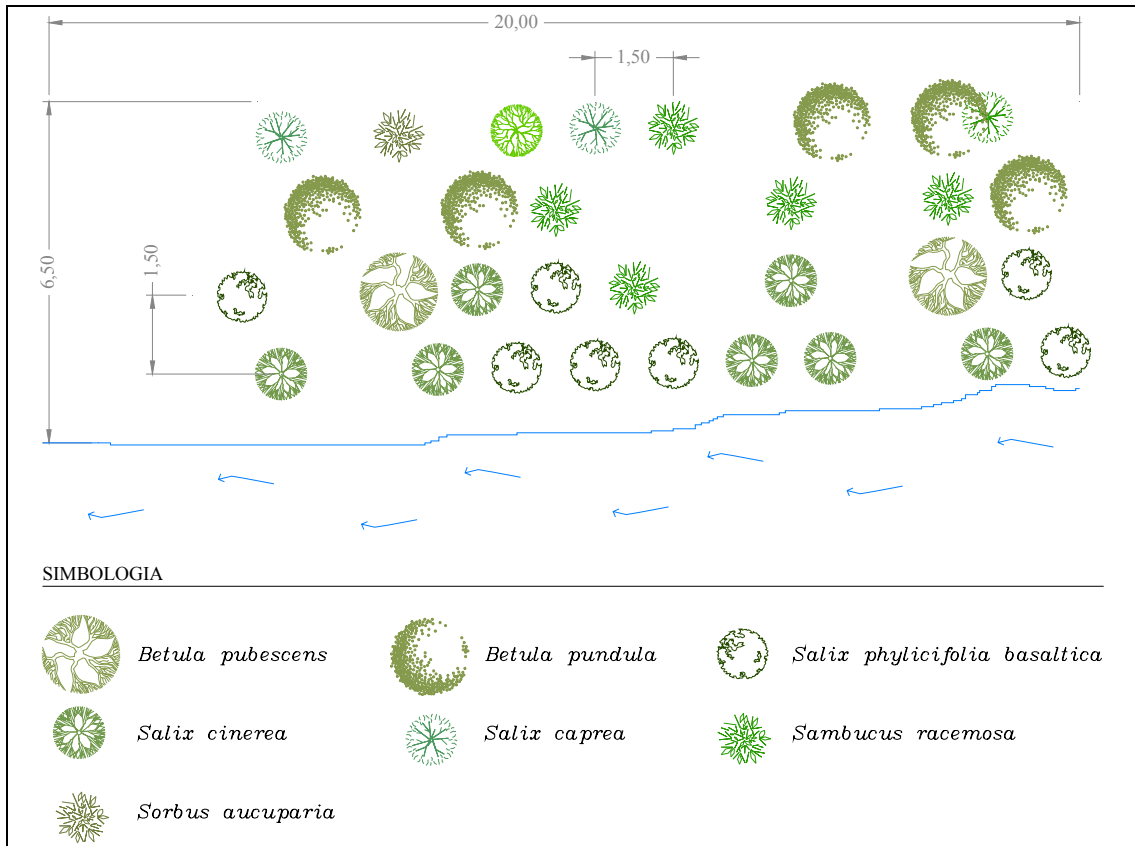
Sorolla, Albert. 2006. *Restauració dels marges del Torrent de Colobriers a l'aiguabarreig del Riu Ripoll*. Naturalea Conservació, S.L. Ajuntament de Sabadell.

Vigo i Bonada, J. 1976. *L'alta muntanya catalana. Flora i Vegetació*. Col·leció de Monografies Locals. Sèrie B – N° 15. Botànica. Ed. Montblanc-Martín. Granollers.

