IBAI BIOINGENIARITZA

Kantauri eremurako eskuliburu teknikoa

H2O GUREA

Interreg POCTEFA

UNIÓN EUROPEA
UNION EUROPÉENNE

Nafarroako Gobernua
Gobierno de Navarra

Nafarroako Ingurumen Kudeaketa, S.A.

Gestión Ambiental de Navarra, S.A.

Gipuzkoako Foru Aldundia
Diputación Foral de Gipuzkoa

ura
ur agentzia
agencia vasca del agua

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

IBAI BIOINGENIARITZA

Kantauri eremurako eskuliburu teknikoa

Eskualde Garapenerako Europako Funtsarekin (EGEF) batera finantzatutako proiektua

Eskuliburua eratzen kolaboratzen duten erakundeak:

Argitaratzailea: © GESTIÓN AMBIENTAL DE NAVARRA S.A. (2019)

Izenburua: IBAI BIOINGENIARITZA Kantauri eremurako eskuliburu teknikoa - H20 Gurea proiektua

Egilea: Paola Sangalli

Kolaboratzailea:

GAN-NIK SA: Pedro Castillo Martínez, María Diez de Arizaleta Elduayen, Luis Sanz Azcárate, Ana Varela Álvarez,

Nafarroako Gobernua: Ignacio Bergara Bergera, César Pérez Martín, Miren Nekane Vizcay Urrutia

Ura agentzia: Aitzpea Errasti Aizpurua, Víctor Peñas Sánchez

Gipuzkoako Foru Aldundia: Iñaki Bañares Santín, Aitor Lecuona Alzugaray, Iñigo Mendiola Gómez, Darío San Emeterio Martínez

Eskerrik asko: Hector Alonso Sanz, Paolo Cornelini, Mikel Sarriegi, Albert Sorolla, Guillermo Tardío

Marrazkiak: Sergio Sangalli

Maketazioa: Nekane García Espadas

Argazkiak: Paisaiaren Ingeniaritzako Espainiako Elkartea, Paisaiaren Bioingeniaritzako Europako Federazioa, Ines Alvarez Gómez, Paolo Cornelini, Florin Florineth, GAN-NIK SA , Bernard Lachat, SCIA SL http://www.h2ogurea.eu

LEGE GORDAILUA: LG NA 2506-2019

H20 Gurea proiektuko bazkideak

AUREKEZPENA

Ibaiak berrezartzeko lan teknikek bilakaera nabaria izan dute azken urteotan, eta Paisaia Bioingeniaritza izan da, ibaiaren kontzepzio integratu eta dinamikoarekin eboluzionatzen duen zer bizi modura, eraldaketa horren gakoa.

Ildo honetatik, IBAI BIOINGENIARITZA. KANTAURI EREMURAKO ESKULIBURU TEKNIKOA aurkezten dizuet atsegin handiz. Ibaiak berrezartzeko eta, zehazki, zonalde horretako ibaiertzak egonkortzeko, bioingeniaritzak proposatzen dituen teknika ezberdinak jasotzen dituen argitalpen dibulgaziozkoa.

Eskuliburua H20 Gurea proiektuaren esparruan egindako adibideetatik abiatuz eratu da eta kasu bakoitzean erabilitako teknikak deskribatzen dira bertan, paisaiaren bioingeniaritzaren ikuspegitik ibaiak berrezartzeko arazo ezberdinak jorratzeko adibide metodologiko gisa baliagarri izanik. Teknika horien helburua ibaiertzetako landaretza berreskuratzeko prozesu naturalak bizkortzea da, landareak eraikuntzarako elementu bizi modura erabiliz. Horrela, bertako orrialdeetan xehetasunez azaltzen dira bilbadurak (Krainer horma ere izendatuak), oholesiak edo adar-esterak, tradizionalki harri-lubeten bidez konpondu izan diren gradu ezberdineko higadurak ebazteko alternatiba modura aurkeztuak.

IBAI BIOINGENIARITZA. KANTAURI EREMURAKO ESKULIBURU TEKNIKOAK gainera, ibaiari buruzko aurretiko sarrera bat barneratzen du (haren sistema, klimatologia, geologia, morfologia, landaretza eta fauna eta modelizazio hidraulikoa). Horrez gain, ondorioen atal bat eta glosario osatu bat ere jasotzen ditu.

Egilea Paola Sangalli da, Paisaiaren Bioingeniaritzako Europako Federazioko presidentea, eta gai horretan aditu nagusienetako bat. Kolaboratzaile modura izan ditu Nafarroako Gobernuko Ekonomia Zirkular eta Ur Zerbitzua, Uraren Euskal Agentzia (URA) eta Gipuzkoako Foru Aldundia; horiek guztiak GAN-NIK izenekoak koordinatuta, H20 Gurea proiektuaren esparruan.

H20 Gurea proiektua bost ibai nagusitan garatzen da (Bidasoa, Urumea, Oria, Urdazuri eta Araxes). Horien kudeaketa bazkide diren administrazioek partekatzen dute eta bere helburua mugaz haraindiko arroak baterako ikuspegi batekin lantzea da, uraren kudeaketarekin lotutako Europako zuzentarauak betez. Bere helburu espezifikoen artean, era berean, ibaietako kalitatea hobetzea eta horietako alderdi hidromorfologikoa ezagutaraztea aipatu behar dira. Ibai horietan ibaiak berrezartzeko soluzio naturalagoekin, esate baterako, eskuliburu honetan proposatzen direnekin, proba eginez.

Kabinete teknikoak eta administrazioak adoretzen ditugu eskuliburu hau harri-lubeta (ibaiaren ekosisteman nekez txertatzen diren egiturak) eran aplikatu izan diren defentsa zurrunen aurreko alternatiba modura ikus dezaten. Hemen proposatzen den alternatibak (gure komunitateetan egiazko adibideak dituena) ibaiertzetako higaduren arazoa konpondu dezake ingurunean gehiago txertatzen diren soluzioekin. Hori da ibai masak berreskuratzeko guren lan-ildoa, gure ibaien kontserbazio eta kudeaketa bultzatuz horiek ahalik eta egoera ekologiko onena izan dezaten. Hori guztion artean egin behar dugun lana da.

Itziar Gómez López
Landa Garapeneko eta Ingurumeneko Departamentuko Kontseilarea. Nafarroako Gobernua

Ernesto Martínez de Cabredo Arrieta
Uraren Euskal Agentziako Zuzendari Nagusia

José Ignacio Asensio Bazterra
Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Diputatua. Gipuzkoako Foru Aldundia

AURKIBIDEA

1. SARRERA 11

2. IBAIA EKOSISTEMA MODURA 15

3. IBAIAK BERREZARTZEA. Printzipioak eta esku-hartzeak 27

4. IBAI BIOINGENIARITZA 35

5. TEKNIKA NAGUSIAK 57

6. H20 GUREA PROIEKTUAN EGINDAKO ESKU-HARTZEAK 117

7. ONDORIOAK 161

8. GLOSARIOA 165

9. BIBLIOGRAFIA 171

1. SARRERA

Administrazio plangintzatik mugaz haraindiko plangintzara: GURATRANS eta H20 Gurea proiektuak

Ibaiek gure hazkunde ekonomiko eta demografikoaren ondorioak jasan dituzte azken hamarkadetan. Horrela, mugitzeko eremuak eta emari solido eta likidoak galdu egin dituzte, kasu askotan modu atzeraezinean, eta horrekin natura eta paisaia ondarearen zati garrantzitsu bat galdu da. Kalte hori moteltzeko asmoz, azken urteotan aldaketa handi bat izan da gure ibaien gaineko ikuskeran eta tratamenduan. Inflexio-puntua Europar Batasunak onartutako Uraren Esparru Zuzentaraua (UEZ) izan zen. Horrela, ur ezberdinak (kontinentalak, trantsiziokoak, kostaldekoak eta lurpekoak) babesteko baterako esparru bat finkatu zen, helburu nagusi modura ur ekosistemen egoera ekologiko ona lortzea ezarriz, ibaia osagai fisiko (morfologia eta hidraulika), kimiko eta ekologikoak (fauna eta flora) dituen sistema konplexu modura ulertuta, eta ez soilik ur ibilgu hutsak gisa.

UEZ zuzentarauak txertatutako elementu nagusietako bat plangintza hidrologikoan izandako aldaketa izan da. Horrela, plangintza muga naturaletatik abiatuta (arroa isuriak) proposatzen da eta ez eskualde edo estatu nazionalen muga administratiboetatik abiatuz. Horrek urarekin lotutako kooperazio bat eskatzen du ezinbestean. Nafarroan kooperazio horrek mugaz haraindiko hainbat proiektu ekarri ditu. Horrela abiatu da GURATRANS izeneko mugaz haraindiko proiektua, mugakide diren ibaien kudeaketa integratua duena xede. Hura amaitzean, 2014ko abenduaren 19an ur partekatuen kudeaketarako Karta sinatuta, sinatzaileek, baterako ondare horren garrantzia eta ahultasuna ikusita, eta urarekin lotutako eragileen artean dagoen adostasunik eza kontua izanik, beren borondatea agertu zuten mugakideak diren ibaiak babesteko ekintza zehatzak gauzatzeko. Ekintza horietako bat H20 Gure proiektua prestatzea izan zen. Proiektu hori Europar Batasunak finantzatzen du POCTEFA 2014-2020 programako lehen deialdiaren barnean eta 3. ardatzaren barnean (tokiko baliabideak babestu, balioan jarri eta modu iraunkorrean erabiltzea bultzatzea) aurkeztutako 122 proiektuen artean hautatua izan da.

POCTEFA 2014-2020 programa INTERREG V-A Espainia-Frantzia-Andorra programaren akronimoa da. Lurralde arteko kooperaziorako Europako programa bat da, hiru herrialdeen artean lurralde mugakidearen garapen iraunkorra sustatzeko sortua. POCTEFA programak Pirinioen bi aldeetako eta garapen adimentsu, iraunkor eta lurraldean integratua zainduz programan parte hartzen duten kostaldeko zonaldeetako eragileek diseinatu eta kudeatutako mugaz haraindiko kooperaziorako proiektuak finantzatzen laguntzen du. Agian, izaera integratzaile hori gehien behar duen elementuetako bat ibai eremua da, horregatik da horren garrantzitsua H20 Gurea proiektua.

Ibaiek gure hazkunde ekonomiko eta demografikoaren ondorioak jasan dituzte azken hamarkadetan. Horrela, mugitzeko eremuak galdu egin dituzte eta, horrekin batera, natura eta paisaia ondarearen zati garratzitsu bat

Proiektuaren helburu orokorra arro isurle mugakideen gaineko baterako ikuspegi hobea izatea eta ura kudeatzeari dagozkion Europako zuzentarauetan ezarritako neurriak aplika daitezela laguntzea da. Horrek beste hainbat helburu espezifiko barneratzen ditu, esate baterako, ibaien kalitatea hobetzea edo uholdeak izateko arriskuaren baterako kudeaketa bat eratzea eta, bereziki, lurraldeko ur ibilguen gaineko ezagutza hidromorfologikoa ezagutarazi eta horietan dagoeneko beste lurralde batzuetan aplikatutako Paisaiaren Bioingeniaritzako tekniketan oinarritutako ibaiak berrezartzeko soluzio naturalenekin proba egitea. Mugaz

haraindiko proiektu hori burutzea funtsezkoa da uraren ikuspegia muga administratibo hutsaletara ez murritzeko, hura arro isurlearen eskala fisikora eramanez.

Proiektuko bazkideen artean daude Nafarroako Ingurumen Kudeaketa, Gipuzkoako Foru Aldundia eta Uraren Euskal Agentzia. Horiek, proiektu honetan gauzatutako esku-hartzeei esker nahiz ildo beretik egiten dituzten antzeko beste batzuei esker, itsas eremuan bioingeniaritzaren erabilera bultzatzeko interesa agertu dute Kantauri eremuko (hori baita proiektuan barneratzen den zonaldea) ibaien egoera ekologikoa hobetu eta ibaiertzak egonkortzeko neurri gisa. H20 Gurea proiektuak, era berean, beste hainbat bazkide ditu, esate baterako, La Agglomération Pays Basque, Urdaxeko Udala, eta Servicios de Txingudi S.A. Gainera, lotutako bazkide garrantsitzuen babesa ere badu, esate baterako, Nafarroako Gobernua, Adour - Garon Ur Agentzia eta Atlantikoko Pirinioetako Departamentua.

Proiektu horrek hiru ibai hartzen ditu (Bidasoa, Urumea eta Urdazuri) eta horien kudeaketa hartan parte hartzen duten administrazioek partekatzen dute. Ibai eremua hobetzeko helburu zehatzaren barnean bioingeniaritzako teknika ezberdinekin saiakuntzak egitea proposatu da. Horretarako, proiektuko bazkideek Nafarroako Foru Erkidegoan nahiz Euskal Autonomia Erkidegoan egindako zenbait obra hautatu dira. Obra horiek higadurarekin lotutako arazo ezberdinak dituzten ibai ibilguen tartetan gauzatu dira, arazo eta baldintza klimatiko nahiz hidrologiko ezberdinak dituztenak eta, beraz, teknika ezberdinak erabili dira. Kasu horietako esperientziak baitaratuta, H20 Gurea proiektuaren esparruan eskuliburu hau eratzea planteatu da: Ibai Bioingeniaritza Kantauri eremuan, Paisaiaren Bioingeniaritzako teknikak aplikatzeko eskuliburua.

Eskuliburu honen xedea da Paisaiaren Bioingeniaritzak zonaldeko ibai ibilguetako ertzak egonkortzeko dituen teknika ezberdinen eraginkortasuna ezagutaraztea da, ibai ezberdinetan proiektuan zehar burututako adibideen azterketa

Proiektuaren helburua da arroa mugakideen baterako ikuspegi bat eraiki eta Europako zuzentarauek uraren kudeaketari dagokionez ezarritako helburuak betetzea

H2O Gurea proiektuko kideak

Gure abiapuntua ibai sistema konplexua den sistematzat hartzea da

oinarritzat hartuta. Era berean, eskuliburuak arazo eta ibai eremu bakoitzerako egokienak diren teknikak behar bezala hautatzeko beharrezkoa den analisian sakontzeko eta tekniken bideragarritasun maila ebaluatzeko eraginkorrenak eta objetiboki egiaztagarrienak diren jarraipenerako adierazleak finkatzeko aukera ematen du.

Ibai sistema sistema konplexu modura ulertuta, ibai eremuan osagai ezberdinak eta Paisaiaren Bioingeniaritzak ibaiak berrezartzeari begira betetzen duen papera aztertuko ditugu eta proiektuan zehar erabilitako tekniken deskribapena egingo dugu. Amaitzeko, egindako kasuen azterketa zehatza egingo dugu, adibide metodologiko gisa, teknika horiek baliatuz ibaiak berrezartzeko proiektu bat nola jorratu ezagutarazteko asmoz.

2.IBAIA EKOSISTEMA

Iturria: Teo Allofs, Corbis National Geographic-erako

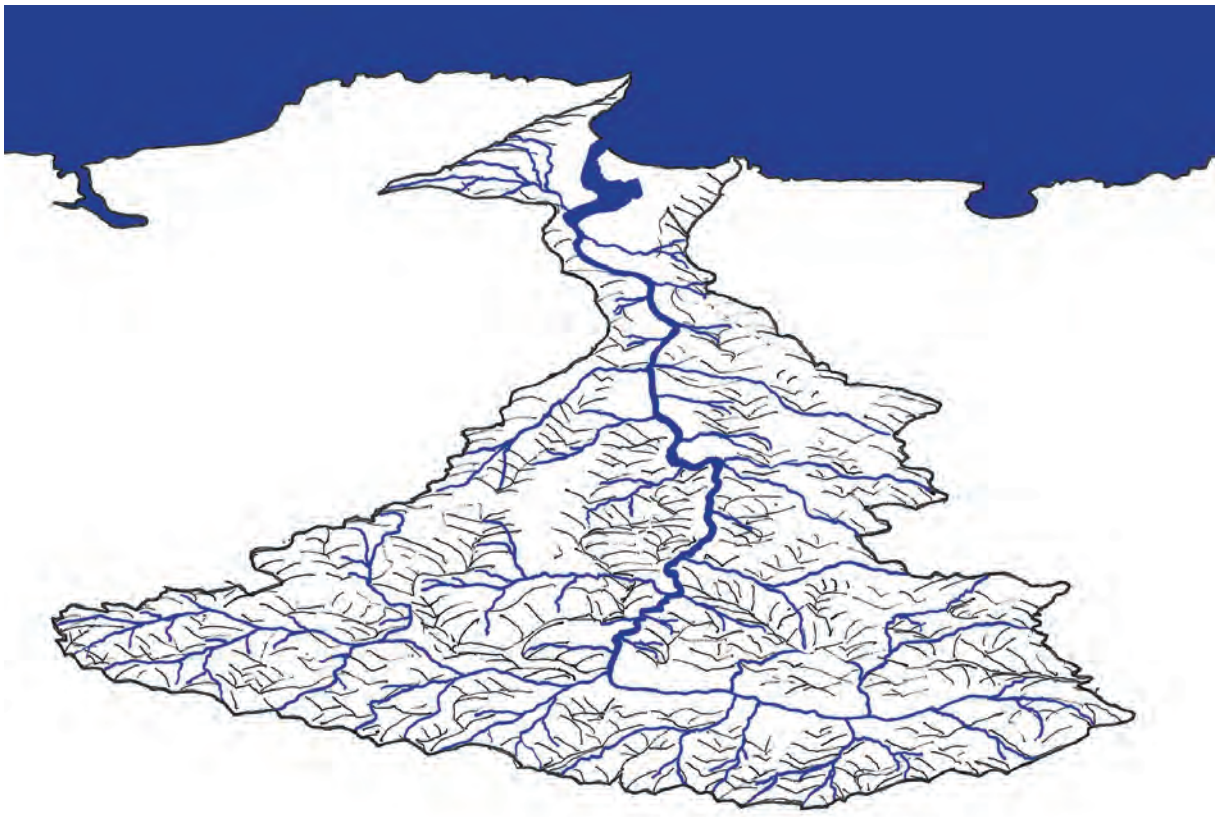
Ibaiak horietako arro isurlearen funtzionamendu hidrologikoaren arabera konfiguratzen dira

2.1 IBAIA, SISTEMA KONPLEXU BAT

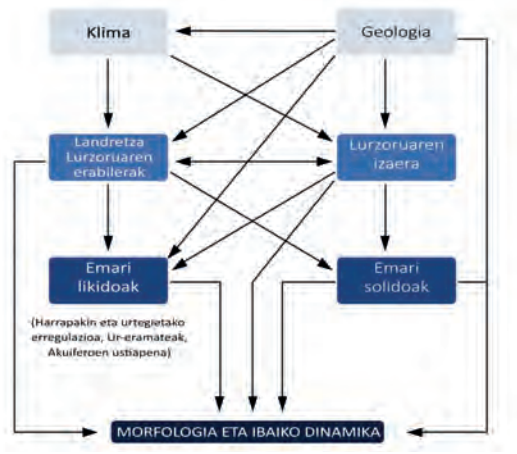
Sarreran ikusi dugun moduan, ibaiak beren **arro isurlearen** funtzionamendu hidrologikotik abiatuz konfiguratzen dira. Lurraldearen zati horretan, hartako elurte, eurite edo behe lainoarekin irteera edo drainatze naturaleko puntu bakarretik abiatuta burutzen da drainatzea. Lurralde horren azalera alboko arroetatik bereizten dituzten uren lerro banatzaileek zedarrituta dago. Funtzionamendu hidrologiko horrek baldintzatzen du **emarien erregimena** eta ibai ibilguetan barna dabiltzan **sedimentuen** kopurua eta, aldi berean, horiek ezartzen dituzte ibaiaren luzera eta zeharkako **morfologiaren** dimentsioak, eta baita urpeko fluxuekiko konexioa ere. Ibaien ezaugarri morfologikoetatik eta uraren fluxuetatik eta hartan dabiltzan sedimentuetatik abiatuta sortzen dira uretako eta landaretzako komunitate ezberdinen finkaleku diren **itsas habitatak.**

Ibaiak etengabeko bilakaeran diren sistema konplexuak dira eta bertan osagai guztiak, hala fisikoak (morfologia eta dinamika), nola biologikoak (fauna eta flora) nahiz kimikoak (uraren kalitatea) elkarreragin zuzenean daude. Horrenbestez, osagai horietan izaten den aldaketa batek gainerakoak aldatzea ekarriko du. Horrela, ibaiak bere funtzionamendua birdoitzen du bertan garatzen diren prozesuak optimizatzea bilatuz, inguruneko baldintzen arabera. Ibaiaren funtzionamendu ona eta, horrenbestez, ibaiaren egoera ekologiko ona hiru alderdiren baterako funtzionamendua optimizatzearen baitan dago: **alderdi kimikoa** edo uraren kalitateari dagokiona; **alderdi fisikoa**, ibaiaren morfologia eta dinamika jakin bat konfiguratzen duten emari solido (sedimentuak) nahiz likidoak (ur kopurua); eta **alderdi biologikoa**, dinamika horrekin lotzen den fauna eta flora.

Arro isurlea. Bidasoa ibaia. Ilustrazioa: S. Sangalli



Ibai ibilguek lau dimentsio dituzte: luzetakoa, zeharkakoa, bertikala eta denborazkoa



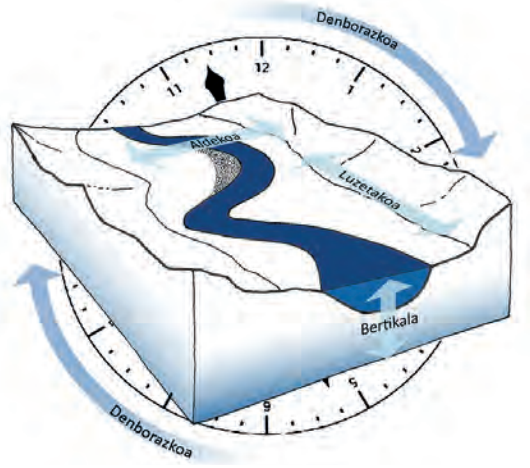
Iturria: Ibai eta Ibaiertzak berrezartzea Eskema: S. Sangalli

Ibaiaren morfologia eta dinamika hartako arro isurlearen ezaugarri bio-geografiko eta hidromorfologikoen baitakoa da (klima, landaretza, lurzoruaren erabilerak, emarien erregimena, geologia, lurzoruaren izaera, emari solidoak).

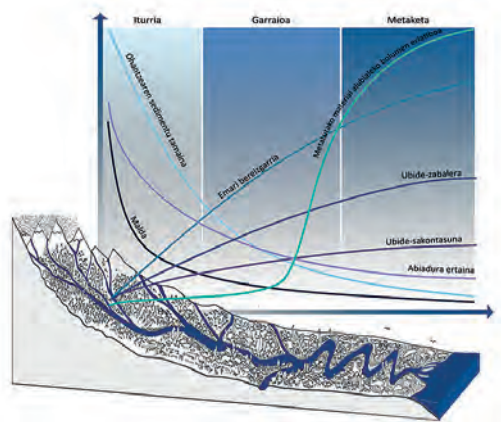
Finean, ibai bat ekosistema bat da, hau da, hainbat izaki bizidunek eta horiek elkarreraginean izateko eremu fisikoak osatutako sistema natural bat: ibaien funtzio hidrologiko nagusia, Ibai eta ibaiertzak berrezartzea, liburuan jasotzen den moduan, zera da, "arro isurlearen jariatze-urak eta soberako sedimentuak ibaian behera garraiatzea... egoera ekologiko ona duten ibaietako ezaugarri nagusi bat da uraren, sedimentuen, energiaren, materia organikoaren edota organismoen fluxu jarraitu bat izatea... iturburutik hasita itsasoratu arte".

Ekosistema horren ezaugarriak behar bezala adierazteko hainbat alderdi aztertzen dira, besteak beste:

- Geomorfologia eta jarraikortasuna
- Erregimen hidrologiko eta hidraulikoa
- Uraren kalitatea
- Fauna
- Landaretza



Ibai ibilguaren dimentsioak



Luzetako dimentsioa eta zenbait faktore hidrologiko eta geomorfologikoen gradientearekin duen harremana

Iturria: norberak egina FISRWG oinarritzat hartuz. S. Sangalli

Ibaietako goiko tarteetan harrizko bloke eta uharri handiak aurkitzen ditugu, erdialdeko eta beheko tarteetan tamaina gero eta txikiagoak, legar, area eta sedimentu finekin

Honatx ibai bat, haren egoera ekologikoa eta berrezartzeko balizko premiak aztertzean kontuan izaten diren elementu ezberdinak.

Ibaiaren funtzionamendua fluxuaren jarraipenerako eta hartako habitaten elkarren arteko harremanetarako printzipioaren ondorio da haren hiru dimentsio espazialetan: luzetakoa, zeharkakoa eta bertikala, eta laugarren dimentsio bat ere aintzatetsiz, denborazko dimentsioa.

2.2 IBAIA ETA HARTAKO ELEMENTUAK

2.2.1 Ibaiaren hidro- eta geo-morfologia: Ibai ibilguen dimentsioak

Ibai ibilguek lau dimentsio dituzte: dimentsio espazialak (luzetakoa, zeharkakoa eta bertikala) eta, laugarren dimentsio bat, denborazko dimentsioa.