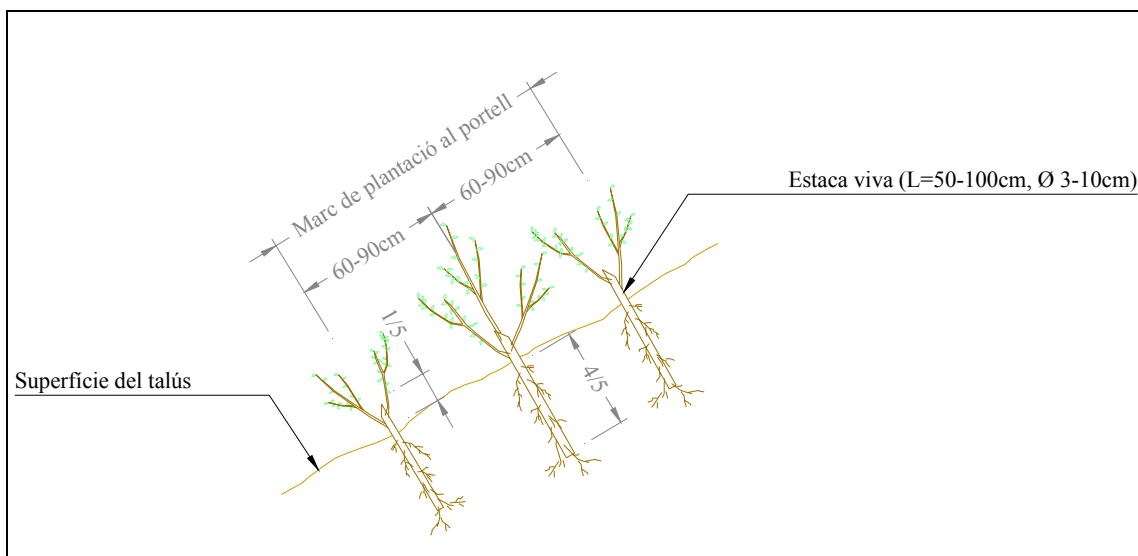
ANNEX I. FITXES RESUM DE LES DIFERENTS TÈCNIQUES PROPOSADES

Nota: la elaboració de les fitxes resum del present document ha estat duta a terme a partir del model de les fitxes descriptives de la “*Guia tècnica per a la recuperació de riberes*, (Agència Catalana de l’Aigua (2008), pendent de publicació”.

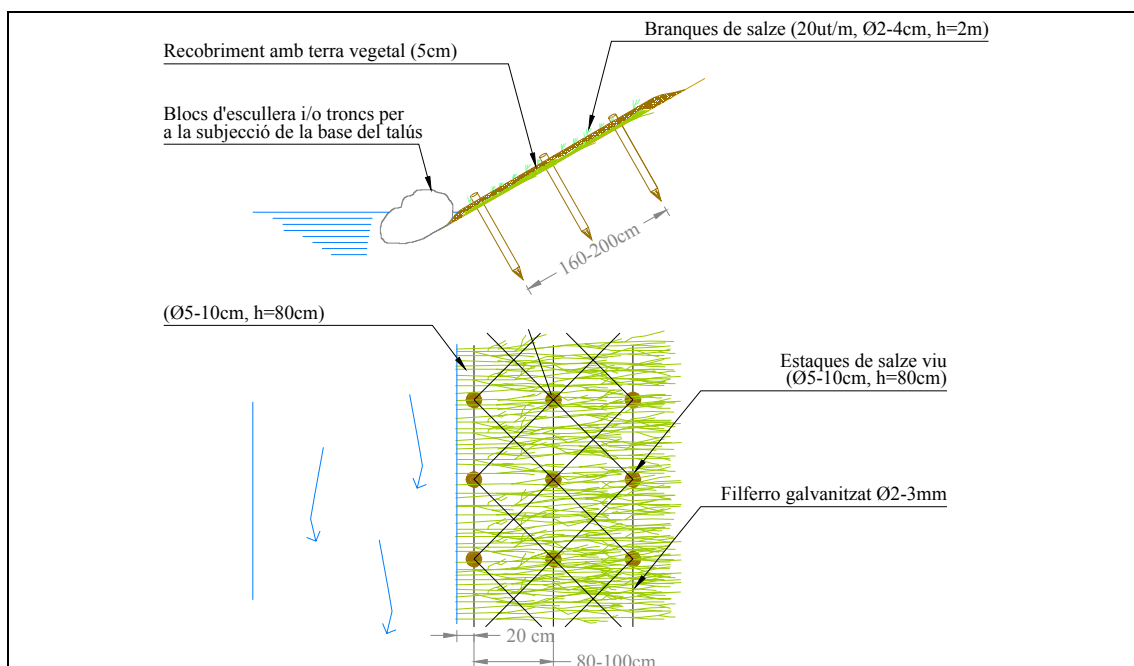
| PLANTACIONS D'ESPÈCIES LLENYOSES | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|--------|------|-------|------|------|--------|-------|----------|---------|----------|----------|
| Descripció | Consisteix en la plantació d'espècies vegetals llenyoses (arbòries i arbustives) sobre el terreny amb la finalitat de recuperar el bosc de ribera i les seves funcions ecològiques. | | | | | | | | | | | |
| Aplicacions | Re població ràpida en zones on les forces de tracció de l'aigua siguin baixes. Subjecció dels materials de recobriments utilitzats per al control de l'erosió superficial. Talussos amb pendent limitat. | | | | | | | | | | | |
| Avantatges | Tècnica de fàcil realització (preparar els forats i plantar). Baix cost dels plançons. Aclimatació ràpida en el cas dels plançons Un cop la planta s'ha aclimatat, el seu desenvolupament posterior acostuma a ser ràpid. És una tècnica que no requereix una preparació exhaustiva del terreny. | | | | | | | | | | | |
| Inconvenients | No s'assoleix l'efecte buscat (estabilització del talús) fins que la planta no ha desenvolupat bé el sistema radical. Alt cost de les plantes (>90cm d'alçada) Difícil aclimatació de les plantes grans Mortalitat elevada en les plantes grans, més si no es preveuen treballs de manteniment de les plantacions | | | | | | | | | | | |
| Materials | Plançons o bé plantes de les espècies recomanades sota les següents formes de presentació: - arrel nua - pa de terra - contenidor Pala o bé aixada per obrir els forats | | | | | | | | | | | |
| Execució | <ol style="list-style-type: none"> Es fa el forat sobre el terreny amb l'ajut de pales o bé aixades (fondària mínima recomanada 40-50cm o més en funció de la dimensió de la planta i del sistema radical). Es pot igualment utilitzar barrinadores en el cas de voler emprar plançons. Cal estudiar i considerar la distribució zonal de les espècies considerades. S'introdueix la planta dins el forat fins a enrasar amb el coll de l'arrel. En el cas de la planta amb arrel nua cal evitar el recargolament de les arrels o que aquestes remuntin per les parets excavades. Un cop presentada la planta, caldrà reomplir bé els forats excavats amb terra vegetal i compactar-la lleugerament. Caldrà igualment entutorar tot el material vegetal que ho requereixi. | | | | | | | | | | | |
| Època | Gener | Febrer | Març | Abril | Maig | Juny | Juliol | Agost | Setembre | Octubre | Novembre | Desembre |
| Límits | Distribució de les espècies en funció de l'alçada i de les condicions microclimàtiques (veure llistat). Existència prèvia d'un talús estable i amb pendent moderat. En terrenys compactes existeix la dificultat de la preparació dels forats. | | | | | | | | | | | |
| Errors | Mala elecció de les espècies en funció de l'alçada on cal implantar-les. Utilització de plantes massa grans, més si es considera l'alt percentatge de baixes derivats dels problemes d'aclimatació de les plantes. Preparació dels forats insuficient (massa petits). Recargolament de les arrels dins els forats. Mala elecció del període d'actuació. Manca o no planificació de treballs de manteniment posteriors a la plantació. | | | | | | | | | | | |
| Observacions | Preferible la distribució a l'atzar de les plantes tot respectant la distribució zonal i els marcs de plantació mínims exigits per als arbres i arbusts. | | | | | | | | | | | |
| Esquema descriptiu | | | | | | | | | | | | |



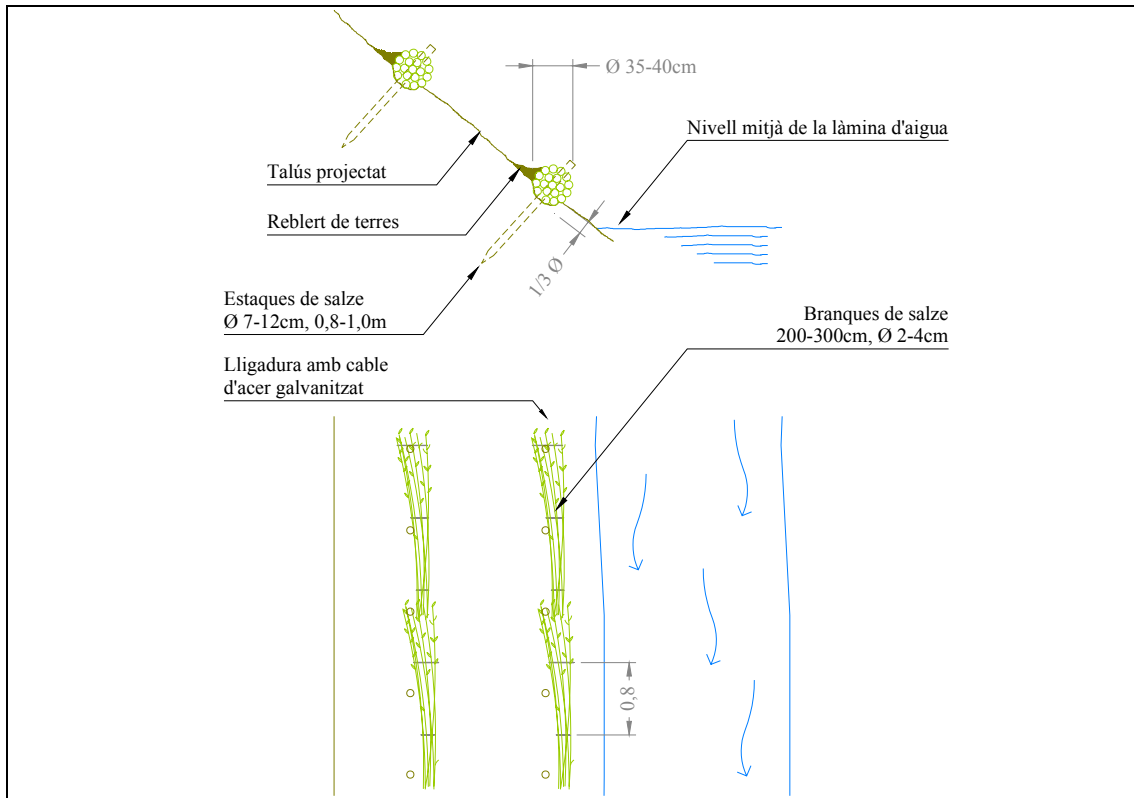
| ESTAQUES VIVES | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|--------|------|-------|------|------|--------|-------|----------|---------|----------|----------|
| Descripció | Consisteix en la col·locació d'estaques vives directament sobre el terreny amb la finalitat que arrelin i esdevinguin una planta completa reproduïda de forma asexual. Les estaques es poden igualment col·locar en els forats de les esculleres. | | | | | | | | | | | |
| Aplicacions | Repoblació ràpida en zones on les forces de tracció de l'aigua siguin baixes. Subjecció dels materials de recobriment utilitzats per al control de l'erosió superficial. Talussos amb pendent limitat. | | | | | | | | | | | |
| Avantatges | Tècnica de baix cost i fàcil realització. Un cop arrelada la planta el desenvolupament és ràpid. No cal una preparació exhaustiva del terreny. | | | | | | | | | | | |
| Inconvenients | No s'assoleix l'efecte buscat (estabilització del talús) fins que la planta no ha desenvolupat bé el sistema radical. | | | | | | | | | | | |
| Materials | Estaques del gènere <i>Salix</i> d'entre 50 i 100 cm i entre 3 i 10 cm de gruix obtingudes de branques laterals. L'extrem basal de l'estaca s'ha de tallar en angle esbiaixat per facilitar la penetració al sòl i l'extrem superior en angle recte. Barrina metàl·lica per a l'obertura dels forats. | | | | | | | | | | | |
| Execució | <ol style="list-style-type: none"> Es fa el forat directament amb l'esqueix sobre el terreny quan les condicions ho permeten o bé amb ajut d'una barrina o punta metàl·lica sempre mantenint una inclinació d'uns 30° respecte l'horitzontal. En el cas d'esculleres, cal introduir els esqueixos dins els mateixos forats dels blocs. La densitat ha de ser d'entre 1 i 5 estaques per metre quadrat. S'introdueix l'estaca dins el forat amb la polaritat adequada (la part basal dins del sòl) colpejant-la amb una maceta plàstica o de fusta. Cal deixar com a màxim 1/5 de la longitud fora del terreny. Si les estaques queden malmeses pels cops, cal repassar-les per evitar que es dessequin. Si es parteixen o bé s'esquerden cal rebutjar-les. Cal igualment aplicar MASTIC a l'extrem sobresortint de les estaques Els espais buits dels forats efectuats amb la barrina o la punta metàl·lica caldrà reomplir-los amb terra vegetal i compactar-la lleugerament. | | | | | | | | | | | |
| Època | Gener | Febrer | Març | Abril | Maig | Juny | Juliol | Agost | Setembre | Octubre | Novembre | Desembre |