Arro isurlearen eskalan, luzetako dimentsioak ibaian gora edo beherako ibai sistemaren konexioari egiten dio erreferentzia, eta funtzio bat betetzen du korridore eta txoko ekologiko modura, iturburutik itsasoratzen den arte. Dimentsio hori da garrantzi handiena duena, izan ere, fluxuen jarraikortasuna mantentzen duen ardatz nagusia da eta bertatik garraiatzen dira materia (ura, sedimentuak, hornigaiak eta materia organikoa) eta energia arroaren goialdetik beheen dauden zonaldetara. Asko dira luzetarako profilarekin zerikusia duten aldagai morfologiko eta hidraulikoak: malda, abiadura, energia hidraulikoa; aldagai horiek baldintzatzen dute ibilguaren zabalera edo herrestan eramandako sedimentuen tamaina.

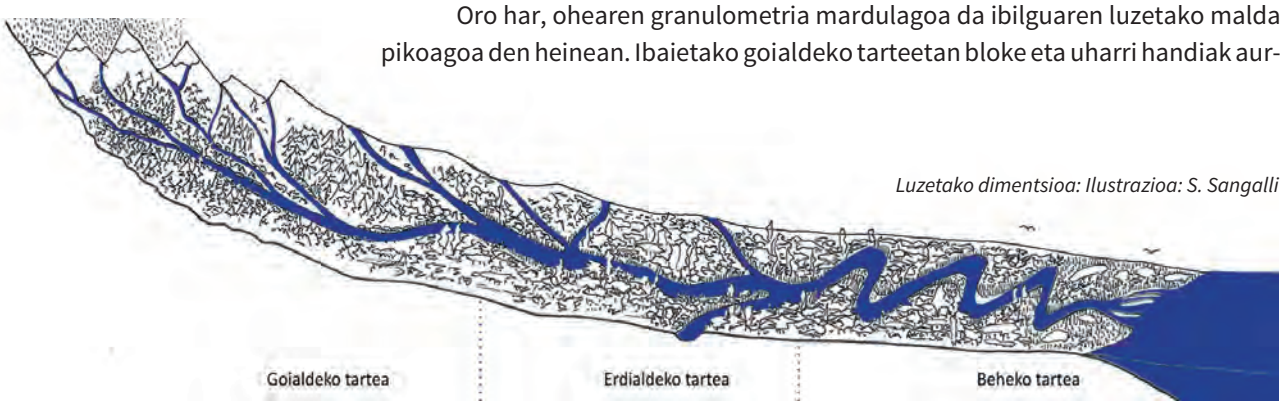
Normalean luzetako profil batean hiru ibai tarte bereizten dira:

Goialdeko tartea: higadura-prozesuak gailentzen dira. Malda handiko haran estuak, uholde-lautadarik gabe, abiadura handiaz eta ongi oxigenatutako urak, harkaitz-oheak eta harrizko blokeak, salmonidoen arrain fauna eta ibaiertzeko landaretzarik eza edo presentzia mugatua.

Erdialdeko tartea: garraio-prozesuak gailentzen dira. Haran zabalagoak dira, uholde-zonaldeak agertzen dira, horren malkartsuak ez diren maldak eta abiadura ertainak, horren hotzak ez diren eta oxigenazio ertaineko urak, legarrak eta uharriak ohean, salmonido eta ziprinidoen arrain fauna, eta ibaiertzeko landaretzaren agerpena.

Beheko tartea: sedimentatze-prozesua gailentzen da, malkar oso etzanak eta uholde-lautadak, uraren abiadura motela, ur epelak eta oxigenazio urrikoak, ibilgu sigi-sagatsuak (meandroak), material finak ohean (areak eta limoak), pilaketa eta irlak sorraraziz, ziprinidoen arrain fauna eta ibaiertzeko landaretzaren agerpena.

Oro har, ohearen granulometria mardulagoa da ibilguaren luzetako malda pikoagoa den heinean. Ibaietako goialdeko tarteetan bloke eta uharri handiak aur-



Luzetako dimentsioa: Ilustrazioa: S. Sangalli

Ibai baten luzetako profila

Goialdeko tartea

Erdialdeko tartea

Beheko tartea

kitzen ditugu, erdialdeko eta beheko tarteetan gero eta tamaina txikiagoak aurkitzen ditugu, legar, area eta sedimentu finekin. Substratua aldatu egiten denez, uraren energiarekin batera, dagoen ibaiertzeko landaretzan eta haren zabaleran gradiente bat ere ageri da, zenbat eta nabariagoa dena ibilguaren malda apalagoa den heinean eta uraren energia (abiadura eta tentsioa) urriagoa den neurrian.

Zeharkako dimentsioa ibai eremuari dagokion zerrenda batek zedarrituta dago. Eremu horretan aldizka uholde-prozesuak eta ibaiaren albokako mugikortasun prozesuak ematen dira. Beste hitz batzuetan esanda, ibai ekosistemak alboko baso sistemarekin duen harremana basoetako edo ibaiertzetako landaretzaren bidez. Albokako elkarloturari esker ibaia hartako uholde-lautadan sartzen da uhaldietan zehar, kritikoa dena ekosistema modu osasuntsuan manten dadin. Hornigaiak eta materia organikoa uholde-lautadatik ibilgura garraiatzen dira, landare espezieak eta baso bizitza loratu egiten dira etapa ezberdinetan zehar urak hartutako eremuetan eta ur espeziek beren bizi-zikloetarako funtsezkoak diren sasoiko habitatetara sartu ahal dira.

Modu horretan, haranaren zeharkako sekzio batean, ingurunearen ikuspegitik, ohea, ibilgua, ibaiertza eta bazterra bereiz ditzakegu; edo, bestela, ibai eremuaren Araudi hidraulikoaren ikuspegitik, Jabari Publiko Hidraulikoa, Zortasun Zonaldea eta Zaintza Zonaldea.

Ingurunearen zonakatze eta zonakatze hidraulikoaren arteko korrelazioa

- **Ibilgua:** Ohiko emarian (ibilgu txikia edo agortea) eta hartako uhaldi arruntetan (ibilgu handia edo uhaldikoa) urak har dezakeen eremua, elkarren artean lotutako ohe ugariz osatua egon daitekeena ala ez. Ibilgua da ur ekosistema hertsiaren sostengu.

- **Ibaiertza** Normalean ibilgu agortuaren eta uhaldi arrunt **handienaren** artean egoten den azalera bustiak zehaztutako zerrenda, hau da, ibaiaren beheko eta goiko uren artekoak. Ibai iraunkorretan ezponda horiek landaretza hidrofiloz babestuta egoten dira (oro har, zuhaixkak eta malgua), uraren indarrari aurre egiteko bereziki egokituak.

- **Bazterra:** Ibai ibilguen alboko zerrenda da eta ibilguaren eta hartako bazterren aldameneko ur lautadak hartzen ditu. Bertan gertatzen dira ezohiko uholdeak, eta landaretza hidrofiloz osatutako zerrenda batek babestuta dago, ibai ura-

Zeharkako dimentsioa ibaiaren zeharkako profilarekin ager daiteke, ohea, ibilgua, ibaiertza eta bazterra bereizten direlarik

Denborazko dimentsioa aintzatesteak etorkizunean ibaiaren egoera egoki baterako oinarrizkoak diren zenbait prozesu garatzea bermatzen du, ibai sistema osoan materia eta energia fluxuak berrazartzearekin lotzen baita

ren maila freatikoaren baitakoa dena, normalean zuhaitz sendoz osatua eta egitura bereizgarri bat izaten duena, ibaiertzeko baso edo galeriako baso izenez ezaguna.

Dimentsio bertikala edo ibaiaren sistemak konektatzekoa ibilguaren ohearen azpian kokatutako substratuan dago, ingurune hiporreiko izenez ezaguna. Haren bidez ibilgu eta haietako ibaiertzetako funtzionamendu ekologikoari so oso garrantzitsuak diren ur, hornigai eta organismoak iragazteko mekanismo zenbait ematen da.

Denborazko dimentsioa da laugarren dimentsioa eta denboraren poderioz erregimen hidrikoaren eta harekin lotutako beste zenbait aldagaien arabera ibai baten funtzionamendua aldatzea eragiten duena. Denborazko dimentsioa aintzatesteak etorkizunean ibaiaren egoera egoki baterako oinarrizkoak diren zenbait prozesu garatzea bermatzen du, ibai sistema osoan materia eta energia fluxuak berrazartzearekin lotzen baita.

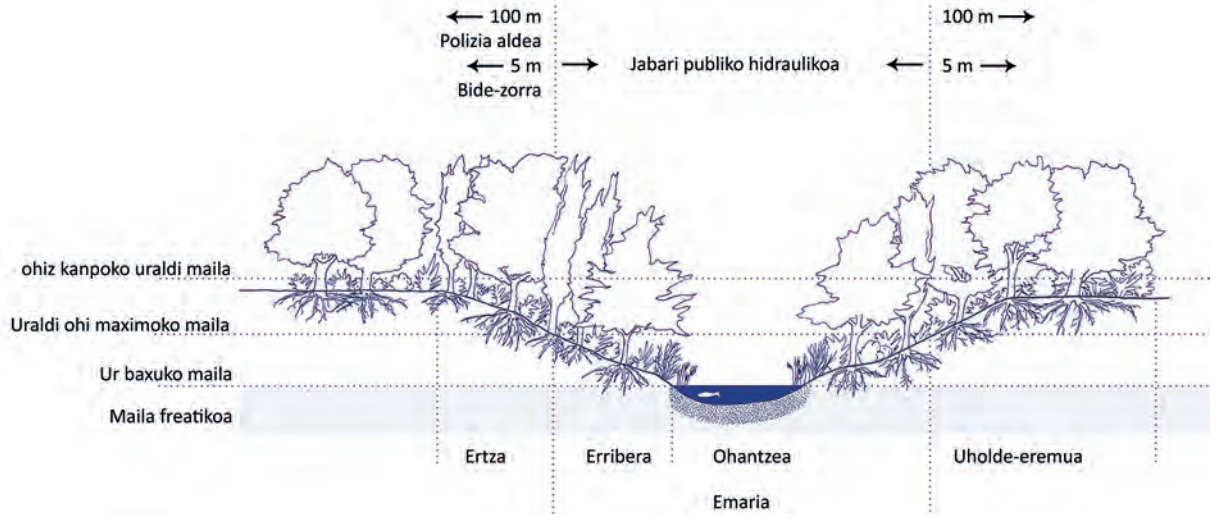
Dimentsio horiek osatzen dute **IBAI EREMUA:** baldintza naturaletan, ibaiari oreka hidro eta sedimentu aldetiko egokia ahalbidetzen dion desplazamendua lortzeko beharrezkoa den haraneko eremua, hau da, ibaiak, ekosistema modura, bere dimentsio eta magnitude osoan bere funtzio ekologikoak betetzeko ibaiak behar duen eremua.

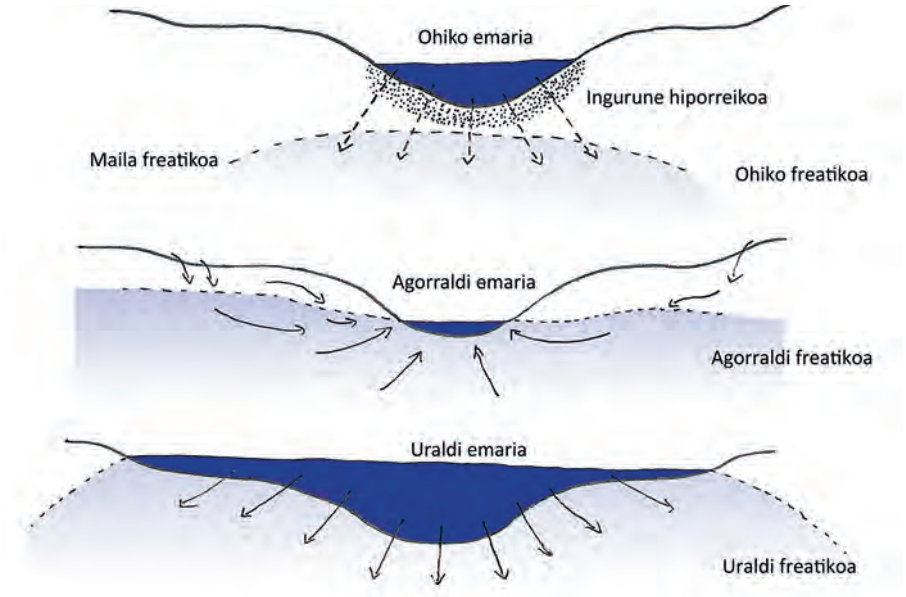
2.2.2 Ibaiaren erregimen hidriko eta hidraulikoa

Erregimen hidrikoak denbora tarte jakin batean ibai batetik jariatzen den ur kopuruari egiten dio erreferentzia, eta prezipitazio maiztasunaren araberakoa dena. Emari deritzo sekzio jakin batean denbora-unitate batean jariatzen den ur kopuruari.

Emaria edo ibai batean zehar jariatzen den ur kopurua aldatu egiten da urtean zehar eta, oro har, emari minimoa ematen da urtean zehar prezipitazioak urriak diren garaian, agorte emari deritzona. Emari maximoen ondorioz, berriz, uhaldien emariak gertatzen dira. Haatik, bereizi egiten dira uhaldi arrunta edo uhaldi maximo arrunta. Urtean zeharreko aldakortasun horrekin batera, urtez urte prezipitazioak aldatu egiten dira, ezohiko uhaldien eraginpean.

Ibai baten zeharkako dimentsioa Ilustrazioa: S. Sangalli





Ibaiaren dimentsio bertikala. Ilustrazioa: S. Sangalli

Prezipitazioen bariazio horrek maiztasunen patroi bati jarraitzen dio, eta aintzatetsitako denbora-tartearen edo errepikatze denboraren arabera, ezohiko emari ezberdinak aurkitu ahalko ditugu. Hori da Q_{10}, Q_{100} edo Q_{500} modura ezagutzen duguna. Adibide batera, Q_{10} delakoa 10 urteko maiztasun batekin gertatzeko probabilitatea duen magnitudeko prezipitazio batekin sortzen den emaria izango litzateke.

"Uhaldien erregimenak sortzen ditu ibaien forma eta prozesuak, funtzionaltasuna ematen die ibilgu eta bazterretako dimentsioei eta komunitate biologikoaren egitura erabakitzen du" (González del Tánago, García de Jalón, 2007).

Harrapaketa edota presen ondoriozko erregimen hidrikoaren gaineko aldaketen ondorioz ur kopurua murriztu egin daiteke, eta baita sedimentuena ere, ur habitatetan aldaketa gogorrak sorraraziz. Horrenbestez, landare eta animalia komunitateen biziraupenerako funtsezkoa da emari ekologikoa bermatzea, edo bestela esanda, biziraupen hori bermatzen duen gutxieneko emaria mantentzea.

Parametro hidraulikoak

Ikusi dugun moduan, ura eta sedimentuak ez ezik, ibaiak material organikoa eta energia garraiatzen ditu. Energia horrek ezartzen du ibaiaren dinamika, higadurarako dinamika, garraiorako dinamika eta sedimentaziorako dinamika. Era berean, ikusi dugunez, luzetarako dimentsioan energia-gradiente bat edo ibai dinamikaren ahalmen jakin bat zehaztuko duen malda-gradiente eta ur kopuru bat ematen da, eta oso modu sinplifikatuan funtsezko bi parametro edo adierazletan laburbildu dezakeguna: uraren abiadura eta tentsio tangentziala edo herrestatze-tentsioa.

Zeharkako dimentsioak, bertikalak eta denborakoak konfiguratzen dute ibai eremua, hau da, ibaiak, ekosistema modura, dituen funtzio ekologikoak betetzeko behar duen espazioa

Lehen magnitudea, abiadura, ur emari edo kopuruaren, bustitako ibilguaren sekzio edo geometriaren, haren maldaren eta nolabait uraren igarotzearen aurreko erresistentzia gaineratzen duen parametro baten, zimurtasunaren, baitakoa da. Metro segundotan neurtzen da.

Bigarrena, herrestatze-tentsio edo tentsio tangentzial izenekoa urak ohearen eta bazterretako azaleraren gainean eragiten duen indarra da eta ura-

Ibaiertzetan landaretza zerrenda garrantzitsu bat dago naturalki, ibaiertzeko landaretza izenekoa. Landaretza horrek lurzoruan hezetasun handia egotea eskatzen du eta uhaldiek aldizka eragiten dituzten uholdeei eusten die. Gainera, uholde horiek ezinbestekoak dira horiek naturalki berrezar daitezen

ren pisu espezifikoaren, maldaren eta bustitako ibilguaren geometriaren baitakoa da. Neurri batean urak eragiten duen indarra adierazten du, eta indar horren ondorioa higadura da, eta materiala herrestan eramatea N/m^2 formularekin neurtzen da.

2.2.3 Fauna eta flora uretan

"Ibaietan urari, ingurune hiporreikoari eta ibaiertzetako espazioei dagozkien komunitate biologiko asko bizi eta mantentzen dira, emarien erregimenaren eta ibai sistemaren inguruan deskribatutako hiru dimentsioen arteko elkarreraginen ondorioz sortzen diren habitatak hartuz" (Ibaiak Berrezartzeko Eskuliburua).

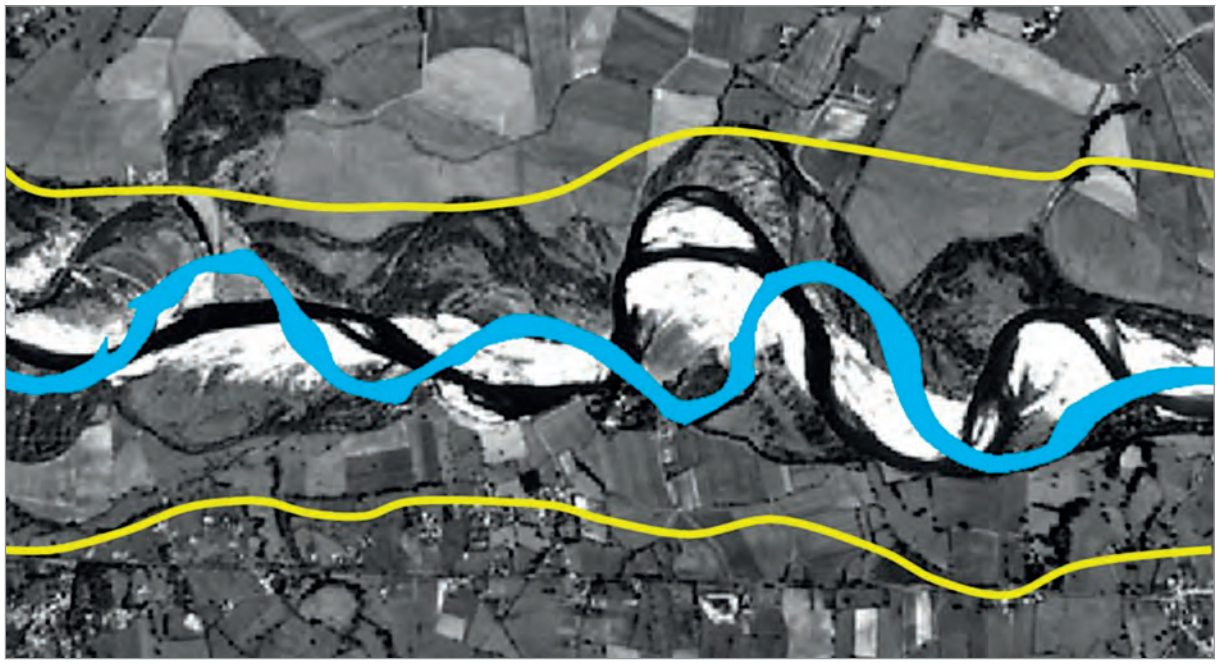
Fauna

H20 Gure proiektuko ibaiak fauna komunitate bereziak ageri dituzte, mehatxupean daudenak. Urarekin lotutako espezieen artean, beren bizi-zikloaren zati bat itsasoan igarotzen duten zenbait espezie azpimarratu behar dira, esate baterako, izokina (*Salmosalar*), kolaka (*Alosa alosa*) edo itsas lanproia (*Petromyzon marinus*). Espezie horiez gain, migratzaile ez diren arrainen artean burtaina (*Cottus aduri*) nabarmentzen da, Bidasoa ibaiaren adar txikietan ageri dena.

Honatx arroa honetan dauden eta urarekin lotuta egon ohi diren beste zenbait espezie, Batasunaren interesekoak, ugaztunen barnean: igaraba (*Lutra lutra*), bisoi europarra (*Mustela lutreola*) eta muturluze iberikoa (*Galemys pyrenaicus*). Ornogabeen artean, barraskiloa *Elona quimperiana*, tximeleta *Euplagia quadripunctaria* eta sorgin-orratza *Oxygastra curtisii.* Bestalde uretako hegaztien artean ur zozoa (*Cinclus cinclus*) eta martin arrantzalea (*Alcedo atthis*) nabarmentzen dira.

Padurekin, esate baterako, Bidasoa ibaiak Kantauri itsasoarekin bat egiten duen gunean, dagoen lotura ekologikoak eragina du hegazti negutarren presentzia ohikoan.

Ibai eremua. Photografíe aérenienne. Toulon sur Alliere. IGN Paris 1998. Autorisation nº 50-8153



Izokina Bidasoan Iturria: GAN-NIK SA

Ibaiertzeko landaretza

Ibaiertzetan landaretza zerrenda garrantzitsu bat dago naturalki, ibaiertzeko landaretza izenekoa. Landaretza horrek lurzoruan hezetasun handia egotea eskatzen du eta uhaldiek aldizka eragiten dituzten uholdeei eusten die. Gainera, uholde horiek ezinbestekoak dira horiek naturalki berrezar daitezen.

Ibaiertzeko landaretza ibaiaren zeharkako ardatzean zehar sakabanatzen da, nagusiki urak hartzen duen mailaren arabera eta, horrenbestez, dagoen hezetasun mailaren arabera, baina, era berean, granulometria, tenperatura eta gatz pilaketari dagokionez izaten diren aldaketen mende dago.

Zeharkako gradientearekin batera, ibaiertzetan sakabanatzen den landaretzan luzetako ardatzaren arabera aldakorrak diren beste faktore batzuk ere badute eragina, esate baterako, altitudeak, prezipitazioen erregimenak, prozesu geomorfologikoek, maldak eta bertako aldagai hidraulikoek.

Ibaiertzeko landaretzaren ezaugarriak

Ibaiertzeko zonaldeak uraren eta lurraren arteko trantsizio guneak dira, bi inguruneekin lotutako elementuetan aberatsak direnak. Landaretzaren eginkizuna funtsezkoa da zonalde horietan eta, besteak beste, funtzio hauek betetzen ditu:

- Ur ibilguen mikroklima erregulatzea
- Ertzetako egonkortasuna ziurtatzea
- Lurreko habitata eskaintzea
- Uretako eta lurreko bizitzarako elikagaien iturri izatea
- Parametro hidrauliko eta hidromorfologikoetan eragina du

Landaretza eta, bereziki, horien sustraiak bitarteko iragazkor eta metabolikoa dira, ibilgura doan lurrazaleko jariatzen-uren kalitate hobea bermatzen duena. Ibilguan sedimentuen eta substantzia kimikoen balizko sarreren aurka iragazki modura jarduteaz gain, ur eta sedimentuen metaketarako zeregina betetzen dute eta paisaiari, aisiari eta kulturari dagokionez balio handia dute.

Jarraian funtzio horietako zenbait deskribatzen ditugu.

Landaretzak urak ertzetan duen fluxuaren eragina moteldu egiten du eta sedimentazioa bultzatzen du. Ertzetako landaretza malgua bada eta, aldi berean, adar arte uniformea osatzen badu, uraldien aurkako hesi malgu modura jardun dezake, ertzak higaduraren aurrean babestuz

Ibaiertzeko landaretza. Iturria: S. Sangalli

Bioingeniaritzako tekniken aplikazioaren ikuspegitik, ingurunera egokitutako tokiko espezieak erabili eta sartuz berriro ingurunea naturalizatzeko ahalegina oso mesedegarria da, baita ikuspegi ekologikotik ere, horien ziklo begetatibo egokituari, hazkundeari, garapenari eta birpopulatze egokiari esker. Horrenbestez, ibai ingurunea hobetzeko proposamen guztietan material oinarrizko eta funtsezkotzat jotzen da

Landaretzak ur ibilguen mikroklima erregulatzen du

Zuhaitz eta zuhaixkek itzala eskaintzen diete ibaiei, modu horretan, uraren tenperatura jaitsiz. Urte osoan zehar, fluxuan den uraren tenperatura oso ezberdina da landaretza-estalduraren arabera. Erreka txikietan, zuhaitzetako adaburuen errezelak eguzki argi erasokorra %80 ere murriztu dezake udan.

Landaretzak ur ibilguen gainean bere itzala islatzen duenez, uraren tenperatura jaitsi egiten da eta horrek oxigenoa disolbatzeko ahalmen handiagoa dakar eta, horrenbestez, ibai sistemak ahalmen biodegradagarri handiagoa izatea.

Zuhaitzek eta zuhaixkek ez dute ur ibilguen mikrokliman soilik eragiten, eta alboko zonaldetan ere badute eragina. Ihintza, prezipitazioak eta lurzoruaren hezetasuna areagotu egiten dira haien ingurumarian, eta ebapotranspirazioa eta haizearen abiadura murriztu egiten dira. Horrela, landaretza-estaldurak lurzoruaren klima erregula dezake, lurzoruaren jarduna estimulatu dezake biomasaren ekoizpena areagotuz eta tanpoi lana bete dezake ongarri eta pestiziden aerosolen aurrean.