| Límits | Alçada i condicions microclimàtiques. Existència prèvia d'un talús estable. No es pot utilitzar en terrenys molt compactes. Zones amb corrent i transport de materials sòlids elevat. | | | | | | | | | | | |
| Errors | Estaques massa curtes. Diàmetre massa petit. Col·locació defectuosa (sense respectar la polaritat, sense donar-los l'angle precís, etc.). La part que sobresurt del terreny és massa llarga o està malmesa. Mala elecció de l'espècie i del període d'actuació. | | | | | | | | | | | |
| Observacions | Preferible la distribució a l'atzar de les estaques. No plantar per sota del nivell mitjà de l'aigua. | | | | | | | | | | | |
| Esquema descriptiu | | | | | | | | | | | | |



| MATALASSOS DE BRANQUES | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|--------|------|-------|------|------|--------|-------|----------|---------|----------|----------|
| Descripció | Recobriments de la superfície del talús a tractar amb branques vives d'espècies del gènere <i>Salix</i> , dotades d'una alta capacitat de reproducció vegetativa. | | | | | | | | | | | |
| Aplicacions | Riberes exposades a corrents d'aigües fortes i que necessiten protecció de la superfície. Protecció contra la dispersió de llavors de la sembra i la hidrosembra. | | | | | | | | | | | |
| Avantatges | Ràpida protecció contra l'erosió (escolament superficial i crescudes del riu). Tècnica de repoblació que permet una colonització de les superfícies tractades ràpida i efectiva. Bon substitut dels geotèxtils (xarxes i mantes orgàniques). El material originat pot servir com a material de base o bé de planta mare per a posteriors actuacions. | | | | | | | | | | | |
| Inconvenients | Cost elevat de producció del material i col·locació dels matalassos. Requereix molta mà d'obra especialitzada. Dificultat de trobar tot el material viu per a la confecció dels matalassos de branques. Requereix treballs de manteniment (un 30% cada 4 anys aproximadament). L'elevada densitat assolida dificulta la proliferació d'altres espècies llenyoses. | | | | | | | | | | | |
| Materials | Branques vives d'espècies del gènere <i>Salix</i> amb alta capacitat de reproducció vegetativa Estaques de fusta viva o morta o barres metàl·liques Filferro galvanitzat de 3mm de diàmetre Pedra d'escullera o troncs per consolidar la base dels matalassos Terra vegetal de cobertura | | | | | | | | | | | |
| Execució | <ol style="list-style-type: none"> 1. Cal condicionar el talús (pendent inferior als 35°, preferentment 2H:1V). 2. Cal fer una rasa a la base del talús per col·locar-hi posteriorment l'escullera o els troncs. 3. Cal col·locar les branques vives ortogonalment a la línia de flux de l'aigua del riu, de manera a cobrir el talús el més uniformement possible. 4. Cal col·locar les pedres d'escullera o els troncs a la base del talús. 5. Es col·loquen fileres de piquetes clavades perpendicularment al talús (1/ml) 6. S'ancoren les branques vives amb filferro. 7. Cal cobrir almenys en el 50% les branques amb terra vegetal. | | | | | | | | | | | |
| Època | Gener | Febrer | Març | Abril | Maig | Juny | Juliol | Agost | Setembre | Octubre | Novembre | Desembre |
| Límits | Trams fluvials amb molta tracció hidràulica. No aplicable en rius amb molt transport sòlid. | | | | | | | | | | | |