Landaretzak ertzetako egonkortasuna areagotzen du

Landaretzak uraren fluxuak ertzetan duen eragina moteldu eta sedimentazioa bultzatzen du. Ertzeko landaretza malgua baldin bada eta, aldi berean, loditasun uniforme bat osatzen baldin badu, hesi malgu modura jardun dezake bazterrak higaduraren aurka babestuz. Zurezko landareen sustraiek, zurtoinek eta enbor malguek, adibidez sahats eta haltzetako landare gazteek, ertzen egonkortasuna areagotzen dute. Landaretza trinko eta zurrunak palanka lana betetzen du eta uhaldia gertatzekotan urari eutsi eta ura atzera eramateko zeregina betetzen du.

Landaretza zurrun eta isolatuak zurrunbilo eta arranpa hidraulikoak eratzeko eragile modura jarduten du. Horren ondorioz landareen sustraiak higatu egiten dira eta landarea erauztea gerta liteke, ertzetan eta ibaian behera kalte garrantzitsuak sortzeko arriskuarekin.

Ertzen egonkortasunerako propietateak hainbat alderdiren baitakoak dira, esate baterako, landare espeziea, adina, ur ibilguaren morfologia, lurzoruarena, etab.

Ibaiertzeko landaretzak, emari nagusiaren ostean, bigarren mailako zeregin morfologikoa betetzen du

Ibaiertzeko landaretzak lurreko habitata ahalbidetzen du

Ibaiertzeko landaretzak habitatak ahalbidetzen ditu eta elikadura-iturri izen dezake faunarentzat, hala uretako espezieentzat nola lurreko espezieentzat. Hori bereziki nabaria da lurzoruaren erabilera intentsiboa duten paisaien kasuan, non ur ibilguek eta landaretza zerrenda txikiek "aterpe ekologiko" modura jarduten duten sarritan.

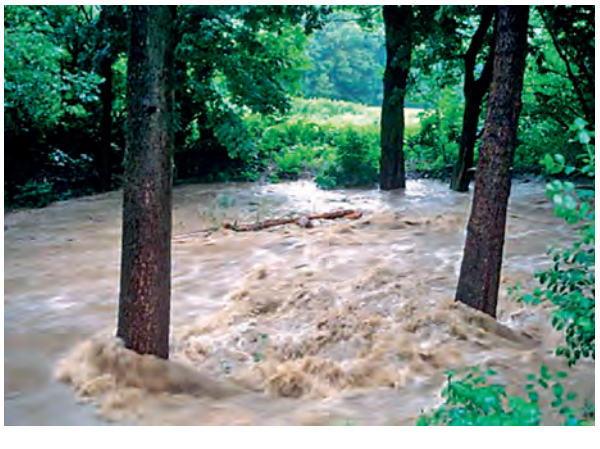
Landaretza uretako eta lurreko bizitzarako elikagaien iturria da

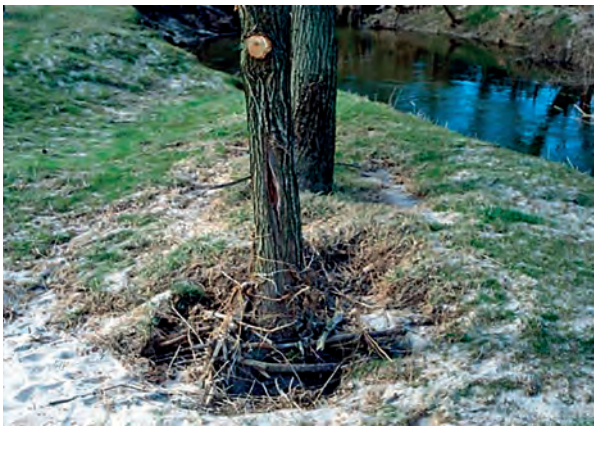
Ur ibilgu baten goialdeko tarteetan elikadura iturri nagusia ez da haren lehen mailako ekoizpenaren ondorioz sortzen, izan ere, hostoak eta bestelako material organiko zenbait korrontetik kanpo etortzen dira. Ibilgu zabalago eta

Ibaiertzeko landaretza elastikoa. Abiaduran eragin urria du eta uhaldian zehar bikoiztu egiten da

Ibaiertzeko landaretza zurrun eta trinkoa. Zimurtasuna asko areagotzen da. Abiadura asko moteltzen da

Zuhaitz isolatu eta bakartuek turbulentziak eragiten dituzte





motelagoetan ibilguan barnako lehen mailako ekoizpenak gero eta garrantzia gehiago hartzen du ibaiaren tamaina areagotzen den heinean, materia organikoaren kanpoko ekarpena unean-uneak aldatuz ibilgu zabalenetan.

Landaretzaren erabilera ibaien berrezarpenean eta haren papera parametro hidraulikoetan

Landaretza material bizi modura erabiltzeak ibaia berrezartzeko alderdi hidrauliko sinpleetatik aski harago doazen inplikazioak ditu, fluxuaren gainean duen eraginarekin lotuta. Bioingeniaritzako tekniken aplikazioaren ikuspegitik, ingurunera egokitutako tokiko espezieak erabili eta sartuz berriro ingurunea naturalizatzeko ahalegina oso mesedegarria da, baita ikuspegi ekonomikotik ere, horien ziklo begetatibo egokituari, hazkundeari, garapenari eta estaldura egokiari esker. Horrenbestez, ibai ingurunea hobetzeko proposamen guztietan material oinarrizko eta funtsezkotzat jotzen da.

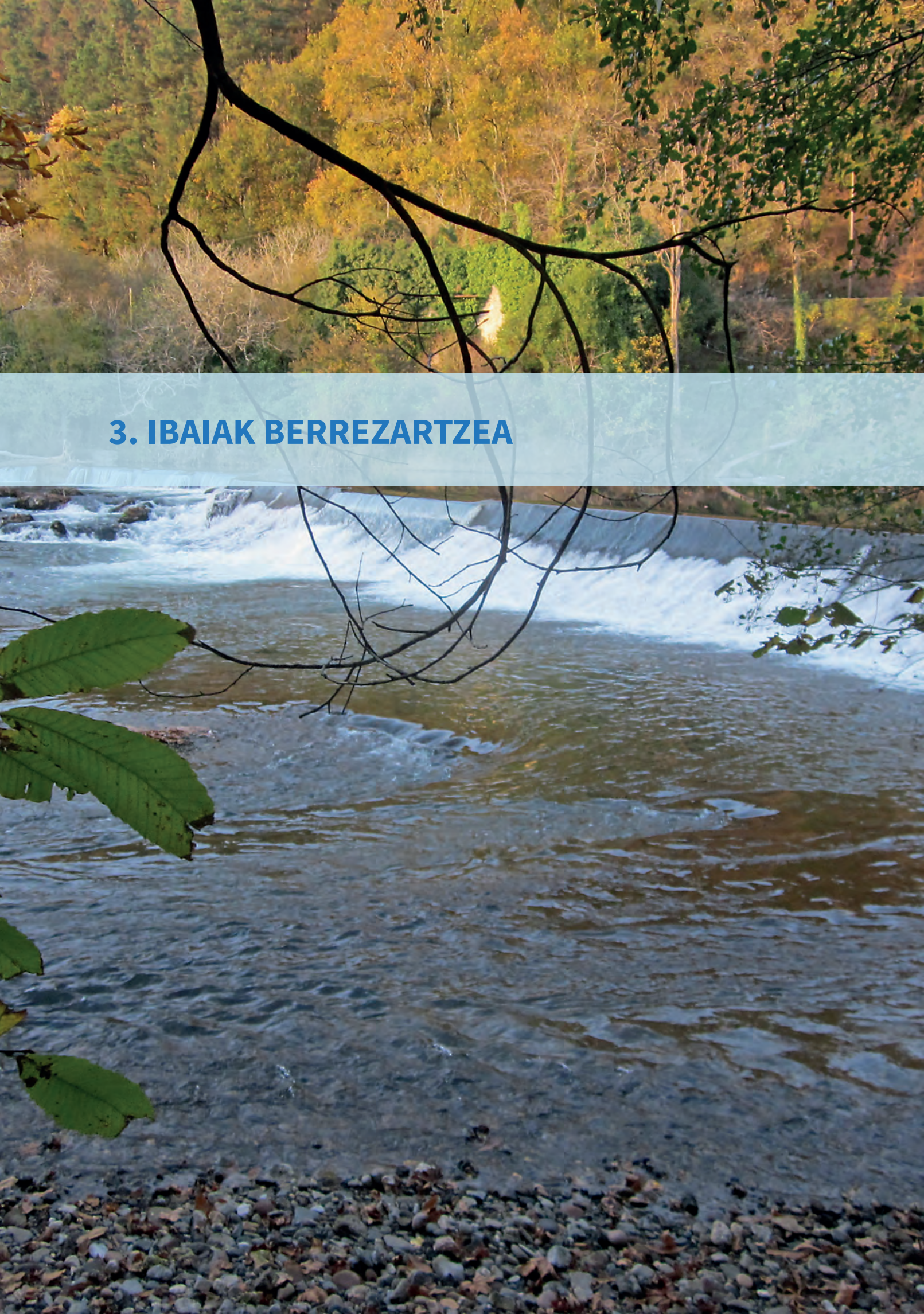
Landaretzak, emari nagusiaren ostean, bigarren mailako zeregin morfologikoa betetzen du, uraren fluxu edo zirkulazioaren aurreko erresistentzia areagotzearen ondorioz, modu horretan, ibilguetako ebakidura eta higadura orokorraren aurreko erresistentzia handituz (sustraien armaduraren eraginez) eta, azkenik, fluxuaren abiadura moteltzea ahalbidetuz tentsioak handitzearen, fluxuaren mailak areagotzearen nahiz sedimentazio-prozesuak areagotzearen ondorioz. Azken faktore horiek ere baduten beren eragina, eta ibilgu nagusiaren forma eta dimentsioak baldintzatu egiten dituzte.

Klimak, erregimen hidrologikoak, jariatze-urak, gainezkatzeen maiztasunak, emarien erregulazioak, maila freatikoak, sedimentuen garraioak, fluxuaren turbulentziak eta uraren kalitateak, besteak beste, ikuspegi hidrologiko, hidrauliko eta ingurumenekotik neurri txiki edo handigoan espezieen garapena eta, are, aldaketa baldintzatzen duten faktoreak dira, eta sistema begetaletan ere badute eragina, hala uretakoetan nahiz ibaiertzeko edo bazterrekoetan.

Aurreko lerroaldeetatik ondoriozta daitekeenez, sistema begetaletan ingurumen arloko faktoreen arteko elkarreraginak eta horiek ibai ingurunearen gainean duten eragina konplexua da, ibai dinamikan oso inplikazio zuzenak dituztelarik.

Diseinu-parametroak sinplifikatu eta, behin-behinekoz ibai ingurunean (jariatze-ura edota morfologia) dauden eraginak kuantifikatzeko asmoz, egokia dirudi, bederen teknika behar beste aurreratu eta bestelako deskribapen batzuk gaineratzen diren arte, aintzatestea landaretzak jariatzen diren emarien aurrean erresistentzia jakin bat eragiten duela. Hidraulikan maiz erabiltzen diren faktore horietako bat Manning koefiziente delakoa da, erresistentzia eta energia-galera horren inguruko ideia egiteko lagungarri dena. Zuhaitz ugariko bazterrek uraren iragaitearen aurrean erresistentzia handiak eragiten dituzte eta hori Manning koefiziente handiekin islatzen da.

Klimak, erregimen hidrologikoak, jariatze-urak, gainezkatzeen maiztasunak, emarien erregulazioak, maila freatikoak, sedimentuen garraioak, fluxuaren turbulentziak eta uraren kalitateak, besteak beste, ikuspegi hidrologiko, hidrauliko eta ingurumenekotik neurri txiki edo handigoan espezieen garapena eta, are, aldaketa baldintzatzen duten faktoreak dira, eta sistema begetaletan ere badute eragina, hala uretakoetan nahiz ibaiertzeko edo bazterrekoetan



3. IBAIAK BERREZARTZEA

Ekosistemek asaldura bortitzak jasan dituzte giza jardueraren ondorioz, emari solido eta likidoak aldatuz, ibaietako morfologia eta dinamika aldaraziz

3.1 IBAI SISTEMAK BERREZARTZEKO PREMIA

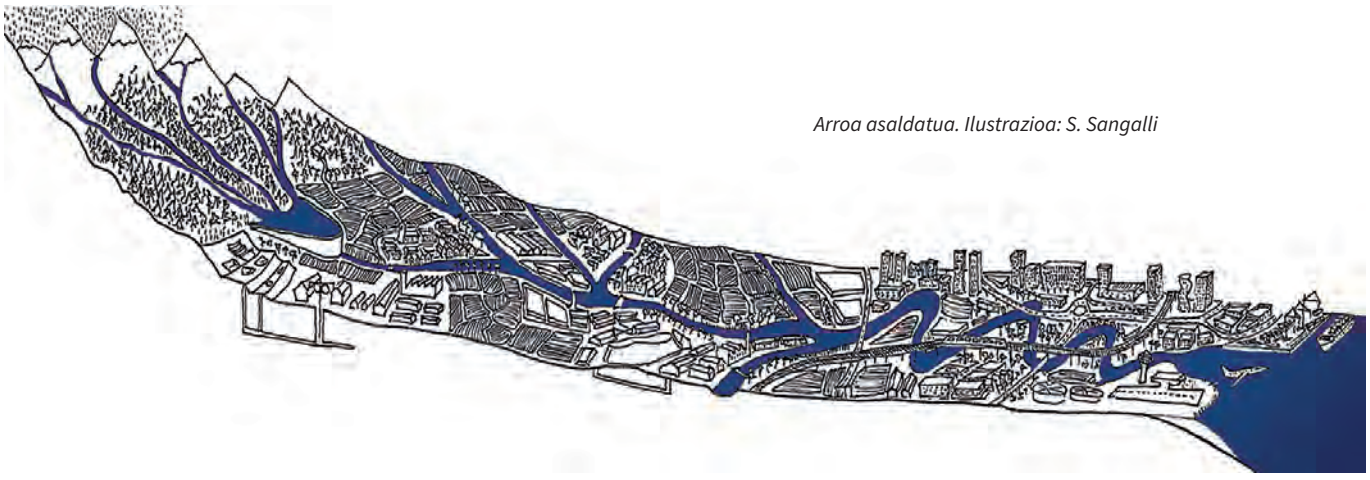
Ibaietako ekosistemetan asaldura bortitzak izan dira giza jardueraren ondorioz, emari solido eta likidoetan aldaketak eraginez, ibaietako morfologia eta dinamika aldatuz, ibaietako eremua aldatu eta baitaratuz, haietako uren kalitatea murriztuz eta izaki bizidunen komunitateen osaera aldatuz.

• **Emarien erregimena aldatzea.** Ibaiek ura ematen digute eta bolumen handia ateratzen da bertatik ureztatzeko nekazaritzan erabiltzeko, bertan erabiltzen den guztiaren %70 inguru. Era berean, urtegiekin arroetan sortzen den uraren %50 erregulatzen da, gutxi gorabehera. Espainiako ibaietan aldaketak izan dira horien emariak erregulatzen dituzten eraikuntza hidraulikoen ondorioz eta ibaiak aprobetxamendu-zonaldeetara desbideratzen dira, horietan barna fluxuan den ur kopurua aldatuz.

• **Uren kalitatea murriztea.** Isurkin, ur kutsatu eta hondakin ur ugari jasotzen dute, bereziki, hiri tarteetan. Gure ibaiak hiriko eta industriako hondakinen eroale modura erabili dira, uraren osaera kimikoa aldaraziz eta karga kutsatzailea areagotuz, tarte askotan bizimodua zailtzera arte.

• **Ibaiaren morfologia aldatzea** hala luzetako hesien bidez, presa txiki edo uharkekin, nola zeharkako hesien bidez, esate baterako, lubeta, dike eta hormigoizko kanalizazio edo harri-lubetekin. Badira ibaietako ibilguetan egin diren obrak horien egitura morfologikoa aldaraztea ekarri dutena, sarritan ibilguen eta uholde-lautaden arteko elkarlotura eragotziz, modu horretan, ibaietan bizi diren habitat naturaletan aldaketak eraginez. Ibilguetan edo ibaiertzetan zuzenean egiten diren beste obra batzuek ere, esate baterako, agregakinak ateratzeko lanek, ibilguaren forman aldaketa bortitzak eragiten dituzte, eta baita ibaietara iristen diren sedimentu mota eta kopuruan ere.

• **Arro isurlean esku hartzea**, hau da, lurzoruen eta lurraldearen erabilerak. Gure ibaietako egitura eta funtzionamenduan ikusten dugun narriadura ibilgutik urrun dauden arroaren gaineko eremuetan egindako esku-hartzeen ondorio ere izan daitezke. Arazo horiek lurzoruaren erabileran izaten diren aldaketen, uholde-lautadetan egiten diren eraikuntzen edo nekazaritzak, abeltzaintzak eta zuhaitzen landaketak eragindako ibaiertzetako inbasioaren ondorio izan daitezke. Sarritan urak har dezakeen zonaldea okupatuta egoten da eta horrek ibaiaren dinamika berreskuratzea eragozten du.



Arroa asaldatua. Ilustrazioa: S. Sangalli

• **Aldaketak izaki bizidunen komunitatearen osaeran** Ibietan aurkitzen ditugun oztopoek, ura metatu edo uraren maila areagotzeko, edo ibaiertzetako populazioak babesteko, espezie eta materialen joan-etorriak ekiditen dituzte, eta habitata eta populazioak zatikatzea dakarte.

Gure ibaietako ekosistemetan beste zenbait asaldura garrantzitsu espezie inbaditzaileak sartu eta hedatzearen ondoriozkoak dira. Espezie horiek ibaietako ekosistemen funtzionamenduak aldatzen dituzte, izan ere, espezie horiek hobeto egokitzen dira ibaiaren morfologia eta dinamika aldatzen denean, eta asaldatutako baldintzetara egokitzen diren espezieak dira.

Ibaietako ekosistema kaltetzean modu naturalean ematen zizkigun zerbitzu asko galdu egin dira: uhaldiak, lehorteak edo higadura erregulatzea, akuiferoak ur biltegi natural modura kargatzea, kutsadura zehaztugabea kontrolatzea, uholde-lautada edo ibarretan lurzoruen emankortasuna hobetzea... Zerbitzu horiek ibaiak behar bezala funtzionatzen duenean ekosistemek urarekin batera egiten duten ekintzaren ondorio dira. Gure ibaien egoera dela medio, esku hartzeko premia planteatzen da ahal den neurrian funtzionamendu ekologiko ona berrezartze aldera.

3.2. IBAIAK BERREZARTZEA. PRINTZIPIOAK ETA ESKU-HARTZEAK

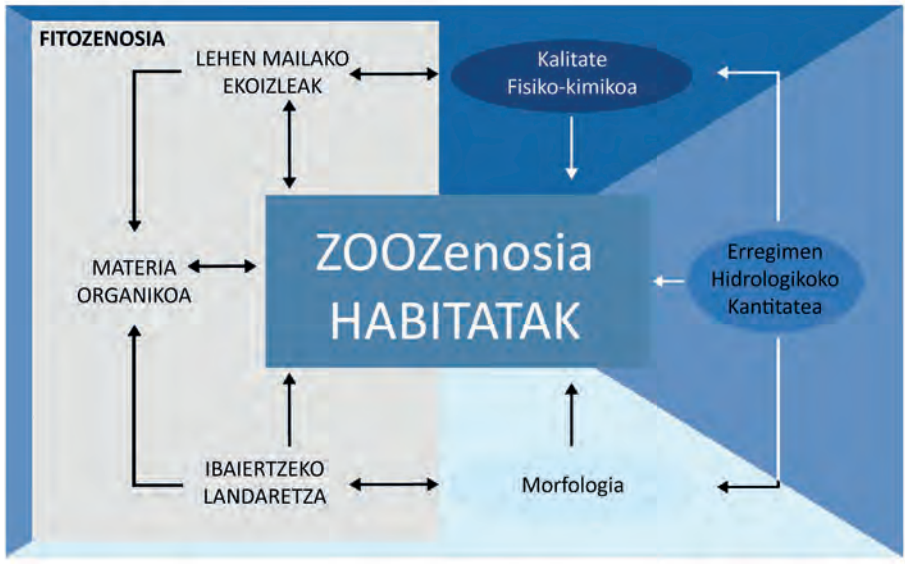
Ibaietako kudeaketaren helburu nagusietako bat gure ibaietako egoera ekologiko ona mantentzea da, hau da, ibaietako ekosistemaren ezaugarri fisiko, kimiko eta morfologikoak egoera onean mantentzea. Gaur egun gure ibaiek duten egoera kontuan izanik, ezinbestekoa da berrezarpen ekologikorako neurriak txertatzea horien egoera ona berreskuratzeko xedez.

Berrezarpen Ekologikorako Sozietateak (BES) berrezarpen ekologiko modura definitzen du narriatu, kaltetu edo suntsitu egin den ekosistema bat berrezartzen laguntzeko prozesua. Horrenbestez, ibaiak eta horietako ibaiertzak ikuspegi ekologikotik berrezartzea aipatzen denean ibaietan horietako egitura eta ekosistema modura duten funtzionamendua berreskuratzera bideratutako jardueren multzoari egiten zaio erreferentzia.

BERREZARPEN EKOLOGIKOAREN helburu nagusia, hizki larritan idatzita, ekosistema horien funtzionamendua egoera natural batera lehengoratzea edo kaltetu aurretik zuten egoera antzeko batera eramatea da. Kasu askotan, zoritxarrez, hori ezinezkoa da. Horrenbestez, tarteko prozesu bat bilatzen da, aniztasun eta prozesu nahiz funtzio ekologikoaren ikuspegitik so, ingurunearen izaera ekologikoa berreskuratzera zuzendua, eskualdeko testuinguru historiko batean, non erabilera tradizional iraunkorrak ere kontuan izaten diren. Berrezarpena, beraz, prozesu konplexu bat da, gizakian jatorria duten natura aldarazteko faktoreen ezagutzatik abiatu behar dena, ibaietako egitura eta ekosistemaren funtzioak hondatzearen errudun baitira, edo ibaiak berreskuratzeko duen ahalmena kaltetzearen errudun (Pacific Rivers Council, 1996). Funtzio horiek eta forma ematen dieten prozesu fisiko, kimiko eta biologikoak behar bezala ezagutu eta ulertzea eskatzen du horrek (Dunster & Dunster, 1996) eta ibaiertzetako ekosistemen oreka dinamikoa eta funtzioak berreskuratu ahal izateko diseinatutako neurri multzo zabal bat barneratzen du.

Horrenbestez, ibaietako eta horietako ibaiertzetako berrezarpen ekologikoa aipatzen denean ibaiei beren egitura eta ekosistema modura duten funtzionamendua itzultzera bideratutako jardueren multzoari egiten zaio erreferentzia

Berrezarpena ez da prozesu holistiko batean gaineratzeko beste esku-hartze batzuen pareko, horiek ez baitira erdiesten sistema osatzen duten elementu



Uretako biozenosian eta ibai ibilguaren kalitate ekologiko orokorrean eragina duten faktore orokorrak. Iturria: Bernard Lachat

ezberdinen banakako erabilerarekin, baizik eta prozesua baldintza naturalak eskuratzera zuzenduaz.

Helburuak eta berrezarpen-eskala

Ur ibilguak ekosistema konplexuak dira eta horiek erregulatzen dituzten faktore guztiak ere konplexuak eta anitzak dira. Oro har, ibai ibilgu baten kalitatea eta balioa onak izan daitezen, ezinbestekoa da hurrengo hiru parametro hauen funtzionamendua ona izatea:

- Uraren kalitatea
- Ur kopurua
- Morfologia

Ibai baten berrezarpenari ekitea erabakitzen den unean ibaia bere osotasunean aztertu behar da, arroa erreferentzia modura hartuta, nahiz eta tokiko esku-hartze bat burutu. Esku-hartzea ezinbestekoa baldin bada, ibaiaren funtzionamendu naturaletik ahalik eta hurbilen dauden prozedurak aplikatuko dira.

Ibai baten berrezarpenari ekitea erabakitzen den unean ibaia bere osotasunean aztertu behar da, arroa erreferentzia modura hartuta, nahiz eta tokiko esku-hartze bat burutu. Esku-hartzea ezinbestekoa baldin bada, ibaiaren funtzionamendu naturaletik ahalik eta hurbilen dauden prozedurak aplikatuko dira

Ibaiak berrezartzearen **helburu** gisa honakoak aipa ditzakegu

1. Ibaiak bere dinamika eta funtzionamendu natural edo erreferentziakotik hurbilen duen funtzionamendua berreskuratzeko prozesu ibaitarrak berreskuratzea.

2. Ibai batek asaldura natural edo antropikoen aurrean duen erresilientzia areagotzea lortzea, Erresilientzia ekosistema batek alde batez asaldura bat jasan ostean bere erreferentziazko egoera dinamikoa berreskuratzeko duen ahalmena da.

3. Iraunkorra izango den eta lurraldearen erabilerekin eta gizarteak adostutako ibaietako baliabideekin bateragarria izango den egitura baten sorrera sustatzea.