| Errors | Inadequada elecció d'espècies = falta d'adaptació Realització fora del període adequat = falta d'arrelament / assecament Insuficient aportació de terra per cobrir les branques = assecament Excessiva aportació de terra = desenvolupament escàs. Ancoratge insuficient = arrossegament per una crescuda ordinària. | | | | | | | | | | | |
| Observacions | Es poden fer servir altres espècies com verns, avellaners, etc. En alguns casos cal aplicar hormones d'arrelament | | | | | | | | | | | |
| Esquema descriptiu | | | | | | | | | | | | |



| TRENATS | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|--------|------|-------|------|------|--------|-------|----------|---------|----------|----------|
| Descripció | Consisteix en implantar en petites rases excavades sobre el talús una trena de branques vives d'espècies vegetals amb capacitat de propagació vegetativa (gènere <i>Salix</i>), fixades al terreny mitjançant estaquas de fusta o metàl·liques. | | | | | | | | | | | |
| Aplicacions | Rius amb pendent baix i amb variacions limitades del nivell de la làmina d'aigua. Modificació de la secció dels talussos passant de talussos continus a talussos discontinus per la implantació dels trenats. Estabilització del sòl mitjançant els desenvolupament del material vegetal que confecciona els trenats (desenvolupament de les plantes, arrels, etc.). Establiment d'una coberta vegetal. Retenció dels elements solts de la superfície del talús. Amb el temps s'arriben a crear microclimes al voltant de la vegetació instaurada que afavoreixen la germinació de les llavors i la regeneració natural amb espècies igualment pròpies de la zona. | | | | | | | | | | | |
| Avantatges | La col·locació dels trenats facilita una protecció immediata i eficaç dels talussos. Els trenats tenen una bona capacitat de protecció mecànica, inclús abans d'haver arrelat i brotat. S'adapten perfectament a les irregularitats del terreny. Cost baix de la matèria prima (branques i estaquas, principalment). L'execució dels trenats és relativament senzilla. | | | | | | | | | | | |
| Inconvenients | Limitacions altitudinals a nivell d'aplicació de la tècnica. Sovint necessiten altres tècniques complementàries. Si el flux és de poca importància poden comportar la formació d'un cinturó forestal. La confecció dels trenats representa un cost superior a la cobertura de branques i altres tècniques d'estabilització. | | | | | | | | | | | |
| Materials | Branques vives d'espècies amb alt poder de reproducció vegetativa (gènere <i>Salix</i> preferentment per la gran elasticitat de les branques), longitud 150-200cm de les branques; estaquas de fusta de 100cm de longitud i diàmetre de 10-12cm o bé barres metàl·liques de 100cm de longitud i diàmetre de 14 mm. | | | | | | | | | | | |