4. Paisaiaren ikuspegitik ibaietako eta horietako ibaiertzetako edertasuna eta erakarpenerako ahalmena berreskuratzea.

5. Uraren Esparru Zuzentarauan ezarritako betekizunak betetzea, horrenbestez, ur masen egoera ekologiko ona erdietsiz.

Berrezarpenerako estrategiak

Zero aukera edo ez esku hartzekoa, beti kontuan izateko aukera bat da

Berrezarpenak hiru esku-hartze maila izan ditzake:

1- Ez esku hartzea edo berrezarpen pasiboa. Sarritan narriadura eragin duten arrazoiak baztertzearekin aski da ibai ingurunearen jatorrizko baldintzak berehala berreskuratzeko, edo ibilguan gehiago esku-hartzea sistemaren eboluzioari begira negatiboa izan daitekeenean.

Berrezarpenera bideratutako balizko esku-hartzeen artean, horietan lehena eta ziurrenera garrantzitsuena, narriadura eragin duten jarduerak desagerraraztea da. Zenbaitetan aski izango da jarduera horiek etetearekin jatorrizko egoera berreskuratzeko, esate baterako, lubetak desagerraraztea ibaietako eremua berreskuratzeko xedez. Ikuspegi pasibo horrek gero eta babes gehiago du nahiz eta, askotan, sozialki eta politikoki onartzen zailena izan, ia ez deus egitea baita. Teknikarien zeregina da horren abantailak eta eragozpenak planteatzea ikuspegi sozial, ekonomiko eta ingurumeneko batetik.

Ez esku hartzeko aukera beti kontuan izateko aukera bat da.

2- Esku-hartze aktiboa. Maiz ezinbestekoa izaten da berrezarpen aktibo bat gauzatzea. Horrek ibaietako ibilguen egituran eta dinamikan sorrarazitako kalteak konpontzeko moduko neurriak aplikatzea dakar.

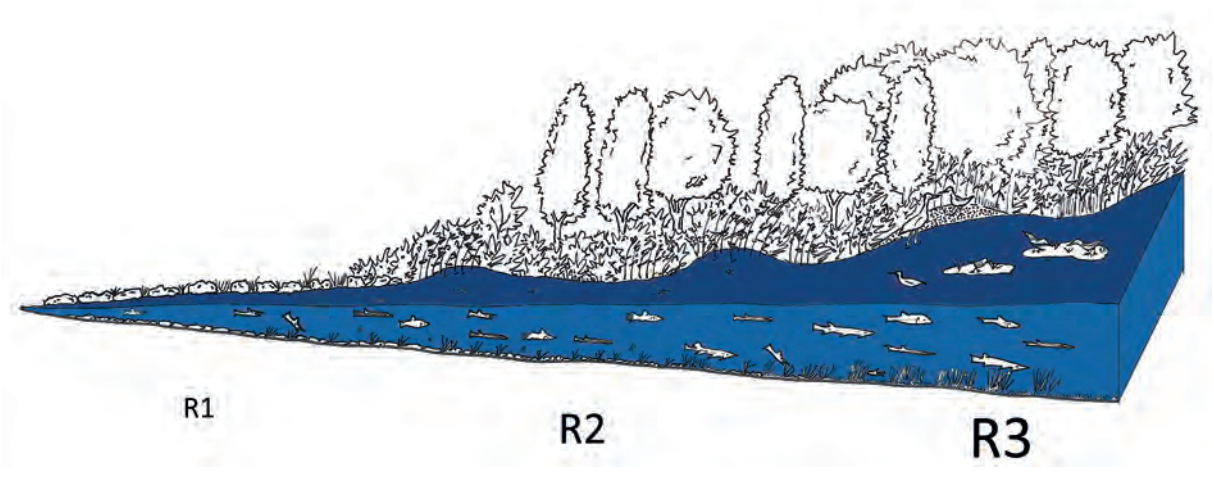
Esku-hartze aktiboaren barnean bi maila daude:

2.1 Esku-hartze partziala, ekosistemaren funtzioak eta egiturak berreskuratzeko lagungarri. Ikuspegi hori bereziki egokia da ibai korridoreak berreskuratzearen zantzuak ageri dituenean, baina hori horren motel eta modu zehaztugabean gertatzen denean, ezen esku-hartze jakin bat lagungarri izan baitaiteke prozesu hori hobetu edo bizkortzeko.

Azkenik, azken aukera da

2.2 erabateko esku-hartzea edo sistema erabat maneiatzea, modu nabarian esku hartuz, ekosistemak bere burua berreskuratzeko duen ahalmena ez denean aski egitura eta dinamika naturalak eskuratzeko.

Uretako biozenosian eta ibai ibilguaren kalitate ekologiko orokorrean eragina duten faktore orokorrak. Iturria: Bernard Lachat



Kasu honetan, sistema maneiatzearena, eta ibaiak zein egoeratan dauden kontuan izanik, ibaietako berrezarpenaren barnean ikuspegi posibilista bat planteatzen da, gradiente jarraikor bat finkatuz **hiru anbizio mailetan** oinarrituta (A. Debiais Malavoi; *Manuel de restauration hydromorfologique des coursd´eau*).

Hiru anbizio mailak gauza daitezkeen esku-hartze mailen arabera deskribatzen dira:

R1 mailan, baldintzatzaileak hain dira handiak ezen gure esku-hartzeek sistemaren zati txiki batean baino ezin baitute eragin (esate baterako, arrain espezieen fauna). R2 mailan aukera gehiago ematen dira eta ondoriozko ekintzak ekosistemako zenbait alderdi ukituko ditu, esate baterako, fauna eta landaretza, eta R3 maila berriz, maila handiena modura ezartzen da, non ekosistemaren funtzionaltasuna nahiz biodibertsitatea berreskuratzen baitira.

Edozein kasutan, ezinbestekoa da berrezarpen orotan helburu zehatzak argitasunez zehaztea eta ez, eszenario egonkor batean, ekosistemaren jatorrizko baldintzak ezartzen saiatzea. **Ezinbestekoa da ibai ingurunea bertan baldintza dinamiko naturalak eskuratu eta manten daitezen beharrezkoak diren baldintzekin hornitzea.** Bereziki interesgarria da, ildo horretatik, berrezarritako ekosistemak aldizkako asaldura naturalei eusteko adinako erresilientzia bat izan dezala lortzea, azkenik hori baliagarri baita hura osotasunean manten dadin.

Kudeaketarekin lotutako lehen araua ibai arroa osoaren ikuspegi osoko baten premia da, kontuan izanik emariak eta horietako erregimenak azalera drainatzaile osoko erabileren izaeraren baitan daudela zuzenean.

Bigarren araua zera da, erabilitako eraikuntza-sistemak natural izatetik zenbat eta hurbilago egon, orduan eta handiagoa izango dela sistemaren edo eraikitako egituraren bideragarritasuna eta iraupena. Horregatik da Bioingeniaritza tresna egokia ibaien berrezarpenerako.

Ezinbestekoa da ibai ingurunea bertan baldintza dinamika naturalak eskuratu eta mantentzeko beharrezkoak diren baldintzekin hornitzea. Lehen araua ibai arroa osoaren ikuspegi osoko baten premia da, kontuan izanik emariak eta horietako erregimenak azalera drainatzaile osoko erabileren izaeraren baitan daudela zuzenean

Hirugarren araua zera da, erabilera-intentsitateak ekosistemaren izaera eta baldintzatzaileetara egokitu behar direla. Modu horretan, adibide batera, ibaiertzak eta uholde-lautadak, erabilera aldetik potentzialtasun oso handiko zonaldeak izan arren, mugatu egin behar dira uholde, jariatze-ur edota maila freatikoarekin lotutako baldintzatzaileak kontuan izanik. Horrek erabileren zonakako banaketa baten premia dakar ez soilik legearen ikuspegitik, baizik eta uholdeak gertatzeko arrisku-mailei eta printzipio ekologikoko nahiz funtzionaltasun hidrauliko eta hidrologikoko printzipioei jarraiki.

Laugarren arauak sare ekologikoarekin du zerikusia. Ibaiertzetako eta uholde-lautadetako ekosistemek arroa oso modu anitzean zeharkatzen duen sare bat osatzen dute, lurreko eta ibaiko ekosistemak jarraikortasun ekologiko batean artikulatuz, ezinbestekoa dena biodibertsitatea mantendu eta bultzatzeko.

3.3 IBAIAK BERREZARTZEA ETA BIOINGENIARITZA

Bioingeniaritzako teknikak oso tresna erabilgarriak dira ibaia berrezartzeari begira, hala ibaiertzeko landaretza berreskuratzeko, nola naturan, hezeguneen birsorkuntzan, hiri ingurunetako ibaien deskanalizazioan, alboratutako meandroen berreskurapenean edo sakabanatuta dauden fauna eta florarako habitatak berreraikitzean oinarritutako eraikuntzak ahalbidetzeko. Zenbat eta hurbilago egon egoera

naturaletik ibai ingurunetan erabilitako eraikuntza-sistemak orduan eta handiagoa izango da sistemaren edo eraikitako egituraren bideragarritasuna eta iraupena.

Bioingeniaritzako teknikek ibaietako ertzak sendotu eta ibaiertzeko landaretza berreskuratzeko aukera ematen dute

Zehazki, Bioingeniaritzako teknikak lagungarri dira ibaiertzeko landaretza egokiz hornitutako ibai bazterrak sendotzeko, tokiko baldintza ekologikoen araberakoa izango dena eta ibaiaren jatorrizko baldintzak berez berriro emateko moduan txertatuta. Uholdeek eragindako kalteak izateko arriskurik ez dagoen baldintzetan zera bermatu behar da landaretzari dagokionez:

- Uraren energia murriztu dezala.
- Muturreko garapen egoki baten bidez lurzorua sendotu eta egitura dezala.
- Ur masari itzala eman diezaiola, tenperatura baxuagoa eta landaretza inbaditzailearen garapena kontrolatzea ziurtatuz.
- Bazterrak higatu edo hausteko arriskua murriztea ziurta dezala, aldi berean, sedimentazio-maila egokia ahalbidetuz.

Ibai eremuan, aztergai dugun eta gizakiarekin bizi izatearen ondorioz horren asaldaturik dagoen ekosistema konplexuan, Bioingeniaritzak ikuspegi osoko batekin esku har dezake ibaiaren dinamikari uko egin gabe, sistemari sinergia itzularaziz eta ibaiertzeko landaretza berreskuratzeko, bazterrak egonkortzeko eta ibaiko habitatak birsortzeko prozesu naturalak ahalbidetu eta bizkortzen dituen, motor bilakatuz.

4. IBAI BIOINGENIARITZA

Bioingeniaritzak unean uneko irtenbideak proposatzen ditu egonkortzearekin edo higadura kontrolatzearekin lotutako arazoen aurrean. Haatik, hura aplikatzeko aldez aurretik erreferentziazko lurraldearen ezaugarrien gaineko diziplina anitzeko ikerketa bat burutzen da, hura arroa, mendi-mazela edo hiri ingurunea izanik ere

4.1 SARRERA ETA DEFINIZIOAK

Bioingeniaritzako Europako Federazioarekin (EFIB) bat etorriz, Bioingeniaritza Biologiak orientatutako Ingeniaritzaren diziplina espezifiko bat da, non tokiko landareak eta zati begetalak eraikuntza-material bizi modura erabiltzen diren. Modu horretan, lurzoruarekin batera garatzen direnean haren segurtasuna ziurtatzen eta edozein higadura mota ekiditen laguntzen dute. Beste hitz batzutan esanda, Bioingeniaritza landareak, bakarka edo material geldoekin konbinatuta, eraikuntza-elementu bizi modura erabiltzen dituen diziplina bat da, ingurumena berrezartzeko esparruan.

Bioingeniaritzaren esku-hartzearen filosofia, Ekologian bezalaxe, globalki pentsatzean oinarritzen da, tokiko mailan jarduteko. Unean uneko irtenbideak proposatzen ditu egonkortzearekin edo higadura kontrolatzearekin lotutako arazoen aurrean. Haatik, hura aplikatzeko aldez aurretik erreferentziazko lurraldearen ezaugarrien gaineko diziplina anitzeko ikerketa bat burutzen da, hura arroa, mendi-mazela edo hiri ingurunea izanik ere. Horrenbestez, lurraldearen dimentsioan dute Bioingeniaritzako teknikek egiazko aplikazio ekologiko, tekniko, sozial eta paisaia aldetikoa.

Bioingeniaritza herri lanetako esparru guztietan erabiltzen da, bereziki ezpondak eta ibaiertzak sendotzeari eta higadura kontrolatzeari dagokionez. Izena alemanerako 'Ingenieur biologie' hitzetik dator eta euskaraz 'Paisaiaren Bioingeniaritza' modura itzultzen da.

'Ingeniaritza' hitza eraikuntzarako, egonkortzeari begira eta higadura kontrolatzeko xedez datu tekniko eta zientifikoak erabiltzen direlako aipatzen da, eta **'biologiko'** hitza aipatzen da funtzioak organismo biziekin lotuta daudelako, funtsean **tokiko espezieen** landareekin, **ezaugarri biotekniko** jakin batzuekin eta helburua izanik **ekosistemak berreraiki** eta **biodibertsitatea areagotzea**.

Hasierako fasean, sarritan, ezinbestekoa da egonkortzeko funtzioa baitaratuko duten beste material batzuekin konbinatzea, osagai begetalak bere garapen funtzioa erabat garatzeko ahalmena izan arte.

Sustraia eta lurzorua, Bioingeniaritzaren oinarriak

Zumitz kordatuaren aztarnak - VII. mendea. Iturria: B. Lachat

Paisaiaren bioingeniaritzako teknikekin egindako eraikuntza horien emaitza berezko erregulazioko dinamika batekin garatzen diren sistema biziak dira, energia aldetiko ekarpen artifizialen beharrik gabe, oreka dinamiko bat lortu arte. Material bizi eta geldoak behar bezala hautatuta, nahiz teknika egokia aukeratuta, errendimendu harrigarria lortzen da, mantenu-lana ahalik eta txikiena izanik. Halere, azpimarratu behar da aski asaldatutako eremuetan eta hiri ingurunetan, helburu horiek mantenu-lan eta zainketa oso espezializatuak eskatzen dituztela helburuak bete daitezela bermatu nahi bada.

Ingeniaritza Biologikoa basogintzako teknikak ingeniaritza tradizionaleko teknikekin uztartzearen ondorio da. Europa Erdialdean garatu da nagusiki: Austria, Suitza eta Alemanian, eta neurri txikiagoan Italia eta Frantzian. Herrialde horiek Alpeetako Arku deritzonaren zati bat osatzen dutelarik, natura ingurunea mantentzearen aldeko sentsibilitatea dute tradizionalki eta obra handiek eragindako inpaktuak naturaren birsorkuntza aktibatu edo bultzatzeko teknikekin birsortzen saiatzen dira. Ez da ingeniaritza klasikoa ordezten duen diziplina bat. Halere, ezinbestekoa eta ingeniaritza-obra konbentzionalen osagarri den elementu modura ulertu behar da.

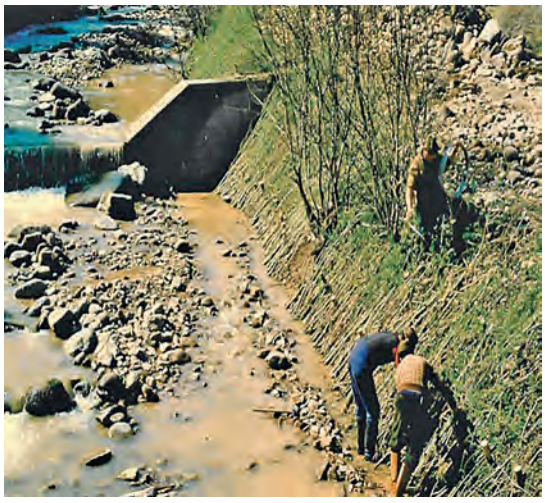
Teknika horien jatorriak

Bioingeniaritzako tekniken jatorria oso antzinakoa da. Gizakiek, hormigoia erabiltzen hasi aurretik, egurra, harriak edota landareak erabiltzen zituzten beren eraikuntza-lanetan.

Urte askoan eraikuntzako teknikak era enpirikokoak ziren, esperientzian eta emaitzen behaketan oinarrituak eta harriak eta egurra ziren erabiltzen ziren eraikuntzako elementu bakarrak. Erreka, elur-jauzi eta lubakien ondorioz higatutako karkaba, bide eta lurrari eusteko material horiek erabiltzen ziren, landare biziekin konbinatuta.

60ko hamarkadatik aurrera Europa Erdialdean, ingeniaritza zibilak Bioingeniaritzako teknikak deskubritu zituen eta diziplina tekniko modura egituratzen hasi ziren.

Bioingeniaritzako tekniken jatorria oso antzinakoa da. Gizakiek, hormigoia erabiltzen hasi aurretik, egurra, harriak edota landareak erabiltzen zituzten beren eraikuntza-lanetan



Bazterren birsorkuntza adar multzo baten estera bidez -Bolzano. Iturria: F. Florineth (1985-1995)

Azken berrogei urteotako ikerketa zientifikoei, material industrial berriak gaineratzeari, irizpideen bilakaerari eta gaitasun teknikoen eboluzioari esker diziplina hau sendotu egin da ikuspegi zientifikotik so. Horrela, gizartearen eta kulturako eskakizun berrietan eta balio-eskalan izandako aldaketa (batez ere, gero eta handiagoa den ingurumenarekiko kontzientziari dagokionez) batean oinarrituta, tresna operatibo bilakatu da, ez soilik higadura kontrolatzeko, baita ingurune naturala babesteko ere.

Goi mendietako zonaldeetako esku-hartze enpirikotik, lurzoruaren defentsa zuena ardatz esklusiboa, teknika horiek paisaia eta ingurumena babesteko esparru orokorrean erabiltzeko aukerara hedatu da, eta are gehiago ibaiak berrezartzeari begira.

4.2 ESKU-HARTZE EREMUAK

Bioingeniaritzako teknikak landareak eraikuntzako material bizi modura erabiltzen direlarik ongi hazi daitezkeen leku guztietan aplika daitezke, zonalde epeletan, azpi-tropikaletan eta tropikaletan. Muga argiak zonalde klimatiko hotzak, aridoak eta erdiaridoak dira.

Europan, aridotasunaren atalaseak eskualde mediterraneoaren ekialdean ager daitezke tarteka, eta baita barnealdeko eremu elurtsu alpetarretan eta Europa Ekialdean. Askoz ere ohikoagoak dira hotz-atalase alpetar eta artikoak, zuhaitzetako landaretzaren mugakide diren zonaldetan eta larre trinkoetako muga latitudinaletan erraz bereiz daitezkeenak. Eskualde bat zenbat eta eskasagoa izan espezieei dagokienez orduan eta mugatuagoa da zonalde horietan bioingeniaritzako tekniken aplikazioa.

Gaur egun, klima-aldaketarako ezinbesteko egokitzapenarekin, eta ingurumen arloko gaiekiko sentsibilitatea handiagoa delarik, bioingeniaritzak paisaian eta ingurumenaren defentsan esku-hartzeko esparru zabala du

Teknika horiek gaur egun erabilgarriagoak dira iraganean baino, mendiko zonaldeetan soilik erabiltzen zirenean. Gaur egun, ekonomia eredutan izandako aldaketekin eta ingurumen arloko gaiekiko eta, oro har, bizi-kalitatearekiko, sentsibilitatea handiagoa delarik, bioingeniaritzak paisaian eta ingurumenaren defentsan esku-hartzeko esparru zabala du.

Honatx apliazio-eremu horiek:

- Giro hezeen berreraikuntza, kostaldeko zonaldeak, ibai bazterrak eta urtegiak.

- Esku--hartzeak eremu menditsuetan, nagusiki luizien berreskurapenean, mendi-mazelen egonkortasunean eta eski-pistetan.
- Herri lanen, autopisten, gasbideen eta trenbideen berreskurapena.
- Meatzeak, harrobiak, hondakindegiak eta zabortegiak berriro naturalizatzea.
- Hiri eremua eta hiri inguruneko eremua, Azpiegitura Berdearen eta naturan oinarritutako beste soluzio batzuen parte izanik.

4.3 BIOINGENIARITZAKO TEKNIKAK APLIKATZEKO BALDINTZATZAILEAK

Teknika horiek aukera ugari eskaintzen dituzten arren, era berean, horiek gauzatzea baldintzatzen duten zenbait muga ere badituzte:

Lanak landare-materiala egoera begetatibo egokian dagoenean egin behar dira eta tokiko ezaugarri klimatikoak landaretzaren sustraitze egokirako mesedegarriak direnean

- **Urtarokotasuna:** lanak landare-materiala egoera begetatibo egokian dagoenean egin behar dira eta tokiko ezaugarri klimatikoak landaretza behar bezala sustraitzeko mesedegarriak direnean. Sustraituta ez dauden landare zatiak (aldaxkak, makilak adarrak) edo sustraia agerian duten landareak erabiltzen dituzten teknika gehienak atseden begetatiboko garaian aplikatu behar dira. Garai hori, zonalde bakoitzaren arabera, urria-azarotik martxo-apirila bitartekoa izan daiteke. Garai horretatik at, kimaketaren emaitza askoz ere eskasagoa da. Horrek landaretzak egonkortzean duen arrakasta eta betetzen duen funtzioa baldintzatzen ditu. Badira teknika horiek erabiltzeko garaia luzatzea edo garai hori soilik zenbait astetan luzatzea ahalbidetzen duten metodoak, esate baterako, kontserbazioa hotzean eta sustraitzeko hormonen erabilera, baina hori soilik kasu jakin batzuetan erabiltzea gomendatzen da. Beste teknika batzuen kasuan, esate baterako, ereiteak edo hidroereiteak, udaberria eta udazkena dira garai aproposenak.

- **Mantenua:** esku-hartzeen eragina berehalakoa ez denez, hura burutu ondotik kontrolak eta mantenu-lana ezinbestekoak dira: bakanketak, berrereiteak, landareak aldatzea, inausketak materialaren elastikotasuna mantentzeko ibai eremuan.

- **Gaitutako langileak:** ingurune biologikoa nahiz obra zibilari dagokion ingurunea ezagutzea eskatzen duten teknikak direnez, eta prestakuntza-ikastarorik eza kontuan izanik, muga garrantzitsu bat prestatutako langileen urritasuna da, eta horrek sarritan egikaritze kostuetan izaten du eragina. Laneskuak modu nabarian eragiten du obren kostuan eta horien arrakastan. Beraz, ezinbestekoa da prestatutako langileak izatea horiek egikaritu ahal izateko.

- **Erabiltzeko landare-materiala eskuratzea:** Sarritan merkatuan ez dira aurkitzen esku-hartzearen arabera egokienak diren espezie eta motetako haziak. Horrenbestez, hazi estandarren nahasketak erabiltzen dira eta horiek ez dira beti aproposak izaten. Egituretarako espezieak eskuratzeari dagokionez, sarritan eskumeneko agintarien baimena behar izaten da horiek eskuratu ahal izateko eta landare-material asko eta asko behar izaten da halako obrak burutzeko, eta material hori ez dago beti eskuragarri esku-hartze zonaldean edo handik hurbil.

- **Segurtasun-baldintzak eta mugak:** teknika horiek teknika tradizionalak ordeztu ditzakete soilik ingurumen eta segurtasuneko baldintzek horien funtzionamendu ona bermatzen dutenean. Beste zenbait kasutan, segurtasun arrazoiak direla medio, hobe izango da ingeniaritza klasikoko esku-hartzeetara jotzea. Kontua ez da teknika batzuk beste batzuekin ordeztea, baizik eta kasu bakoitzerako egokienak direnak erabiltzea.

Bioingeniaritzako teknikek mugak dituzte ikuspegi hidraulikotik so zenbait parametroen aurreko erresistentziari dagokionez, esate baterako, korrontearen abiadura eta tentsio tangentziala edo ebaketaren aurreko erresistentzia

• **Makineria eta bere erabilera:** Bereziki lurrak mugitzeko eta ibai eremuan erabiltzen diren makinak. Atzerako hondeamakinak katekoak izan behar dira eta ez gurpilekoak, eta horien tamaina obraren dimentsioaren araberakoa izango da, beharrezkoak ez diren mugimendu nahiz kalteak ekidinez.

• **Baldintzatzaile hidraulikoak:** Bioingeniaritzako teknikek badituzte beren mugak ikuspegi hidraulikotik so, zenbait parametroen aurreko erresistentziari dagokionez, 4.3. atalean garatutakoa kasu: Hidraulika ibaitarraren alderdiak ibaiak eta horietako ibaiertzak berrezartzean. Zehazki, hauek dira kontuan izan beharreko parametroak:

– Korrotnearen abiadira m/s-tan.
– Tentsioa edo ebaketaren aurreko erresistentzia (N/m^2)

• **Baldintzatzaile morfologikoak:** Nagusiki ur ibilguaren malda, erabilgarri dagoen espazioa eta granulometria. Landaretza erabiltzeak sekzioa murriztu eta zimurtasuna areagotu egiten duenez, eta horrenbestez, abiadura moteldu, garrantzitsua da espazio erabilgarria izatea, isurbidearen emaria murriztu ez dadin eta arazoak sor ez daitezen.

Bestalde, egonkortu eta gaineztatzeko bioingeniaritzako teknikak ohearen malda %3tik beherakoa den tartetan erabiltzen da, eta teknika mistoak %5era arteko maldetan aplikatzen dira. Horrenbestez, egonkortu eta gaineztatzeko bioin-

Higadura kontrolatu eta egonkortzeko funtzioak. Adibidea iruditan: adaxka-oheak obran zehar eta obra amaitu berria. Azpian, adaxka-ohea obra egin eta urtebetera eta hamar urtera.