| Execució | <ol style="list-style-type: none"> S'han d'excavar rases horitzontalment seguint les corbes de nivell. Quan el fons de la rasa sigui molt compacte caldrà entrellucar-lo. S'han de clavar els troncs de fusta morta, les barres d'acer o estaquas vives amb una separació entre elles de 150-200cm. A aquestes estaquas o piquetes s'hi han d'intercalar altres estaquas més curtes a intervals de 30cm aproximadament. També es poden col·locar les estaquas cada 50cm sense intercalar-ne altres. Les estaquas han de sobresortir entre 15 i 30cm de la superfície del terreny. S'han de disposar les branques flexibles, en grups d'entre 3 i 8 branques entrellaçades amb els troncs i estaquas unes a sobre les altres. Els extrems de les branques vives han d'anar enterrats, de manera que estiguin constantment en contacte amb el sòl i puguin arrelar. Amb la terra extreta de l'obertura de les rases, cal reomplir els forats i compactar-ho lleugerament per evitar que quedin bosses d'aire. En funció del pendent i l'estabilitat del talús es poden obrir noves rases a distàncies paral·leles que poden ser d'entre 120 i 200cm. Si el pendent és molt accentuat es pot subjectar l'extrem de les barres d'acer o piquetes a uns ancoratges situats a la part superior del talús mitjançant filferro zincat. | | | | | | | | | | | |
| Època | Gener | Febrer | Març | Abril | Maig | Juny | Juliol | Agost | Setembre | Octubre | Novembre | Desembre |
| Límits | No és aplicable en rius amb transport sòlid important. No és recomanable en rius amb variacions importants del nivell de la làmina d'aigua. | | | | | | | | | | | |
| Errors | Deixar els extrems de les branques vives a l'aire, comporta el seu assecament. Període de treball inadequat. Mala elecció de les espècies. Col·locació insuficient de terra. Col·locació dels trenats per sobre dels 30cm màxim permesos sobre el nivell de l'aigua. | | | | | | | | | | | |
| Observacions | El trenat es pot fer en forma de rombe, que confereix més resistència a l'estructura i millora el drenatge. | | | | | | | | | | | |
| Esquema descriptiu | | | | | | | | | | | | |



| SEMBRA | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--|--------|------|-------|------|------|--------|-------|----------|---------|----------|----------|
| Descripció | Sembra manual d'espècies herbàcies en una superfície de terreny prèviament condicionada de manera a obtenir un recobriment herbaci homogeni. | | | | | | | | | | | |
| Aplicacions | Revegetació i estabilització dels talussos amb espècies herbàcies. | | | | | | | | | | | |
| Avantatges | Mètode d'estabilització de talussos econòmic i molt adequat als terrenys de difícil accés. Mètode de treball molt senzill (sembra manual i, ocasionalment amb maquinària agrícola convencional). És un mètode que permet realitzar la preparació del terreny i la sembra en una sola operació. Permet actuar en petites superfícies localitzades i de difícil accés. Permet incorporar <i>mulching</i> en sec. | | | | | | | | | | | |
| Inconvenients | Dispersió heterogènia de les llavors Poc adequat en talussos molt costeruts | | | | | | | | | | | |
| Materials | Barreja de llavors (gramínies i lleguminoses) i adop <i>Mulching</i> en sec (en alguna situació particular) | | | | | | | | | | | |
| Execució | <ol style="list-style-type: none"> 1. Perfilat dels talussos i preparació del sòl 2. Aportació de l'adob 3. Sembra manual de les llavors pel mètode de la sembra a eixams, en fileres o en forats amb o sense aportació en sec del <i>mulching</i> 4. Incorporació del <i>mulching</i> en situacions particulars | | | | | | | | | | | |