Teknika horrekin egindako esku-hartze txikiak lagungarri dira faunarentzako baldintzak hobetzeko

geniaritzako teknikak eta teknika mistoak ibaietako erdialdeko eta beheko tartetan aplikatzen dira nagusiki, eta goialdeko zonaldetan bestelako teknika mota batzuk erabiltzen dira, teknika osagarrien multzoan kokatzen direnak.

4.4 TEKNIKEN HELBURUAK

Bioingeniaritzako Europako Federazioaren jarraibideetan jasotzen den moduan, teknikek hainbat funtzio betetzen dituzte: teknikoak, ekologikoak, paisaia aldetikoak eta ekonomikoak.

FUNTZIO TEKNIKOAK. Paisaiaren Bioingeniaritzako tekniken funtzioen barnean, landareak bermatzen dituzten babestu eta sendotzeko ekintzak bereziki nabarmenduz, honakoak azpimarratu daitezke:

- Lurzorua landare espezieekin estaltzea, lurzorua prezipitazioak, higadura hidriko eta eolikoak, elur-jausiek eta harkaitzen erorketak eragindako eraginen aurrean babestuz.
- Ainguratze mekanikoko ekintza eta sustraiek ahalbidetzen duten kontrahorma eragina.
- Lurzoruaren kohesioa eta sendotzea sustrai-sistemaren laguntzarekin lurzoruko partikular gaineratzeari esker.
- Lurzoruko partikulak modu biokimikoan gaineratzea humus substantzien, substantzia mikorrizoen eta mikrofaunaren bidez.
- Lurzoruaren goiko geruza azpikoarekin ainguratzea.
- Material finen garbiketaren prebentzioa iragaztearen ondorioz.
- Lurraren zimurtasuna areagotzea, ernamuin, adar eta hostoen eraginez, nahiz hondakin, uharri eta elur-masen atxikipena.
- Aire eta ur korronteak geldiarazi eta desbideratzea.
- Sustraitutako espazioaren mailako ekintzak: lurzoruko partikulak trinkotzea bolumen handiko sustraiak haztearen ondorioz, lurzoruaren porotasuna areagotzea sustrai-aparatuaren mugimenduaren bidez eta lurzoruaren dentsitatea areagotzea, landaretzaren pisua dela eta.

Egonkortu eta gaineztatzeko teknikak eta teknika mistoak ibaietako erdialdeko eta beheko tartetan aplikatzen dira nagusiki, eta goialdeko zonaldetan bestelako teknika mota batzuk erabiltzen dira, teknika osagarrien multzoan kokatzen direnak

Bioingeniaritzako esku-hartzeen eraginek, landaretza sartzea ahalbidetzean, esku-hartze zonaldearen ezaugarri ekologikoak aldatu egiten dituzte

• Lurzoruaren kohesioa eta barne egonkortasuna areagotu egiten da drainatzeari eta ura ebapotranspirazio bidez ateratzeari esker.

• Eragin positiboa erregimen hidrikoan ebapotranspirazioari, euri-uren atxikipenari, lurpeko uraren atxikipenari eta lurzoruan uraren infiltrazioa erregulatzeari esker.

FUNTZIO EKOLOGIKOAK. Bioingeniaritzako esku-hartzeen eraginek, landaretza sartzea ahalbidetzean, esku-hartze zonaldearen ezaugarri ekologikoak aldatu egiten dituzte. Teknika horien helburuetako bat segida ekologiko naturaleko prozesuak bizkortzea da, zonaldeko landaretza potentzial multzokoak diren multzokatze begetal egonkorrak bultzatuz, jatorrizko ekosistema berreskuratzeko prozesua azkartuz. Landaretza autoktonoa sartzearekin batera, beste zenbait faktore ematen dira, besteak beste, balantze hidrikoa hobetzea mozketa areagotzearen ondorioz, lurzoruak ura atxikitzeko duen ahalmena hobetzea eta landareen ur kontsumoa hobetzea.

Paisaiaren Bioingeniaritza erabiliz hurrengo hobekuntzak erdiesten dira ingurumenaren kalitateari dagokionez:

• Eragin positiboak lurzoruaren ezaugarrietan, esate baterako, poroen bolumena handitzea eta mikroorganismoentzako ezinbestekoak diren baldintzak hobetzea eta humus eta hornigaiak eratzea.

• Landaretza potentzialarekin koherenteak diren landare komunitateen garapena (segida ekologikoa) eta biotopoetako egiturak hobetzea.

• Faunarentzako habitatak sortzea.

• Substantzia eutrofizante edo partzialki pozoitsuak direnak xurgatu eta finkatzea eta immisioen aurrean babestea.

• Aldaketa onuragarriak baldintza mikroklimatikoetan.

• Zarata xurgatzea, haren intentsitatea apalduz.

• Hautsa eta partikulak iragazi eta atxikitzea, nahiz emisio kutsatzaileak iragaztea landareetako hosto eta beste zati batzuen gainean kokatzearen bidez.

• Haizearen aurka babestea.

Azpiegitura lineal batean tunel bateko ahoa integratzeko erabilitako zumitz kordatuak. Iturria: Paolo Cornelini

Bioingeniaritzako ikastaroak Iturria: AEIP

• Lurzoruan hornigai kopurua hobetzea eta, horren ondorioz, lurzoru eskasen emankortasuna areagotzea.

FUNTZIO ESTETIKOAK. Paisaia hobetzera zuzenduak. Honatx zenbait helburu:

• Gertakizun hondamenezkoen ondorioz edo gizakiaren jardueraren ondorioz (meatzaritza, herri lanak, geldoen hondakindegiak, meatzetako hondakindegiak, industria hondakinen zabortegiak eta hiri zabortegiak) paisaian eragindako orbainak berrezartzea.

• Obrak eta eraikuntzak paisaian txertatzea.

• Ikusizko inpaktu bortitzeko azpiegitura ezberdinak ezkutatzeko ikusizko pantaila.

Paisaiaren Bioingeniaritzaren erabilera lagungarri da ikusizko eta paisaia aldetiko inpaktuak murrizteko eta eraikuntza handiek paisaian inpaktu gutxiago izatea lortzen da.

FUNTZIO SOZIAL ETA EKONOMIKOAK. Paisaiaren Bioingeniaritzaren erabilerak, prozesu naturalak ezagutu eta erabiliz, narriaturiko eremuak birsortzea bermatzeko aukera ematen du material eta energia oso gutxi erabilita. Modu horretan, Paisaiaren Bioingeniaritzak zeregin garrantzitsua betetzen du eraikuntza eta obren jasangarritasuna bermatze aldera.

Bioingeniaritzako tekniketan laneskuaren kostuaren portzentajea handia da guztizko kostuaren gainean. Materialen kostuaren portzentajea, aldiz, txikiagoa da, eraikuntza zibilaren teknikekin gertatzen denaren aurka.

• Eraikuntza-material biziak erabiliz beharrezkoa den material kopurua murriztea lortzen da, lanesku aldetik kostua handiagoa izan arren.

• Tokiko materiala erabiltzeari esker, garraioaren bolumena eta nekea murriztu egiten dira eta garraioaren kostuak baxuagoak dira. Baita landare materiala, lurra eta harriak behar bezala berrerabiliz ere.

• Mantenu-kostuak txikiak dira Bioingeniaritzako obretan.

Obra zibil tradizionalean ez bezala, laneskuaren kostuaren portzentajea handia da guztizko kostuaren gainean. Materialen kostuaren portzentajea, aldiz, txikiagoa da

• Bioingeniaritzako obretan kalteak agertuz gero, berrikuntzarako kostuak normalean txikiagoak izaten dira landaretzak birsorkuntzarako duen ahalmenari esker.

• Bioingeniaritzako teknikak, eskuz burutzekoak direnez asko, lan espezializatuaren iturri dira.

Bioingeniaritzako obren emaitza sistema biziak dira, ondorengotza naturalean oinarrituak, hau da, orekan mantentzen direla auto-erregulazio dinamiko baten bidez, energia artifiziala erabili beharrik gabe. Teknikak nahiz material bizi eta geldoak behar bezala hautatuz, iraupen itzela erdiesten da, garrantzi handirik gabeko mantenu-gastuekin.

4.5 BIOINGENIARITZAN ERABILITAKO MATERIALAK

Aurrez ikusi dugun moduan, Paisaiaren Bioingeniaritzaren ezaugarri bereizgarria landareak edo landare zatiak eraikuntza-material bizi modura erabiltzea da. Hasierako fasean, sarritan, beharrezkoa izaten da beste material batzuekin konbinatzea. Beste material horiek hartzen dituzte beregain hasieran euskarri edo egonkortze funtzioak, landarea garatzen den arte. Horren ondorioz sortzen diren sistemek eta horietako osagaiek beren abantaila eta mugak dituzte, erabiltzeko hautatu aurretik aintzatetsi egin behar direnak.

NTJ 12-5 arauarekin bat etorriz (Lorezaintza eta Paisajismo Arau Teknologikoak) Bioingeniaritzan materialak lau multzotan sailkatzen dira:

• Landare-material biziak.
• Landare-material hilak.
• Material natural geldoak.
• Material artifizial manufakturatuak.

Bioingeniaritzako obren emaitza sistema biziak dira, ondorengotza naturalean oinarrituak, hau da, orekan mantentzen direla auto-erregulazio dinamiko baten bidez, energia artifiziala erabili beharrik gabe. Teknikak nahiz material bizi eta geldoak behar bezala hautatuz, iraupen itzela erdiesten da, mantenu-premia eskasekin

4.5.1 Landare-material biziak

Bioingeniaritzako tekniketako osagai bereizgarriak dira. Material multzo hori ezaugarri biotekniko onak dituzten landare zurezko edo belarkarekin edo haietako zatiekin dago osatua. **Bioingeniaritzako obretan erabiltzeko landare-material biziak behar bezala hautatzea da esku-hartzeek arrakasta izateko premisa funtsezkoa.** Testuinguru honetan oinarrizko irizpide hauek adierazten dira:

• Landare-materiala jardun behar den ingurunea zehazki ebaluatu ostean hautatuko da, ahal den bitartean esku-hartzearen eremurako interesgarriak izan daitezkeen segida ekologiko ezberdinetako ezaugarri begetalak identifikatu eta aurreikusiz.

• Hautaketa, gainera, ikuspegi ekologikotik ez ezik, ikuspegi funtzionaletik begira egokienak diren espezieak babestera bideratu beharko da, batez ere, berrantolaketa eta berroreka hidrogeologikorako esku-hartzeen kasuan.

• Azpimarratu behar da landare-materialaren hautaketan, aintzatetsitako espezieen artean, zonaldean autoktonoak direnak lehenetsi beharko direla, hau da, zonaldeko ezaugarri edafiko eta klimatikoetara gehien egokitzen direnak hautatuz.

• Landare multzoa, ahal den neurrian, behar adina dibertsifikatuta egon beharko da espezie eta tamaina ezberdineko zuhaitz eta zuhaixka espezieen ar-

Iris pseudoacorus

Phragmites australis

Scirpus holoschoenus

tean, behar besteko aniztasun eta egitura eskaintzen duten populazioak eratze aldera. Multzo ezberdinetako ezaugarri morfologiko eta dimentsiozkoen arabera:

- Sustraitu gabeko landare zatiak, ugalketa begetatiborako ahalmenarekin.
- Landare gazteak eta aldaxka sustraituak
- Haziak
- Zotalak eta belazeak
- Errizomak

Multzo horien barnean, Bioingeniaritzan bereizi egin behar dira alde batetik zurezko, zuhaitz eta zuhaixka espezieak eta espezie belarkarak.

Espezie belarkarak. Landaretza belarkarak babes iraunkorra eskaintzen du lurrazaleko higaduraren aurrean (euria eta haizea). Espezie belarkarak egonkortzeko teknikekin eta gaineztatzeko beste teknika batzuekin batera erabili ohi dira ia beti Bioingeniaritzan. Landaretza belarkara lagungarri da lurrazalaren higadura prebenitzen, horrela jardunez:

- Lurzoruko partikulen atxikipena ahalbidetzen du.
- Sedimentuen hedapena murriztu egiten du.
- Euri-tantak harrapatu egiten ditu.
- Ura barreiatzeko abiadura moteldu egiten du.
- Infiltraziorako ahalmena areagotu eta mantendu egiten du.

Espezie belarkaren barnean espezie gramineoen (eusteko funtzioarekin) eta espezie leguminosoen (nitrogenoa finkatu eta, horrenbestez, lurzorua aberasteko ahalmena dutenak) nahasketa bat erabiltzen da.

Penintsulan badira ibaietako bioingeniaritzan aplikatzeko oso egokiak izatea eragiten duten propietateak dituzten espezie belarkarak, esate baterako, ostargi-belar horia (*Iris pseudacorus*), lezka arrunta (*Phragmitesaustralis*), ihi edo kastainola (*Scirpus holoschoenus*), ihia (*Juncos acutus*), carex delakoak (*Carex pendula, Carex vulpina*), ezpata-belarra (*Typha sp.*).

Zurezko espezieak. Landaretza zurezkoa, landaretza belarkararekin konparatuz, sakonago sustraitzen da orokorrean, 2-2,5 metroko sakonerara arte egonkortu daiteke, eta babes handiagoa ematen du lur mugimenduen aurrean, horrela jardunez:

- lurzoruak errefortzu mekanikoa izaten du lurpean dagoen adar multzoarekin eta sakonen dagoen sustrai-sistemarekin,

Landaretza zurezkoa, landaretza belarkararekin konparatuz, sakonago sustraitzen da orokorrean, 2-2,5 metroko sakonerara arte egonkortu daiteke, eta babes handiagoa ematen du lur mugimenduen aurrean

Aldaxkak

Makilak

Adarrak

- lurrazaleko urak drainatuz transpirazioaren eta ura atxikitzearen bidez.

Zurezko espezieen artean honakoak bereizten dira: zurezko espezieen zati ez sustraituak eta landare sustraitu osoak.

A- Landaretza biderkatzeko ahalmena duten eta ezaugarri bioteknikoak dituzten zurezko espezieen zati ez sustraituak

Horiek dira egonkortzeko tekniketan eraikuntza-material bizien zatirik garrantzitsuena. Landarea atseden begetatiboan dagoenean prestatu behar dira eta inguruan dagoen landaretzatik biltzen da. Morfologia eta tamainaren arabera honakoak bereizten ditugu:

- Aldaxkak: kimu ez adarkatu eta zurezkoak, 2 eta 7 zentimetroko diametro batekin eta 50 eta 150 zentimetro bitarteko luzeraz.

- Adarrak: kimu adarkatu eta malguak dira, gutxienez 60 zentimetroko luzera batekin eta lodiera ezberdinekoak.

- Makilak: kimu zuzenak, gutxi adarkatuak, 150 eta 300 zentrimetro arteko luzeraz eta 3 eta 10 zentimetroko diametroaz.

Materiala prestatzeko garai egokiena, oro har, etenaldi begetatiboko garaia da, azarotik otsailera.

Landaretza biderkatzeko ahalmena duten eta ezaugarri biotekniko jakin batzuk dituzten zurezko espezieen zatiak dira egonkortzeko tekniketan eraikuntza-material bizietako zatirik garrantzitsuena

Aldaxkak, jatorria landareko zein zatitan duten kontuan izanik, halakoak izan daitezke: aldaxka apikalak, sustrai-aldaxkak, errizoma-aldaxkak, kanabera zatiko aldaxkak eta begi-aldaxkak.

Ibai eremuan bioingeniaritzako esku-hartzeetarako gehien erabilitako landareak sahatsak dira.

Landaretza zurezkoa, landaretza belarkararekin konparatuz, sakonago sustraitzen da eta babes handiagoa ematen du lur mugimenduen aurrean, horrela jardunez:

- Lurzoruak errefortzu mekanikoa izaten du sustrai-sistemarekin.
- Lurrazaleko urak drainatuz transpirazioaren eta ura atxikitzearen bidez.
- Lurperatutako adar-multzoak lurzoruaren errefortzu mekanikoa eragiten du.

Bioingeniaritzako obretan, besteak beste, sahatsaren eta milazkaren familietako espezieak hautatu eta ebaluatu dira. Material mota ezberdinak bereizten ditugu.

B- Haztegi espezializatuetako landare-material bizia

Bioingeniaritzako obrak atseden begetatiboko garaitik kanpo gauzatzen direnean erabiltzen dira eta landareztatze zaileko lurretan edo osagarri modura landareen aniztasuna eta segida bultzatzeko. Landare-materiala haztegi espezializatuetatik hartzen da eta hazkuntzarako garai egoki bat kontuan izatea ezinbestekoa da hura behar bezala hornitzeko.

Sustraia agerian duen landare gaztea edo ontziratutako landarea hornitu daiteke, basoko landare autoktonoa erabiltzea lehenesten delarik, gaztea (1-2 izerdi) edo ontziratutako 3 izerdi edo gehiagoko landarea, sustraitze ona eskaintzen dutenak eta, horrenbestez, hutsarte indize txikiagoa.

Ontziratuta hazitako espezie belarkarak modu jakin batean hazi behar dira, hornitzen direnean sustrai berriak garatzen direnean sustrai-lurrak bere forma mantentzeko, behar bezala kohesionatuta egoteko eta ateratzen denean modu trinkoan eusteko moduan. Erabil daitezkeen ontzi motak edukiontzia, loreontzia eta erretilu hobikaria dira.

4.5.2 Landare-material hilak

Material multzo hori landare forma hil ezberdinez dago osatua, esate baterako, enborrak, adarrak eta zuhaitz osoak eta zuntz naturaleko geo-produktu organikoak, lurzorua egitura edo haren gainazala babesteko elementu modura jarduten dutenak. Ibai eremuan bioingeniaritzan erabiltzen diren landare-material hilak jatorri organikoko materialak dira.

Ibai eremuan bioingeniaritzan erabiltzen diren landare-material hilak jatorri organikoko materialak dira, esate baterako, egurrak, zuntz naturaleko geo-produktu organikoak, eta landareztatutako geo-produktuen egiturak

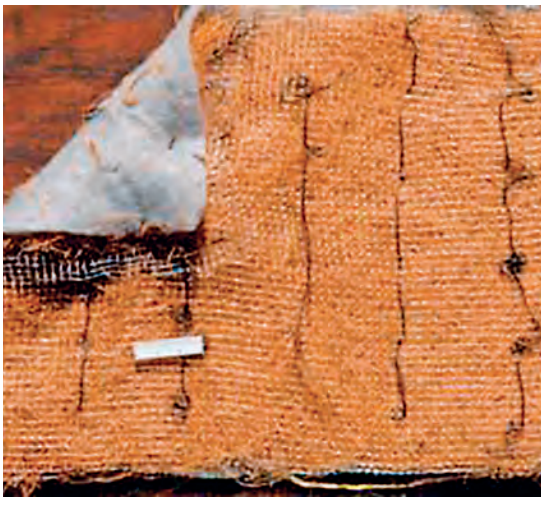
Honatx zenbait landare-material hil:

- Egurrak
- Zuntz naturaleko geo-produktu organikoak
- Landareztatutako geo-produktuen egiturak

Landare jatorriko hondakinak

Obran sortutako hondakin organiko guztiak berriro gaineratu beharko dira lurzoruaren emankortasuna hobetze aldera.

Azala kendutako egurrezko enborrak bilbadura eta oholesi erako egituretarako



Sare organikoa eta manta organikoa. Iturria: P. Sangalli

Egurrak

Egurra, osagai osagarri modura, denbora jakin batez erabiltzen da landare biziak finkatzea ahalbidetzeko egiturak sendotzeko, landare horiek egiturazko funtzioa beregain hartu arte eta, zenbaitetan, harri eta agregakinekin batera ere erabiltzen da.

Diametro aldakorreko egurrezko enborrak, adarrak eta, are, zuhaitz oso eta motzondoak ere erabiltzen dira.

Egitura modura egur gisa erabiltzen dira esku-hartzeko gunean arruntenak direnak: pinua, laritza... Iraunkortasuna areagotzeko enborren azala kentzea gomendatzen da, bereziki azkar hazten diren egurretan, landareak egiturazko funtzioan egurra ordeztu aurretik egurra usteltzea ekiditeko. Tamaina, luzera eta diametroa aldatu egiten dira aplikatutako tekniken eta obran dagoen erabilgarritasunaren arabera.

Zuntz naturaleko geo-produktu organikoak

Zuntz naturaleko material organikoek, manta organikoek eta zuntz naturaleko geo-sareek gainazaleko higaduraren aurkako babesa eskaintze dute denbora jakin batez eta hori lagungarri da landaretzaren ezarpenerako. Gaineztatzeko teknika mistoetan gehien erabiltzen diren zuntz naturaleko materialek landare jatorria dute: kokoa, espartzua, jutea, lastoa, zelulosa, basoko hondakinak, etab. Zenbaitetan osagai bat baino gehiagoz daude osatuta: kokoa eta lastoa, esate baterako.

Manta organikoak eta zuntz naturaleko sareak produktu degradagarriak dira, higadura denbora jakin batez kontrolatzeko erabiltzen direnak, landaretza lurrean sustraitu eta lurra egonkortu arte

Materialak mihiztatzeko moduaren arabera hauek aurkituko ditugu:

- Manta organikoak: zuntzak ehunduta daude.
- Sare organikoak: Zuntzak, ehunduta egoteaz gain, elkarren artean gurutzatzen dira, sare bat osatuz.

Manta organikoak eta zuntz naturaleko sareak higadura denbora jakin batez, landaretza sustraitu eta lurra egonkortzen den arte, kontrolatzeko erabiltzen diren produktu degradagarriak dira. Ibai eremuko egituretan ere finei eutsi eta uhaldi garaian lurra soiltzea ekiditeko funtzioa izan dezakete.

Espartzu edo koko zuntzek iraunkortasun gehiago dute eta trakzioarekiko erresistentzia handiagoa dute eta ibaietako lanetarako egokiagoak dira. Burutzeko esku-hartze motaren arabera (hidroereite edota landaretzen sostengu edo babes-estalki funtzioa) eta lurraren granulometria, abiadura eta tentsio hidraulikoa, edota malda kontuan izanik, erabiltzeko zuntz mota, gramaje mota (gr/m^2) eta material, manta edo sare mota erabakitzen dira.

Oro har, ibai eremuan kokoaren manta organikoa erabiltzen da egituretan eta kokoaren sarea ezpondetan.

Badira zenbait produktu manufakturatu, landare-zuntzekin batera haziak edo landare-lurra, produktu xurgatzaileak eta, are, aurrez hazitako landareak dituztenak. Hori da egituratutako belazeen edo landareztatutako manten kasua.

Badira produktu manufakturatuak, landare-zuntzekin batera haziak, landare-lurra edo are, aurrez hazitako landareak dituztenak, esate baterako belaze egituratuak edo manta landareztatuak

Ongarriak, medeagarri organikoak eta babes-estaldurak

Ongarritzeko produktuak, ongarriak, medeagarri organikoak eta babes-estaldurak narriatutako lurzorura gaineratzen dira haren propietate fisiko, kimiko eta biologikoak hobetze aldera.

4.5.3 Material natural geldoak

Material multzo hori material naturalez dago osatua, esate baterako, landare-lurra, harkaitzak, harriak, indusketa-materiala... Tamaina ezberdineko material lurtsu eta harritsuak dira, material betegarri eta drainatzaile modura jarduten dutenak, eta egituren oinarria sendotu eta babesteko.

Material natural horiek normalean kostu gutxiago dute, ekologikoki bateragarriagoak dira eta egokiagoak dira landareztatzeko edo aldaketa txikiak xurgatzeko material manufakturatuak baino. Material naturalak lurretik bertatik ere lor daitezke obretan zehar inolako kosturik gabe.

Harri jatorria duten materialak: Tamaina ezberdineko agregakin horiek ibaietako ohetan egoten dira. Harri-lubeta txikiak sortu, alanbrezko sare-hesiak bete edo egiturak betetzeko erabiltzen dira.

Bioroilo landareztatuak eta landareztatu gabeak eta belaze landareztatuak. Iturria: GAN-NIK SA

Gaineztatzeko tekniken helburua ezponda baten edo ibai bazter baten gainazaleko higadura ekiditea da

Material lurtsuak: Landare-lurra nahiz indusketetatik datorren lurra erabiltzen dira.

4.5.4 Material artifizial manufakturatuak

Material-multzo hau material metalezko edo sintetiko ezberdinez osatuta dago eta finkatzeko material modura (grapak, iltzeak) eta errefortzu edo sostengurako material modura (sareak, sare sintetikoak, etab.) erabiltzen dira. Beti posible ez bada ere, elementu biodegradagarri eta naturalak erabiltzea gomendatzen da material artifizial eta manufakturatuen ordez.

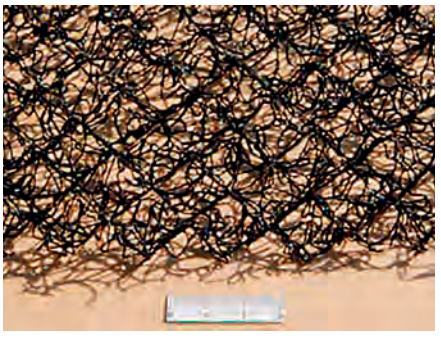
Finkatzeko elementuak. Malguak izan daitezke, alanbrearen kasuan bezala, edo zurrunak izan daitezke, altzairu korrugatuko barrak, grapak, iltzeak, torlojuak edo buloiak kasu. Egurrezko egiturak finkatzeko iltzeak altzairu korrugatuko barrak izan daitezke, 10-12 milimetro arteko diametro batekin, puntadunak, edo bestela egurrean erabiltzeko torloju metalezkoak izan daitezke.

Errefortzurako elementuak. Sare sintetikoak, geo-gelaxkak, tortsio bikoitz edo hirukoitzeko metalezko sareak edo alanbrezko sare-hesi erako egiturak dira.

Harri-lubetako eta landare-lurra. Iturria: P. Sangalli

Finkatzeko elementuak

Errefortzurako elementuak



4.6 TEKNIKEN SAILKAPENA

Paisaiaren Bioingeniaritzako teknikak irizpide ezberdinen arabera sailkatzen dira:

A- Esku hartzeko eremuaren arabera

- Lurzoruaren Bioingeniaritza: Eremu nagusitzat lurra denean aplikatzeko teknikak.
- Uraren Bioingeniaritza: Ur ingurunean erabilitako teknikak (kostaldean, lakuetan edota ibaietan).

B- Landare-materialak teknikan betetzen duen eginkizunaren arabera. Lurreko edo uretako teknikak izatea gorabehera, lau multzo bereiz ditzakegu:

1.- Gaineztatzeko teknikak
2.- Egonkortzeko teknikak
3.- Teknika mistoak
4.- Teknika osagarriak

1- Gaineztatzeko teknikak

Ezponda edo ibai bazter baten gainazaleko higadura ekiditea xedetzat duten teknikak dira.

Multzo horren barnean hauek bereizten dira:
- Era ezberdinetako ereintzak, barrubigunekin edo gabe.
- Hidroereiteak, espezie belarkarena nahiz zurezko espezieena.
- Manta organikoen erabilera ereintzetan.
- Zotal edo landare zatien garraioa: errizonak eta estoloiak...

H20 Gurea proiektuan egindako obretan bi lanketa buru dira nagusiki: ereiteak eta kokoaren manta organikoen erabilera.

2- Egonkortzeko teknikak:

Landare-materialen bidez ezponda bat edo ibai bazter bat 2-2,5 metroko sakonerara arte egonkortzea lortzeko bioingeniaritzako teknika oro.

Erabiltzen diren landare edo landare zatiek sustrai arrotzak emititzeko gaitasuna izan behar dute, lurra eustea ahalbidetzen duen sustraiez osatutako sareta bat osatzeko.

Teknika horren barnean daude honakoak:
- Sahatsen aldaxkak
- Adaxka-oheak
- Aldaxka eta egur txikien segida
- Zumitz kordatuak
- Ibaiertzeko egur txikiak
- Adaxka-esterak
- Oholesiak
- Orraziak
- Landare-estratuak

H20 Gurea proiektuaren barruan teknika horietako hainbat erabili dira.

Egonkortzeko teknikak dira landare-materialen bidez ezponda bat edo ibai bazter bat 2-2,5 metroko sakonerara arte egonkortzea lortzekoak

Ibaia berrezartzeko proiektuetan, ingurune fisikoa eta inguruko giroa deskribatzeaz gainera, ezinbestekoa da ingurunearen kalitatearen gaineko balioespen bat egitea, proiektuaren barneko hautaketak hobeto bideratze aldera

3.- Teknika mistoak

Landare-osagai biziak eta landare-materialak egonkortze edo gaineztatze funtzioa bete arte zeregin hori betetzen duten bestelako material batzuek uztartuta erabiltzean oinarritzen diren bioingeniaritzako teknikak dira. Teknika mistoen barnean gaineztatzeko teknika mistoak eta egonkortzeko teknika mistoak bereizten dira. Teknika horien barnean daude honakoak:

- Egurrezko bilbadurak
- Zurezko mailak
- Burdin sare biziak
- Lur sendotuak edo horma berdeak
- Hiru dimentsioko sareak, geo-gelaxkak, etab.
- Landareztatutako alanbrezko sare-hesiak
- Landareztatutako harri-lubetak
- Horma berdeak…

4- Teknika osagarriak

Eraikuntzako bestelako berezko teknika batzuekin batera, aurrekoen osagarri diren baina lurraren gainazala babestu edo lurra egonkortzeko eginkizuna betetzen ez duten beste teknika batzuk erabili behar dira. Aitzitik, teknika horiek lagungarri dira obrako helburu ekologiko edo pasaia aldetikoak betetzeko. Gure kasuan, zurezko espezieak landatzea landaretzaren garapena bizkortzeko xedez.

Teknika ugari konbinatzeari esker egonkortzeko alderdi teknikoak eta paisaia aldetiko alderdiak zein alderdi ekologikoak uztartzen dituzten emaitzak eskuratzea lortzen da.

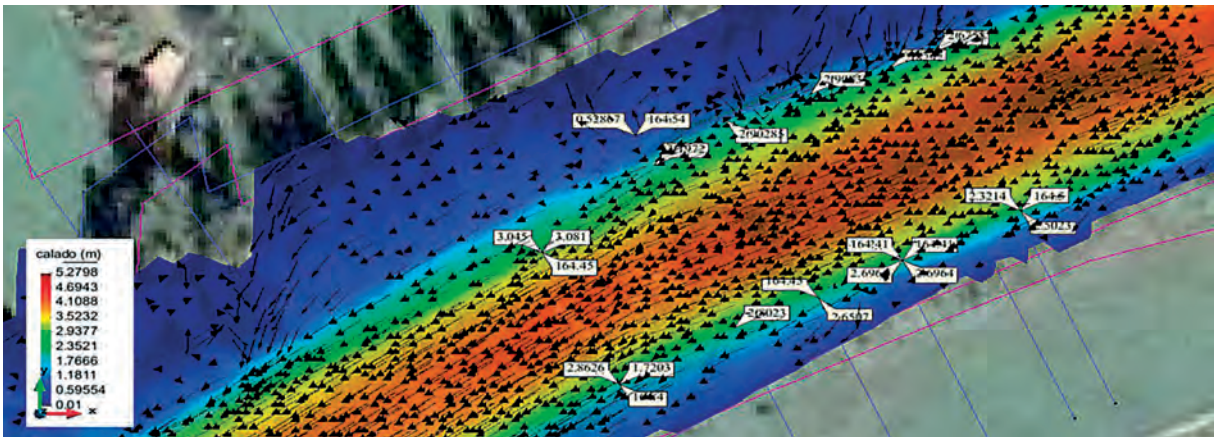
4.7 AURRETIKO AZTERKETA ETA TEKNIKAK HAUTATZEKO IRIZPIDEAK

Bioingeniaritza ez da berez helburu bat, baizik eta tresna erabilgarri bat. Erabilera hori ibai sistema eta hartako osagaiak behar bezala aztertzearen ondotik burutzen da, hartako arazoak zein diren ezagutzeko asmoz eta, horrenbestez, esku-hartzeko premia dagoen ala ez erabakitzeko. Bioingeniaritzako teknikak, babestea eskatzen duten zonaldetan higadurarekin lotutako arazoak konpondu edo bazterrak egonkortzeko xedea betetzeko erabilgarriak izateaz gainera, ibilguaren trazaduran edo sekzioan dibertsifikazio morfologikoa burutzeko ere erabil daitezke biodibertsitatea areagotze aldera, ibaien azalerak areagotuz eta artezteari edo gehiegi esku-hartzeari muzin eginez.

Ibaia berrezartzeko proiektuetan, ingurune fisikoa eta inguruko giroa deskribatzeaz gainera, ezinbestekoa da ingurunearen kalitatearen gaineko balioespen bat egitea, proiektuaren barneko hautaketak hobeto bideratze aldera.

Bioingeniaritzako tekniken aplikazioak baldintzatzaile jakin batzuk ditu, horiek proiektatu eta aplikatu behar diren ala ez erabakitzerakoan ezagutu eta balioetsi egin beharko direnak. Baldintzatzaile horiek bioingeniaritzako tekniketan orokorrak dira eta ibai eremuetan partikularrak edo espezifikoak dira.

Bioingeniaritzako teknikak erabiliz ibai eremuan proiektu bat gauzatzerakoan esku hartzeko zonaldean ingurunearen gaineko balioespen egokia egin behar da, hau da, ingurune fisikoaren (biotiko nahiz abiotikoa) eta ingurune antropikoaren azterketa ona egin behar da.



Arraioz proiektuan egindako bi dimentsioko simulazioaren adibidea. Iturria: SCIA SL

Ibaia berrezartzeko gida metodologikoan jasotzen den eran, problematikaren gaineko diagnosi bat egin eta burutu beharreko esku-hartzeak lehenesteko ibilguaren eta hartako ibaiertzetako ezaugarriak aztertu behar dira ezinbestean, egungo egoera kontuan izanik eta, era berean, egoera hori baldintza natural edo esku-hartze urriko batzuetan izango lukeen egoerarekin alderatuz agertzen diren ezberdintasunak edo antzekotasuna kontuan izanik. Derrigorrezkoa da:

1- Aztertzeko tartea haren arro isurlearekiko finkatzea: eskualde biogeografikoa, geologia, tamaina, landare-estaldura, lurzoruaren erabilerak.

2- Emarien erregimenari, ibilguaren morfologiari eta ibaiertzeko baldintzei dagozkien baldintza hidromorfologikoak balioestea. Hau da, urteko emari maximo eta minimoen magnitudea, egungo uhaldi arrunt eta ezohikoen tamaina eta baldintza naturalak ezagutzea.

3- Era berean, ezaugarri geomorfologikoak aztertzea ibaiaren trazadurak izandako bilakaerari, luzetako maldetan izandako aldaketei nahiz esku-hartzeko eremuan ibaiaren jarraikortasunaren ikerketari so.

4- Osagai hidraulikoak aztertzea, bereziki, abiadura nahiz errepikatze-denbora ezberdinetako kalatua eta tentsioak, horiek zehaztu ahal izateko modelizazio hidrauliko bat eginez. Aztertutako kasuetako batzuetan, Sunbilla edo Leitzaranen kasu, bi dimentsiotako modelizazio hidraulikoak egin dira. Aldagai hidrauliko horien arabera egoera bakoitzerako teknika egokienak hautatzen dira.

5- Ibaiertzetako egoerari dagokionez, ibaiertzeko landaretzaren osaera eta egitura aztertzea komeni da, horien funtzio hidrologiko eta ekologikoekin lotutako beste alderdi batzuekin batera, bertan dauden habitat fisikoen eta komunitate biologikoen (flora zein fauna kontuan izanik) aniztasuna ezarriz.

6- Ibaiertzei dagokienez, garrantzitsua da lurzoruaren erabilerak, ibai espazioaren okupazio-maila eta esku-hartze zonaldeetan egon daitezkeen presioak ezagutzea.

7- Era berean, garrantzitsua da testuinguru soziala eta gunearen historia ezagutzea, eta jabedunei egiteko esku-hartzeen berri ematea.

Kapituluan garatzen diren egiazko esperientzietan aztertzeko alderdien laburpen bat gaineratu da, hots, ezaugarritu beharreko ibai sistemako osagaiak, arazoaren arrazoiak finkatzeaz gainera.

Problematikaren gaineko diagnosi bat egin eta burutu beharreko esku-hartzeak lehenesteko ezinbestekoa da berrezartzeko ur ibilguaren ezaugarriak aztertzea

Ibai tartearen EZAUGARRIAK IPINTZEKO LABURPEN-FITXAREN LEGENDA

• **Arroaren azalera:** dato en km^2 -tan

• **Itsasoko mailaren gaineko altitudea:** m

• **Ur ibilguaren mailak: (1,2,3…):** 1 maila-arroaren lehendabiziko drainatze-sistemari dagokio 2 mailaren adarra izanik, 2 maila 3 mailaren adarra izanik eta horrela segida horretan. Kantauri isurialdeko ibaiak arroa txikiko ibaiak dira eta normalean 2 edo 3 mailako ibaiak dira.

1-Datu klimatikoak

Beharrezkoak emariak eta luzera: landaretza mota

• **Klima mota zehazteko:** epela-atlantikoa
• **Gehienezko prezipitazioa urtean:** mm eta hilabetean
• **Gutxienezko prezipitazioa urtean:** mm eta hilabetean
• **Batez besteko prezipitazioa urtean:** mm-tan
• **Gutxienezko batez besteko tenperatura:** horrela emanda: ^{0}C eta hilabetean
• **Gehienezko batez besteko tenperatura:** horrela emanda: ^{0}C eta hilabetean
• **Batez besteko tenperatura urtean:** horrela emanda: ^{0}C
• **Ebapotranspirazio potentziala:** mm-tan

2- Geologia

Datu horiek zehazten dute ibaiaren problematika eta dinamika esku hartzeko zonaldean eta erabili daitekeen egitura mota.

Litologia nagusia:

• Tartean.
• Mendi-mazelen oinarrian.
• Uholde-lautadan.

Dinamismo hidromorfologikoaren adierazlea: lurzoruaren galerak ertzean (ibaiertzeko lurzoruen galerar), hartxintxar pilaketa tartean zehar obraren zonaldean (hartxintxar pilaketa eta irlak) etab.

3- Edafologia eta geotecnia

• **Lurzoru mota.**

• **Bazterretako lurzoruaren barneko marruskadura angelua:** (º)

• **Bazterretako lurzoruaren kohesioa:** (kPa)

Datu horiek ezinbestekoak dira bultzadak ezarri eta egiturak ikuspegi geotekniko dimentsionatzeko.

4- Ibilguaren ezaugarria hidromorfologiko laburra

• **Luzetako Tarte Mota:**
☐ Altua ☐ Ertaina ☐ Baxua

• **Ohearen konfigurazioa:**
R= Harkaitza, C= Kolubiala, A= Alubiala

• **Ibilguaren zabalera / Esku hartzeko tartearen:**
Adibidea 18 m / 920 m

Ibai mota:

• **A** ibilgu sinplea muino - mendi eremuan.
Unitate morfologikoa: E= Mailakatua, LP= Ohea planoa, RP= Ur lasterrak eta Putzuak, A= artifiziala

• **B** ibilgu sinplea lautadan.
Tipologia: R= lerrozuzena, Si= sigi-saga, M=meandro formakoa

• **C** ibilgu anitza eremu fisiografiko guztietan
Tipologia: D= Erratikoa, CT= Ibilgu kordatua, A= Ibilgu anastomosatua

Sedimentu nagusia:
☐ Buztina < 0.002 mm
☐ Limoa: 0.002÷0.0625 mm
☐ Area: 0.0625÷2 mm
☐ Hartxintxarra/ertza: 2÷64 mm
☐ Boloak: 64÷256 mm
☐ Harkaitzak: > 256 mm

Fluxu nagusiko sekzioaren dimentsioa (bankfull): luzera X m, altuera Z m

Luzetako jarraikortasuna aztergai den
☐ Guztira ☐ Ona ☐ Mugatua ☐ Ez dago

Zeharkako jarraikortasuna obraren zonaldean
☐ Guztira ☐ Ona ☐ Mugatua ☐ Ez dago

Sekzioaren geometria
Bazterretako malda (º):
☐ 0-15 ☐ 15-25 ☐ 25-35 ☐ 35-50 ☐ 50-75

Metatze-denbora: ordutan

Sekzioaren geometria:
• Bazterretako malda (º):
• Ibilguaren luzetako malda tartean: %

Emariak
• Urteko batez besteko Q m^3/s-tan
• Proiektuaren Q: Q_2, m^3/s, Q_{10}, m^3/s, Q_{100} m^3/s, Q_{500} m^3/s

Datu horiek guztiek ibaiaren funtzionamendua, nahiz emari solido eta likidoak adierazten dituzte.

5- Esku hartzeko zonaldearen ezaugarritze hidrauliko laburra (kontuan izanik T=10 urte)

Tentsio tangentziala bazterretan:
honela emanda N/m^2

Batez besteko abiadura: m/s-tan

Kalatuak: m-tan

Datu horiek ikerketa hidraulikoen ondorio dira eta teknikak behar bezala egokitzeko ezinbestekoak dira.

6- Esku-hartze zonaldeko ezaugarritze Botaniko laburra

Garrantzitsua ibaiertzeko landaretzaren egoera finkatzeko, eta baita tekniketan erabiltzeko hautatzeko ere.

Ibaiertzeko landaretza:
Hartze tartean nagusi dena adierazi

☐ Ibaiertzeko zuhaitz autoktonoen eraketa
☐ Ibaiertzeko zuhaitz edo belar autoktonoen eraketak
☐ Belar, zuhaitz edo zuhaixken eraketak ez bazterretakoa
☐ Landaretzarik ez

Bazterreko zerrendaren zabalera
☐ Bazterretako zuhaitz edo zuhaixka autoktonoen zerrenda 10 metrotik gorakoa
☐ Bazterretako zuhaitz edo zuhaixka autoktonoen zerrenda 5 - 10 m bitartean
☐ Bazterretako zuhaitz edo zuhaixka autoktonoen zerrenda 2.5-5 m
☐ Ibaiertz autoktonoaren landaretzarik eza

Ibaiertzeko landaretzaren jarraikortasuna
☐ Bazterretako zuhaitz edo zuhaixka landaretza autoktonoa > luzeraren %90
☐ Bazterretako zuhaitz edo zuhaixka landaretza autoktonoa luzeraren %30-90
☐ Bazterretako zuhaitz edo zuhaixka landaretza autoktono hedatua, luzeraren %< 30
☐ Ibaiertzeko landaretza autoktonorik eza

7- Esku-hartze zonaldeko faunaren ezaugarritze laburra

Fauna berreskuratzeko neurri gehigarriak Esku-hartu behar badira ere.

8- Oharrak:

Datu horiek guztiak beharrezkoak dira ibaia berrezartzeari eta teknikak behar bezala erabiltzeari begira problematika eta premiak zehazteko.

4.7.1 Teknikak hautatzeko parametro hidraulikoak

Hurrengo koadroan teknika ezberdinen eta jasaten dituzten tentsio eta abiaduren arteko erlazioa erakusten da, bioingeniaritzako esku-hartzeak diseinatzean muga horiek errespeta daitezela gomendatuz.

Ibai bazterrerako bioingeniaritzako teknika	Abiadura	Garatu gabeko landaretzaren tentsioa edo ebaketaren aurreko erresistentzia	Garatutako landaretzaren tentsioa edo ebaketaren aurreko erresistentzia
Ereintza	< 3 m/s	0	150 N/m^2
Manta organikoa	< 3 m/s	< 100 N/m^2	150 N/m^2
Aldaxkak	< 3 m/s	100 N/m^2	150 N/m^2
Zuhaitz eta zuhaixken landaketa	< 3 m/s	< 100 N/m^2	100 N/m^2
Ibaiertzeko egur txikiak	< 3 m/s	100 N/m^2	150-200 N/m^2
Ibaiertzeko kordatua	3-6 m/s	100 N/m^2	150-200 N/m^2
Adaxka-oheak	3-6 m/s	100 N/m^2	150-200 N/m^2
Eskuila bizia	3-6 m/s	100 N/m^2	100-150 N/m^2
Estratu bizia	3-6 m/s	100 N/m^2	100-150 N/m^2
Adaxka-estera	< 3 m/s	150 N/m^2	> 200 N/m^2
Burdin-hesia	3-6 m/s	200 N/m^2	300 N/m^2
Bilbadurak	3-6 m/s	200 N/m^2	300 N/m^2
Oholesi bizia	> 6 m/s	200 N/m^2	300 N/m^2

5. TEKNIKA NAGUSIAK

1 FITXA: EREINTZAK

DEFINIZIOA

Gaineztatze-teknika, hazi belarkaren nahasketa bat lur gainean ipini eta sakabanatzean datzana. Nagusiki urak edo haizeak eragindako higaduraren aurrean lurzorua babestea du xede.

Ibai eremuetan ereintzak ereite zuzenekin lotzen dira oro har, landareztatu egingo den lur gainean. Ereite hori eskuz egin daiteke nagusiki (purrakako ereintza) edo modu mekanikoan (hidroereintza).

Purrakako ereintzan haziak eskuz lurrazalean uzten dira eta haziak barreiatu egiten dira besoa eskuinetik ezkerrera mugituz, elkarren alboko lur-zerrendak zeharkatuz.

Ondoren lurzoruan txertatzen dira, ahal denean, lurrazaleko arrastelutze bat eginez.

ERABILITAKO MATERIALAK

- Hazien nahasketan espezie gramineoak eta leguminosoak jarriko dira (nahasketaren %2tik %7ra bitarte), 25 eta 30 g/m^2-ko dentsitatearekin, eta inguru-nearen ezaugarriak aztertu ondoren egin behar da, hau da baldintza edafikoak eta klimatikoak aintzat hartuta eta inguruan dagoen landaredia behatuta.
- Hazien nahasketarekin ziurtagiri bat gaineratu beharko da, gutxienez nahasketaren osaera, purutasun maila eta erneketa portzentajea adieraztekoa. Era berean, hazi ezberdinetako jatorriaren ziurtagiri bat izatea komeniko litzateke. Espezieen aldetiko aniztasun handiko nahasketak hobesten dira, 10-15 espezie ezberdinekoak.

Eremu atlantikorako adibidea, Bidasoan egindako proiektuetan erabili izan dena:

H1 motako nahasketa	%	g/m^2
Lolium perenne	20	5
Dactylis glomerata	20	5
Festuca rubra	20	5
Festuca ovina	15	3,75
Festuca arundinacea	10	2,5
Poa pratense	5	1,25
Lolium multiflorum	5	1,25
Trifolium repens	2	0,5
Medicago lupulina	2	0,5
Lotus corniculatus	1	0,25
GUZTIRA	100	25

APLIKAZIO-EREMUA

- Hazi bidezko gaineztatzearen teknika egokia da lurraren gainazala babesteko. Bazterrak hartzen dituzten obra eta ezpondek eragindako lurrak landareztatzeko teknika bakar modura erabil daiteke, betiere, tentsio ahulen eraginpean baldin badaude eta 30º baino txikiagoak diren maldak baldin badituzte. Teknika hori modu sistematikoan erabiltzen da bioingeniaritzako gainerako teknikekin batera lurrazalaren higaduraren eta jariatze-uren aurkako tapiz babesle bat sortzeko nahiz espezie inbaditzaileen hedapena ekiditeko.
- Hazia lurzoruaren gainazaleko geruzarekin ipini behar da harreman zuzenean eta, ahal bada, haren erneketa egokiak ahalbidetzen duen sakonera handienera. Ezpondaren goialdean eta ertzetan hazi kopuru handiagoa hedatzea gomendatzen da.

EGIKARITZEAREN DESKRIBAPENA

1. Ereite-ohea prestatzea, beharrezkoa balitz, lurrean agertzen diren harri eta hartxintxarrak bazertuz.

2. Purrakako eskuzko ereintzaren kasuan hautatutako espezie belarkaren hazien nahasketa eskuz barreiatzen da (25 eta 30 gr/m^2 bitartean). Hori sare geotestil batekin batera egiten bada bi pasalditan egingo da, bata 10 g/m^2 -koa sarea ipini aurretik eta gainerakoa hura ipini ostean.

3. Topografiak ahalbidetzen badu eta lurzorua oso hezea ez baldin badago, ereindako azaleraren gainetik arrabola bat edo arrastelu bat pasa daiteke, hazia lurrera hobeto atxiki eta ondoren hobeto erna dadin.

4. Ereiteko garai egokiena udaberria (martxotik ekainera) edo udazkena da (irailetik urrira), baina hori aldatu egin daiteke lurzoruaren tenperaturaren arabera.

5. Hazi oso arinak edo granulometria txikikoak erabiltzen direnean, haziaren nahasketari area edo buztina gaineratzea aholkatzen da.

APLIKAZIOAREN MUGAK

Erresistentzia-atalaseak bereizi egin behar dira erabilitako material bizia garatu aurretik eta ondotik. Erabilitako material bizia garatu aurretik:

Fasea	Tentsio tangentzial onargarria (N/m²)	Abiadura onargarria (m/s)
Material bizia garatu aurretik	0	0
Material bizia garatu ondotik	150	< 3 m/s

TEKNIKAREN ABANTAILAK ETA DESABANTAILAK

Lurzorua erneketaren ostean babesten da, erei eta hamabost egunera gutxi gorabehera. Ez du eraginik material bizia garatu ez baldin bada.