| Època | Gener | Febrer | Març | Abril | Maig | Juny | Juliol | Agost | Setembre | Octubre | Novembre | Desembre |
| Límits | Pendants molt pronunciats Zones inundables amb variacions de la làmina d'aigua freqüents | | | | | | | | | | | |
| Errors | Excessiva o insuficient quantitat de llavor Aplicació de la sembra manual en una època inadequada | | | | | | | | | | | |
| Observacions | Les llavors poden procedir d'empreses productores de llavor. Sempre que sigui possible cal demanar una llavor certificada o comercial. | | | | | | | | | | | |

| HIDROSEMBRA | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--|--------|------|-------|------|------|--------|-------|----------|---------|----------|----------|--|
| Descripció | Sembra per aspersió d'una barreja d'aigua, llavors, fixadors, fertilitzants i additius que afavoreix l'adhesió de les llavors al terreny. La hidrosembra permet la formació d'una coberta vegetal en superfícies exposades a l'erosió. | | | | | | | | | | | | |
| Aplicacions | Implantació uniforme d'una coberta vegetal. Reducció de la pèrdua de sòl per erosió. Disminució de l'escorrentia superficial. Correcció de l'impacte visual, ambiental i paisatgístic. | | | | | | | | | | | | |
| Avantatges | Incorporen materials que milloren les condicions del sòl Preu econòmic Bon rendiment en l'execució dels treballs Garanteix una menor dispersió de les llavors per rentat o per l'acció del vent | | | | | | | | | | | | |
| Inconvenients | Maquinària de grans dimensions. Requereix l'accés fins a la zona a hidrosebrar o l'estesa de mànegues. | | | | | | | | | | | | |
| Materials | Aigua Barreja de llavors d'espècies autòctones (gramínies i lleguminoses) Fixador Adob Encoixinat (<i>mulch</i>) Geoproductes (geomalles o mantes orgàniques) Grapes | | | | | | | | | | | | |
| Execució | <ol style="list-style-type: none"> Preparació inicial de la superfície del talús a tractar (anivellar, despedregar i estesa de terra vegetal). Preparació de la barreja (incorporació dels materials a la hidrosebradora) El raig de la hidrosebradora s'ha de situar entre els 20 i 50m de la superfície a tractar. la llança de la hidrosebradora ha d'estar inclinada respecte de l'horitzontal del terreny. La hidrosembra s'ha de realitzar projectant el material seguint una forma de cercles o en zig-zag, garantint una aplicació del brou uniforme en tota la superfície a tractar. | | | | | | | | | | | | |
| Època | | | | | | | | | | | | | |
| Clima | Gener | Febrer | Març | Abril | Maig | Juny | Juliol | Agost | Setembre | Octubre | Novembre | Desembre | |
| Montà | | | | | | | | | | | | | |
| Subalpí | | | | | | | | | | | | | |
| Límits | Accessibilitat a la zona de treball Pendent elevat dels talussos a tractar | | | | | | | | | | | | |
| Errors | Mala elecció de les espècies a incorporar dins la barreja. Baixa o excessiva densitat de llavors o dels materials a incorporar dins la barreja. | | | | | | | | | | | | |
| Observacions | Les llavors poden procedir d'empreses productores de llavor. Sempre que sigui possible cal demanar una llavor certificada o comercial. | | | | | | | | | | | | |