Ereite-sistema ezberdinek ezpondetan duten eraginkortasuna osagaien eta erabilitako dosien (haziak, ongarriak, babesteko estaldurak, aglutinatzaileak, gehigarriak) eta, oro har, hurrengo faktoreen baitakoa da:

- Haziaren kalitatea
- Hazi kopurua azalera-unitateko
- Erabilitako espezieak
- Dagoen landare-estaldura
- Lurraren gainazaleko geruzaren baldintzak
- Haziekin elikatzen diren karraskari eta txorien arriskua
- Ereiaroa

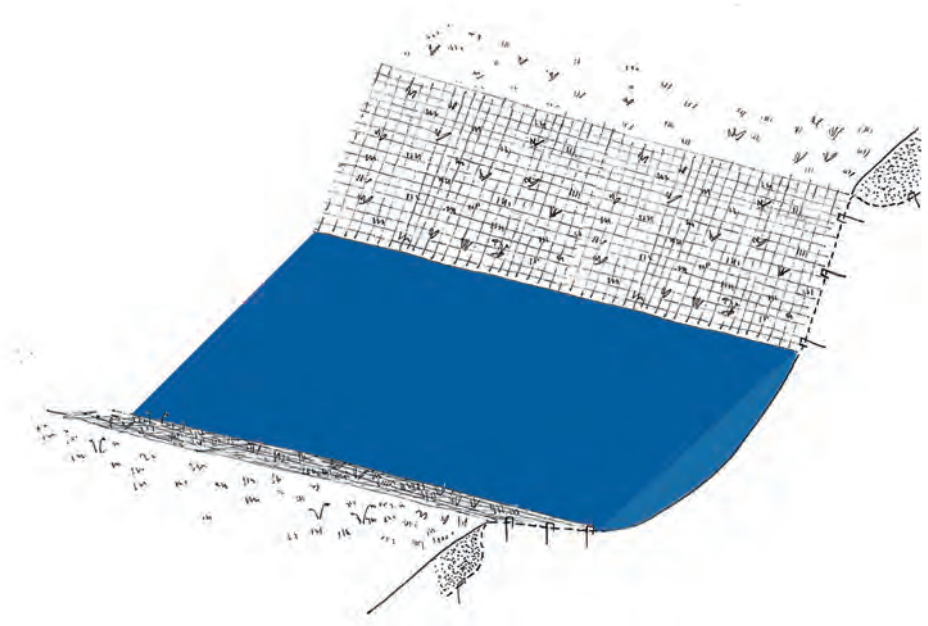
OBRA UNITATEA

Purrakako ereintzaren M², proiektuan adierazitako nahasketari jarraiki, halako azalera duten lurretan <1000 m².

Laneskua	%67
Materialak eta obrako gainerakoa	%23
2018. urteko kostua	**1,80-2,00 €/m²**

PREZIO ORIENTAGARRIA: BI EURO.

FICHA 2: GEOTESTIL ORGANIKO BIODEGRADAGARRIAK



DEFINIZIOA

Lur gainean geotestil organiko biodegradagarri bat ipintzean datzan gaineztatzeko teknika bat, nagusiki urak edo haizeak eragindako higaduraren aurrean lurzorua babestea duena xede. Geotestil biodegradagarria hiru dimentsioko egitura duen geoproduktu bat da, iragazkorra, zuntz naturalak (kokoa, lastoa edo jutea) elkarren artean gurutzatuta josiz fabrikatua. Oro har, bi mota daude: ehun geotestila, sare edo sareta motakoa, eta ehun geotestila ez dena, manta erakoa.

Materialaren dentsitatearen arabera sailkatzen dira g/m^2-tan.

Geotestil biodegradagarri baten bidez gaineztatzeko teknikak hainbat eragin ditu:

- Bazterrak osatzen dituzten ezpondetako gainazala berehala babesteko aukera ematen du, higadura ekidinez landaretza ernamuindu edo sustraitu egiten den bitartean.
- Baliagarri da haziak babesteko, uhaldiak herrestan eramatea ekidinez.
- Materia organikoko iturri bat da, landaretzaren garapenerako erabilgarria, izan ere, deskonposatu egiten da eta modu horretan lurzorua ongarritu egiten du.
- Landaretzaren garapena ahalbidetzen du, izan ere, tokiko negutegi mikro-efektu bat sortzen du eta, gainera, lurzoruaren hezetasuna mantendu egiten du.

APLIKAZIO-EREMUA

- Geotestil biodegradagarria ur bitartekoko bazter eta ertzetan egiten diren ia esku-hartze guztietan erabiltzen da, funtzio bikoitz batekin: landaretza erabat garatu arte obraren azalera babestea eta txertatutako landaretzaren garapena bizkortzea.
- Oro har, bazterretan ehun geotestilen alde (kokoa edo jutea) egin ohi da, erauzketaren eta trakzioaren aurrean erresistentzia handiagoa dutelako.
- Bere babes funtzioa bete dezaten geotestilak lurzorua zuzenean ukituz egon behar dira.

EGIKARITZEAREN DESKRIBAPENA

Ipintzea

1. Geotestilak azalera lau eta garbien gainean ipini behar dira. Horretarako, aldez aurretik landare aztarna guztiak kendu eta baztertu egin behar dira, eta lurra berriro orraztu behar da, erpinak eta solte dauden elementu lodiak baztertuz, horiek geotestila lurrera atxikitzea eragozten baitute.

2. Geotestilak desbiribilkatu eta azalera gainean ipintzea korrontearen norabidearen paraleloan dauden zerrendatan, bazterraren oinetik hasita. Zerrendak gainjarri egin behar dira: goiko zerrenda behekoaren gainean ipintzen da eta biribilkien muturrak korrontearen norabidean gainjartzen dira. Gainjartzea gutxienez 20 zentimetrokoa izan behar da zerrenda horizontalen artean eta gainjartze bertikalak gutxienez 50 zentimetrokoak izan behar dira.

3. Altzairu korrugatuko grapa metalikoen bidez eutsi behar da, horien guztizko luzera 60 zentimetrokoa (10/10/40 zentimetro) izanik eta 6 eta 8 milimetro arteko diametro batekin. m^2 bakoitzeko bi ipintzen dira.

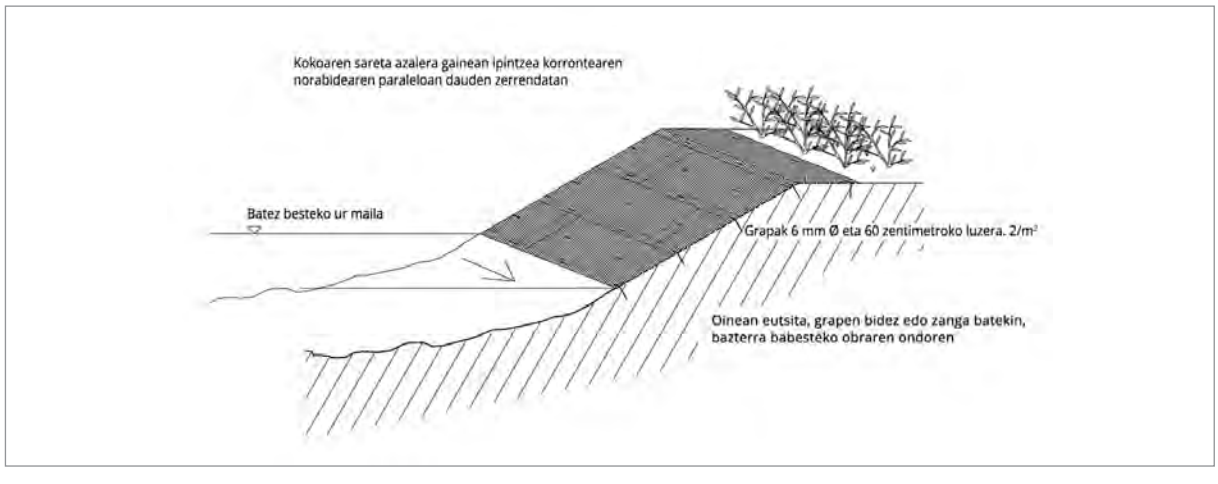
4. Goialdeko geruza burualdean ainguratzen da, 15 x 15 edo 20 x 20 zentimetroko zanga batekin, elkarren artean bereizitako grapa lerro batekin. Behealdea ere grapatu egin daiteke oinarrian edo, bestela, bazterreko oina babesteko elementuen ondotik ainguratzen da.

5. Ereintza bi alditan egingo da: lehenbizikoa sareta jarri aurretik egingo da 10 g/m^2 ereinez, eta gainerakoa sareta ezarri ondoren. Aldaxkak beti sareta jarri ondoren.

ERABILITAKO MATERIALAK

- Kokoaren sareta: 700 g/m^2 Saretaren zuloa 10 x 10 mm.
- Altzairu korrugatuko grapak: 6-8 mm Ø eta 60 zentimetroko luzera (10/10/40).

ERAIKUNTZAREN XEHETASUNAK



APLIKAZIOAREN MUGAK

Erresistentzia-atalaseak bereizi egin behar dira erabilitako material bizia garatu aurretik eta ondotik. Erabilitako material bizia garatu aurretik:

Fasea	Tentsio tangentzial onargarria (N/m²)	Abiadura onargarria (m/s)
Material bizia garatu aurretik	≤100	< 3
Material bizia garatu ondotik	150	< 3

TEKNIKAREN ABANTAILAK ETA DESABANTAILAK

- Geotestil horien abantaila biodegradagarriak direla da, eta balizko uhaldien aurrean obra berehala babesten dutela.
- Geotestilo biodegradagarriaren ezaugarriak planifikatutako baldintzatzaileen eta ekidin nahi diren higadura faktoreen azterketaren arabera hautatu behar dira.
- Kontuan izan beharreko irizpideak dira trakzioarekiko erresistentzia, erauzketaren aurreko erresistentzia, immersio prozesuen aurreko iraunkortasuna eta lehorketa eta iragazkortasun maila.
- Desabantaila modura aipatu behar da ezpondaren edo bazterraren makurdura-mailari dagokionez muga bat dutela, 38 o-tik gorako bazterretarako ez delarik gomendagarria. Halaber, iraupen mugatua du, hilabete gutxi batzuetakoa.
- Bazterrean erabiltzeko geotestilen barnean, gomendagarrienak 700 g/m² -tik gorako koko sareta organikoak dira, saretaren zuloa 10 x 10 mm-koa izanik.

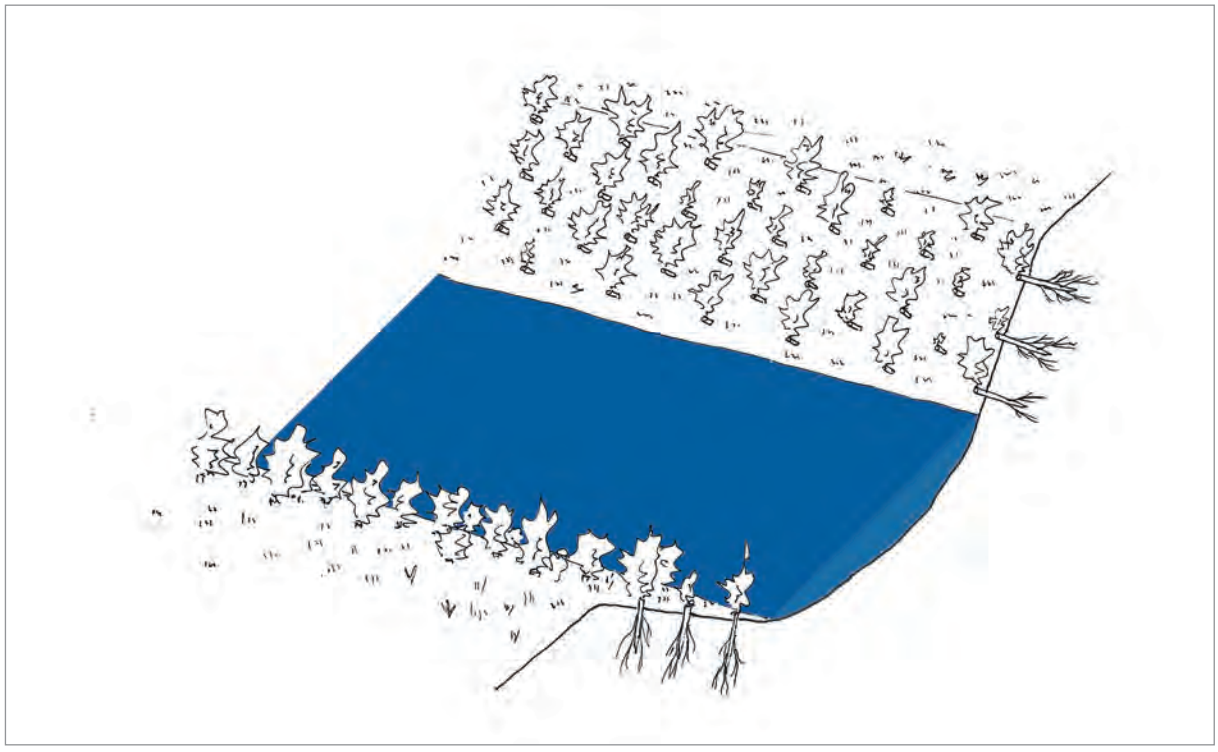
OBRA UNITATEA

Koko zuntzaren sareta organiko biodegradagarriaren M² hornitu eta ipintzea, 700 gr/m²-koa. Lurra prestatu, sarearen zuinketa, hornidura eta zabaltzea eta ainguraketa barne.

Laneskua	%70
Materialak eta obraren gainerakoa	%30
2018. urteko kostua	**6- 8 €/m²**

PREZIO ORIENTAGARRIA: ZORTZI EURO.

3 FITXA: ALDAXKAK IPINTZEA



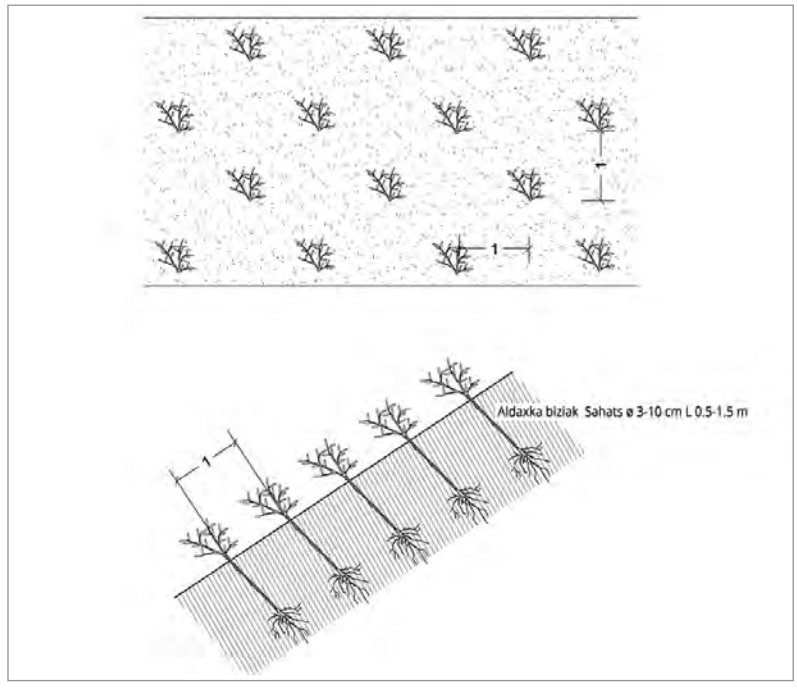
DEFINIZIOA

Egonkortzeko teknika, bazterrarekiko perpendikularrean sartzen diren aldaxka biziak txertatzean datzana, sustrai-aparatua ernamuindu eta gartzean hura egonkortu eta higaduraren aurrean babesteko xedez. Aldaxka bizia zurezko espezie autoktonoen zati ez adarkatu bat da, landareak ugaltzeko ahalmena duena eta 2 eta 7 zentimetro bitarteko diametroa eta 50 eta 150 zentimetroko luzera duten sustrai arrotzak emititzeko gai dena. Egonkortzeko teknika modura erabiltzen da besterik gabe, edo bioingeniaritzako beste teknika batzuen osagarri gisa.

ERABILITAKO MATERIALAK

- Aldaxka biziak, gutxienez 3 zentimetroko diametro batekin. Garrantzitsua da lurperatutako zatian bi begi-aldaxka ziurtatzea eta agerian geratzen den zatian bat.
- Aldaxkak geotestil biodegradagarri gainean ipintzen baldin badira, kokoaren sareta organikoak, dentsitatea ≥ 700 g/m^2 dutenak eta altzairu korrugatuko grapak erabili behar dira.

ERAIKUNTZAREN XEHETASUNAK



APLIKAZIO-EREMUA

Teknika hori eraginkortasunez erabiltzen da hurrengo kasuotan:

- Muga mugatua duten ezpondetan, ibai eta lakuetako bazterretan, landareztatzeko elementu gisa.
- Ibai eremuan landare malguen (adibidez, sahatsaren familiakoak eta antzekoak) lehen lerroa berreraikitzeko erabiltzen da.
- Gainazalaren higadura kontrolatzeko erabilitako gaineztatzeko materialak sostengatzeko.
- Tarteko eremuak egonkortzeko, egonkortzeko beste teknika batzuen artean.
- Maiz putzuz beteta izaten diren depresio txikiak konpontzeko.
- Harri-lubeta, horma edo alanbrezko sare-hesietako zirrikitu eta arrakaletan, esate baterako, hesola biziak geosintetikoak, manta organikoak, egur txikiak eta adarren kordatuak ipintzean.

EGIKARITZEAREN DESKRIBAPENA

1. Aldaxkak, ahal dela, egikaritzen diren egun berean prestatu behar dira. Oinarriaren muturra alaka eran mozten da eta mutur distala zuzen, begi-aldaxken polaritatea bereizteko moduan.

2. Garrantzitsua da aldaxkak ipintzeko aukeratutako ertzaren kota ongi aukeratzea horiek behar bezala sustraitu eta ondoren haztea bermatzeko, batez besteko emari mailaren gainetik egon beharko direlarik.

3. Beharrezkoa baldin bada lurraren gainazaletik landare zatiak kendu eta garbitu egin behar da. Obra berrian lurra 35^0-ko makurdura batekin egiten da ezponda.

4. Geotestila erabiltzekotan, lehendabizi 700 gr/m^2-ko dentsitatea duen koko sareta ipintzen da aldez aurretik ezponda egindako lurraren gainean. Ondoren sareta zabaldu eta ezpondaren burualde eta oinean ainguratzen da. (Ikus 2. teknika). Azpialdean harri-lubetako harria edo boloak ipintzen dira, energia arindu eta manta babesteko xedez. Beste aukera bat oinarrian oheari iltzatutako egur txikiak ipintzea da, altzairu korrugatuko barrekin.

5. Aldaxkak ipintzeko aldez aurretik hutsune bat irekitzen da altzairu korrugatuko barra bat erabiliz eta egurrezko mazo bat baliatuz iltzatzen dira. Aldaxka biziak lurrarekiko perpendikularrean iltzatuko dira. Begi-aldaxkak gorantz orientatu behar dira, alaka moduko zatia hartan txertatuz.

6. Lurzoruaren barnera sartzen da haren luzeraren 3/4, hutsunean konprimituta geratu eta sarketan erresistentzia jakin bat egiteko moduan. Beharrezkoa baldin bada, hutsunea lurrez betetzen da, inguruko lurzorua trinkotuz.

7. Jarraian, zeharka mozten dira, kanpoaldean gutxienez bi begi-aldaxka utziz, ebaketa garbi batekin.

8. Landatzearen dentsitatea m^2 bakoitzeko 2-3 aldaxkakoa izan beharko da, egonkortzeko premiaren arabera, bazterraren behealdean handiagoa izanik eta gorantz jo ahala murriztuz joanez. Normalean ezpondaren azpialdeko bi herenetan ipintzen dira.

9. Beharrezkoa balitz, laguntzeko ureztatze bat egin behar da, haiek txertatu ondotik.

APLIKAZIOAREN MUGAK

Erresistentzia-atalaseak bereizi egin behar dira erabilitako material bizia garatu aurretik eta ondotik. Erabilitako material bizia garatu aurretik:

Fasea	Tentsio tangentzial onargarria (N/m²)	Abiadura onargarria (m/s)
Material bizia garatu aurretik	100	1
Material bizia garatu ondotik	150	< 3

Sareta organiko bat ipintzeak herrestatzearen aurkako erresistentziaren balioak lehen unetik handiagoak izatea ahalbidetzen du. Kasu honetan muga-balioak 2,5 m/s eta 250 N/m² dira.

TEKNIKAREN ABANTAILAK ETA DESABANTAILAK

- Lur mugimendu txiki batzuk eskatzen dituen teknika bat da (funtsean ibai mazela berriro orraztea). Teknikak ez du berehala erantzuten higaduraren aurrean. Horrenbestez, aldaxkak ipini ondotik ezinbestekoa da lurreko azalerak ereitea edo bestela geotestil biodegradagarria erabiltzea sareta organiko modura.
- Landarea azkar garatzen da (1-2 urtetan landaretza indartzeko efektuak erabatekoak dira). Landare-material asko behar da.
- Ibaiertzeko lurzoruaren egonkortzea azalekoa da, izan ere, funtsean ezohiko uhaldiek eragindako herrestatze-indarren aurrean babestea du xede. Edozein kasutan, sustrai-sistemek lurzoruaren erresistentzia moztailea areagotzen dute 0,5 metro arteko sakoneretan, erabilitako espezieen arabera.

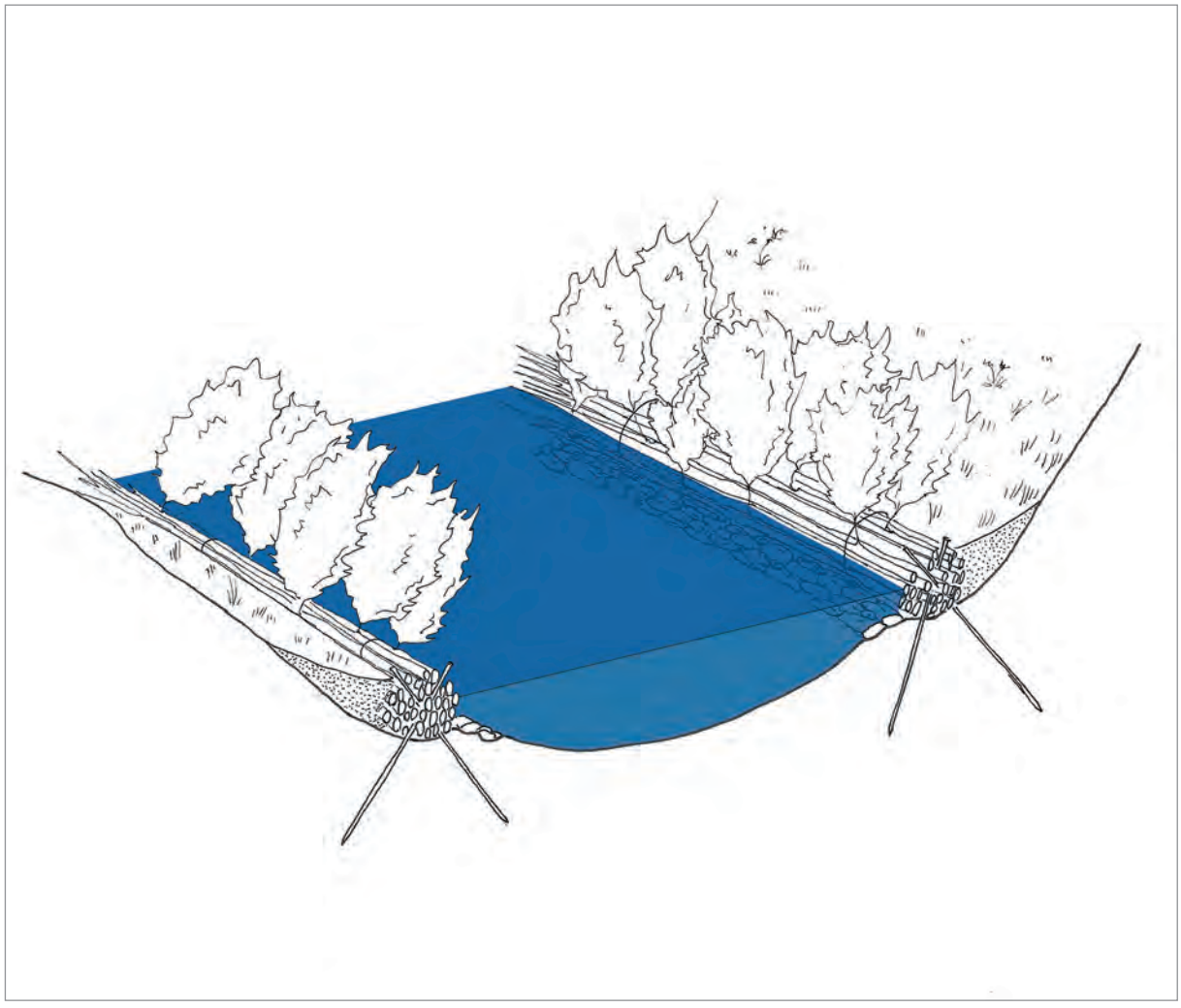
OBRA UNITATEA

Ezponda egonkortzearen M² espezie autoktonoen zurezko aldaxkak erabiliz, ezaugarri hauek dituztenak: > =2 urte D = 2-5 zentimetro, Luzera = 50-100 zentimetro unitateko

Laneskua	%51
Materialak eta obraren gainerakoa	%49
2018. urteko kostua	**2 €-2,40 €/m²**

PREZIO ORIENTAGARRIA: BI EURO ETA BERROGEI ZENTIMO.

4 FITXA: EGUR TXIKIAK



DEFINIZIOA

Egur txiki bizia bazterra egonkortzeko teknika bizi bat da. Horretarako, landareak ugaltzeko ahalmena duten zurezko espezie autoktonoen adar sorta bat eratzen da, bazterreko oina babesteko edo egurrezko egiturak betetzeko elementu modura (bilbadura edo oholesia) edo adaxka-esteraren oinarri gisa erabiltzen dena.

Ibai eremuan landare malguen (sahatsaren familiakoak edo antzekoak) lehen lerroa berreraikitzeko erabiltzen da.

ERABILITAKO MATERIALAK

- Adar malguak, luzeak, zuzenak eta hazkuntza-begi aktiboekin hornituak, eta 150-200 zentimetro inguruko luzera batekin, eta 2 eta 4 zentimetro bitarteko diametroa izanik. Egur txiki multzoaren zabalera 30 eta 50 zentimetro artekoa izango da, erabileraren arabera.
- Egur lehor edo hilaren hesolak, ≥ 100 zentimetroko luzeraz eta 7-10 zentimetro inguruko diametro batekin.
- 2 milimetroko diametroa duen alanbre suberatua, egurrezko hesolak elkarren artean lotzeko.

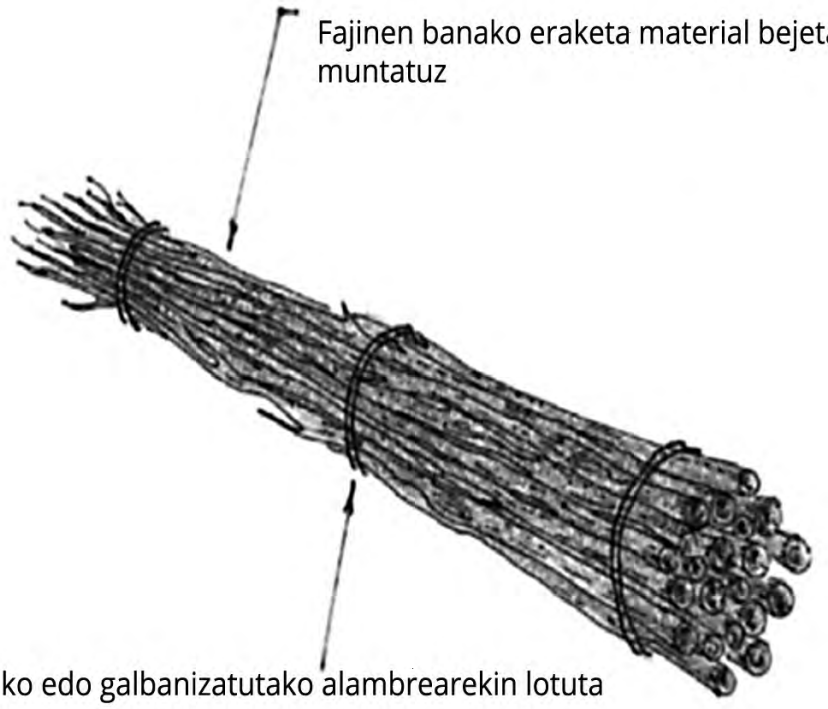
APLIKAZIO-EREMUA

Teknika hau egokia da hurrengo kasuotan:

- Ibaiaren bazterraren oina egonkortzeko energia ertaina eta emari ertainak dituzten ibaietan. Babes nahiko azkarra eskaintzen du egikaritzen den unetik, baita ernamuindu aurretik ere.
- Lurrazaleko lerratzeen aurka babesteko.
- Malda luze bat hainbat malda laburretara murrizteko.
- Ibai bilbadura edo oholesien moduko egiturak betetzeko.

Lekuko irregulartasunetara erraz egokitzen den teknika bat da.

ERAIKUNTZAREN XEHETASUNAK



EGIKARITZEAREN DESKRIBAPENA

1. Egur txikien sorta adarrak elkarren artean kordatuz eratzen da, oinarritik. Horrela 30-50 zentimetro inguruko diametroko eta 3-5 zentimetroko luzera duten adar sortak eratzen dira, altzairu galbanizatuko alambrez lotuak, 3 milimetrokoa metro bakoitzeko. Adarretako puntak beti norabide berean geratu behar dira.

2. Oinean 30 zentimetroko sakonera duen zanga txiki bat irekitzen da eta egur txikien sorta kokatzen da, bi heren lurpean egoteko moduan, lurra ukituz, uren maila ertainera. Egur txikien sorta ipintzean puntak ibaian gora orientatuta geratu behar dira.

3. Egur txiki sorta lurrean finkatzen da hura egurrezko hesolak edo altzairu korrugatuzko barrak erabiliz zeharkatuz. Horiek elkarren artean 0,8-1 metroko distantzian ipintzen dira txandaka orientatuz, egitura elastikoagoa izan dadin. Hesolen luzera 100-150 zentimetro ingurukoa izango da eta 7-10 zentimetroko diametroa izango dute.

4. Egur txikien sortaren oinean tamaina ezberdineko harriak ipin daitezke, babeserako elementu gisa.

APLIKAZIOAREN MUGAK

Erresistentzia-atalaseak bereizi egin behar dira erabilitako material bizia garatu aurretik eta ondotik. Erabilitako material bizia garatu aurretik:

Fasea	Tentsio tangentzial onargarria (N/m^2)	Abiadura onargarria (m/s)
Material bizia garatu aurretik	100	1
Material bizia garatu ondotik	150-200	< 3

TEKNIKAREN ABANTAILAK ETA DESABANTAILAK

- Bazterraren oinarria egonkortzeko elementu modura nahiz egurrezko egitura biziak (ibaiertzeko bilbadurak edo oholesiak kasu) betetzeko elementu modura erabiltzen den teknika bat da.
- Landarea azkar garatzen da (1-2 urtetan landaretza indartzeko efektuak erabatekoak dira). Desabantaila modura, landare-material asko behar duen teknika bat dela aipatu behar da.

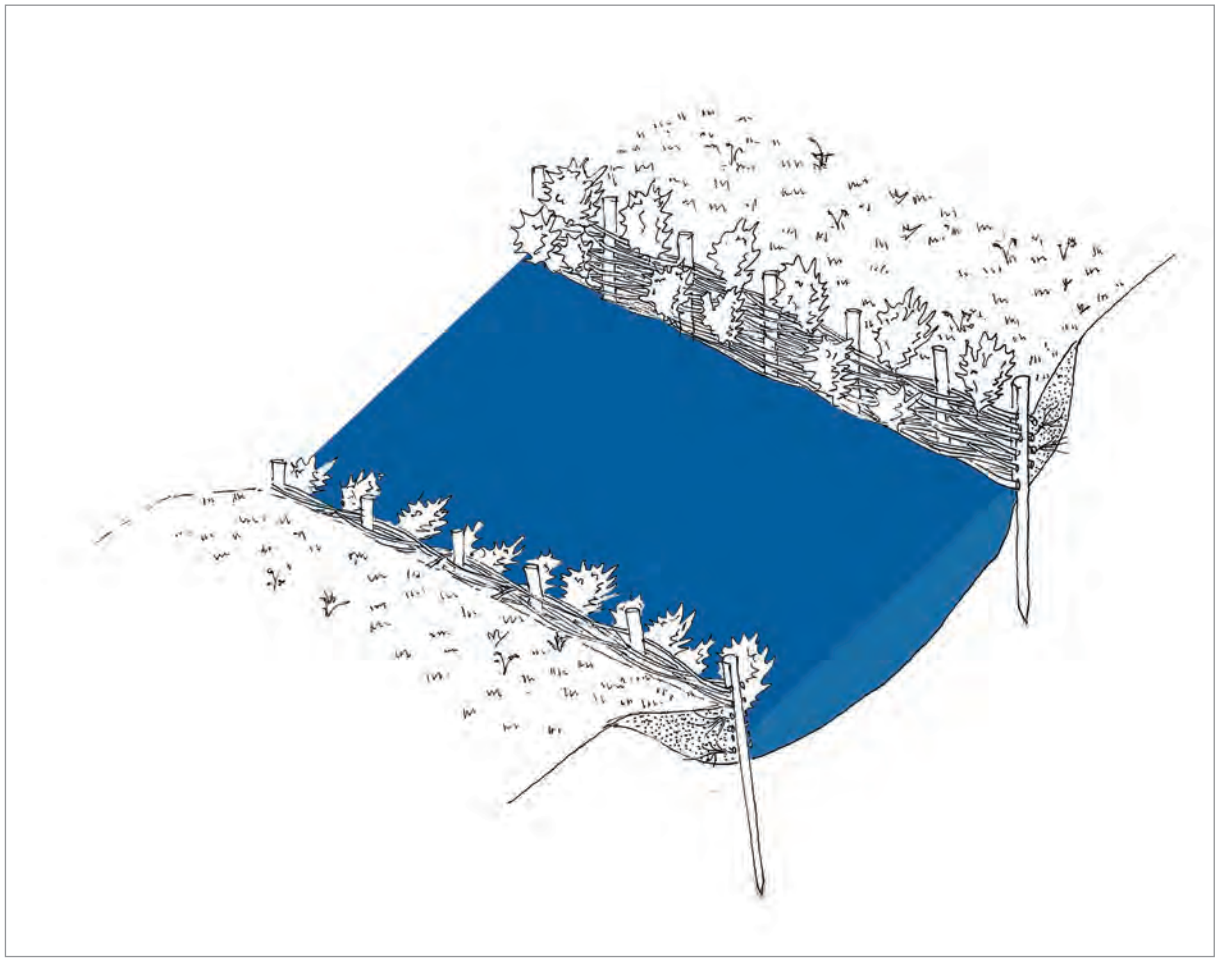
OBRA UNITATEA

Egiturarako egur txiki sortaren metroa.

Laneskua	%51
Materialak eta obraren gainerakoa	%49
2018. urteko kostua	**22 €/m**

PREZIO ORIENTAGARRIA: HOGEITA BI EURO.

5 FITXA: ZUMITZ KORDATUA



DEFINIZIOA

Bazterreko oina egonkortzeko teknika, landarearen ugalketarako ahalmena duten ibaiertzeko zuhaixken adar malguak elkarren artean egurrezko edo altzairuzko aldaxken inguruan gurutzatuz. Ibai bazter inguruari jarraiki ipintzen da.

Maldaren gainazaleko materiala berehala atxiki eta hura egonkortzeko aukera ematen du, geruza ugaritan kordatzen delarik. Adarren kordatuek elkarren artean gurutzatuta lerro horizontalak osa ditzakete, erronbo edo karratuak eratuz. Eraginkortasun handiagoa lortze aldera, ezinbestekoa da teknika sustrai arrotzak emititzeko gai den material biziarekin egitea.

ERABILITAKO MATERIALAK

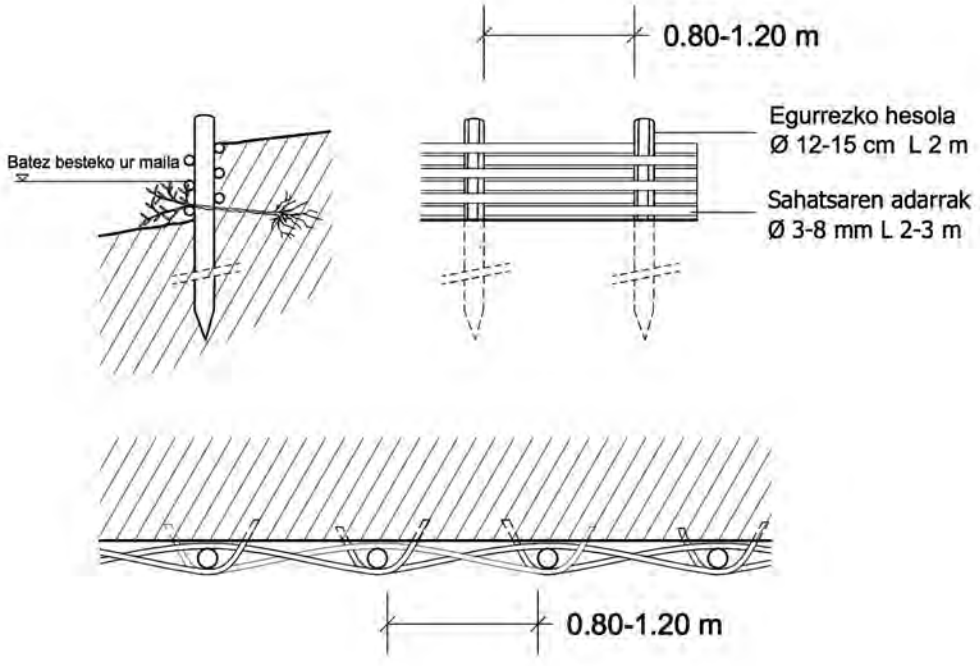
- Sahatsaren adarrak, 1,5 metrotik gorako luzeraz, malguak eta 1-3 zentimetro arteko diametrokoak.
- Hesolak edo aldaxkak: luzera ≥ 150 zentimetro eta diametroa = 6-10 zentimetro.
- 2 mm-ko diametroa duen alanbre suberatua.
- Aukeran: Higaduraren aurkako hesia egiteko adar oso finak.

APLIKAZIO-EREMUA

Teknika hori eraginkortasunez aplika daiteke kasuotan:

- Korrontearen abiadura ertain/baxuko eta solidoen garraio urriko ur ibilguetako tarteetara egokitutako ibai bazterreko oina babesteko.
- Egonkortasun urria duten lurzoruko gainazaleko geruzak egonkortzeko aukera ematen du, behin sustraiak eratuta lurra egonkortuz.
- Lekuan irregulartasunak dituzten ibai bazterretan: zepa, hustubide edota kanalizazioen presentzia.
- Naturalki ordezten ez den edo *salix* direlakoen kolonizazioa aurreratu asmo den zonaldetan.
- Tarteko eremuak egonkortzeko, egonkortzeko beste teknika batzuen artean.

ERAIKUNTZAREN XEHETASUNAK



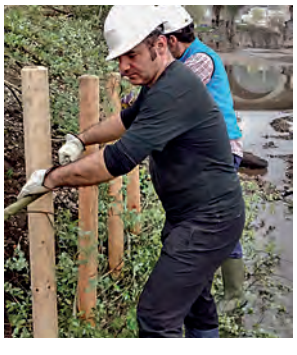
EGIKARITZEAREN DESKRIBAPENA

1. Obrarako oinarri egonkor bat prestatu ondotik, ≥ 150 zentimetroko luzera eta 7-10 zentimetroko diametroa duten eta elkarren artean luzetara 50-100 zentimetrotik behin bereizitako hesola lerro bat bitarteko mekanikoak erabiliz hondoratzea, 50 zentimetro inguru irteteko moduan.

2. Egituraren azpitik higadurak ekiditeko xedez, aukera dago ipintzeko landareen ugalketarako ahalmenik ez duten adarrak (70 zentimetroko luzerakoak eta 0,5-1 zentimetroko diametrokoak, gutxieneko dentsitatea 40 u/ml izanik) eta ibai bazterrera perpendikularki ipiniak. Energia bertan arinduz eta bazterraren higadura ekidinez jarduten dute.

3. Sahats biziaren adar malguak, 150 zentimetroko luzera eta 1,5-4 zentimetroko diametroa dutenak, adarretako muturrak ibaian behera orientatuta egoteko moduan kordatzen dira, beti aldaxkaren barneko zatitik abiatuz.

4. Metro lineal bakoitzeko 10-12 adar kordatzen dira eta lerroak hondorantz ahalik eta gehien trinkotzeko ahalegina eginez, egitura dentso eta trinkoa lortzeko xedez. Adar bakoitzaren hasierako muturra ongi hondoratuta egon behar da eta oheko materiala ukituz, landarezta dadin.



5. Adarretako trinkotzea osatzen da, 3 mm-ko diametroko altzairu galbanizatuko alanbrez lotzen dira egurreko hesola bertikalak eta berriro tinkatzen dira bitarteko mekanikoak erabiliz egiturari sendotasuna emateko.

6. Obraren gainaldea landare-lurrez betetzen da obrako landare-lurra erabiliz, adarrak lurra uki dezaten zuzenean, modu horretan, horiek sustraitu eta ernamuin daitezen.

7. Ibaiertzeko kordatu biziaren egitura ipintzerakoan ibaian gorako eta ibaian beheko muturrak ertzean ongi iltzatuta egoteko moduan ipini behar dira, egitura aska ez dadin.

APLIKAZIOAREN MUGAK

Erresistentzia-atalaseak bereizi egin behar dira erabilitako material bizia garatu aurretik eta ondotik. Erabilitako material bizia garatu aurretik:

Fasea	Tentsio tangentzial onargarria (N/m^2)	Abiadura onargarria (m/s)
Material bizia garatu aurretik	100	3
Material bizia garatu ondotik	150-200	3-6

TEKNIKAREN ABANTAILAK ETA DESABANTAILAK

- Lur mugimendu txiki batzuk eskatzen dituen teknika bat da (funtsean ibai mazela berriro orraztea). Laneskuaren erabilera intentsua da. Landarea azkar garatzen da (1-2 urtetan landaretza indartzeko efektuak erabatekoak dira). Landare-material asko behar da.
- Ibaiertzeko lurzoruaren egonkortzea azalekoa da, izan ere, funtsean ezohiko uhaldiek eragindako herrestatze-indarren aurrean babestea du xede. Edozein kasutan, sustrai-sistemek lurzoruaren erresistentzia moztailea areagotzen dute 0,5 metro arteko sakoneretan, erabilitako espezieen arabera.

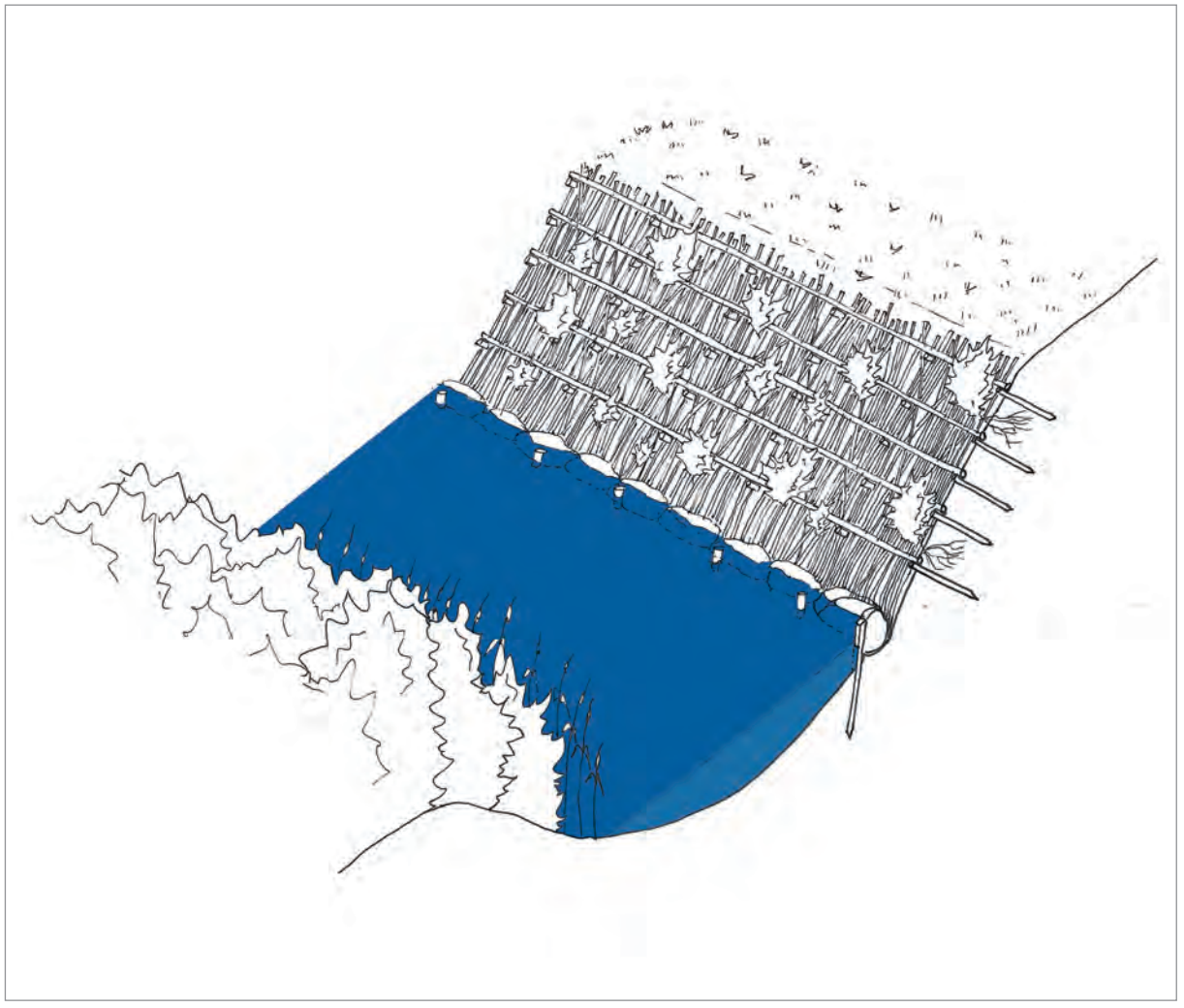
OBRA UNITATEA

Lurperatutako zumitz kordatuaren metro lineala.

Laneskua	%65
Materialak eta obraren gainerakoa	%35
2018. urteko kostua	**29 €/m**

PREZIO ORIENTAGARRIA: HOGEITA BEDERATZI EURO.

6 FITXA: ADAXKA-ESTERA



DEFINIZIOA

Adaxka-esteraren teknika ibai bazterreko ezpondaren gainazala landareen ugalketarako ahalmena duten ibaiertzeko espezieen makil bizkien gaineztatzean datzan egonkortzeko teknika bat da. Landaretza trinkoa lortzea ahalbidetzen du.

Ibai bazterretako azalera higaduraren aurrean eraginkortasunez babesteko erabilitako teknika da. Ertzaren babes jarraitu eta elastikoa ematen du eta balantze hidriko eta termikoa hobetzen du, lurrean eta zuhaitz-estratuan landaretza garatzea ahalbidetuz.

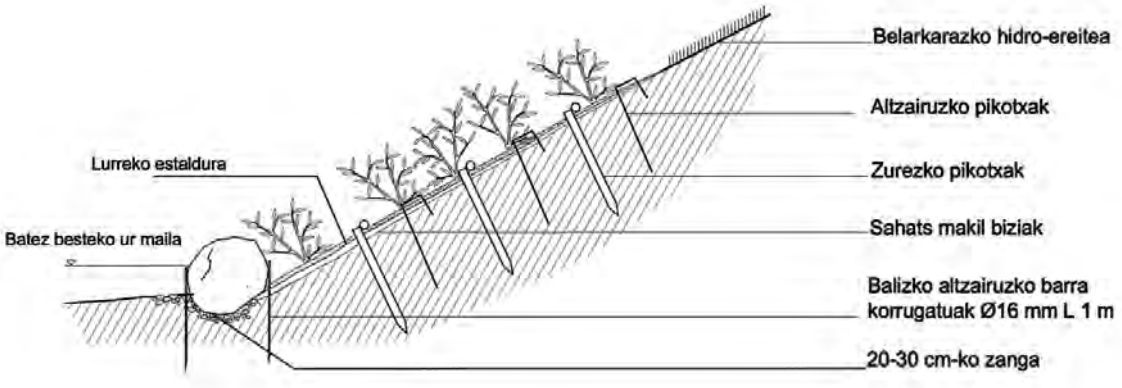
ERABILITAKO MATERIALAK

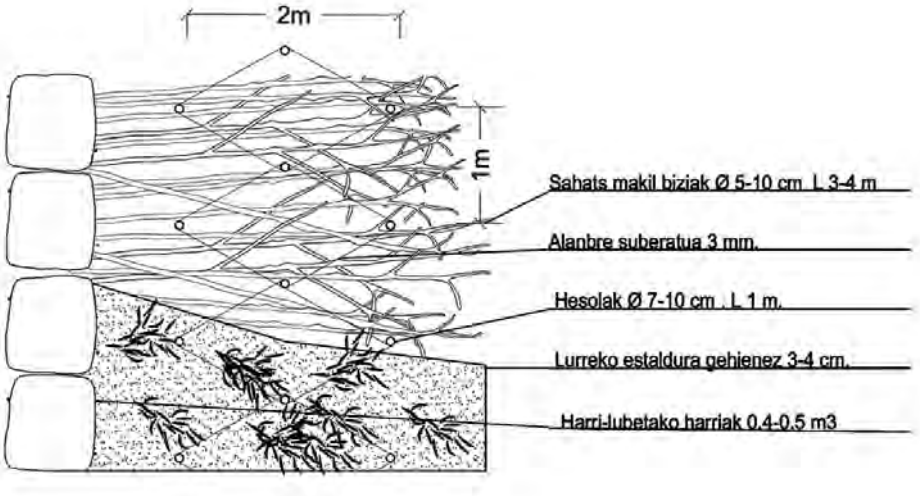
- 3 eta 4 metro bitarteko luzera eta 5-10 zentimetro bitarteko diametroa duten makilak.
- 7-10 zentimetro bitarteko diametroa eta metro bateko luzera duten hesolak.
- 2 edo 3 milimetroko alanbre suberatua.
- Aukeran: 700 g/m^2-ko dentsitatea eta 10 x 10 mm-ko sare-zuloak dituen koko sareta organikoa eta 6 mm-ko diametroa duen altzairu korrugatuko grapak.
- Harri-lubetako harriak, egur txiki sorta, ibaiertzeko bilbadura sinplea oinarriaren sostengu modura.

APLIKAZIO-EREMUA

- Ibaiaren bazterra zuhaixketako makilak ipiniz eta sareta organiko bat kokatuz gaineztatzean datza. Ertzaren malda 380-koa izan behar da gehienez.
- Espezieek, ernamuindu eta sustraitzean, eraikitako azalera osoa egonkortzen dute, hura higaduraren eta uhaldien eraginen aurka babestuz, betiere materiala elastiko eta malgu mantentzen baldin bada.

ERAIKUNTZAREN XEHETASUNAK





EGIKARITZEAREN DESKRIBAPENA

Adaxka-esteren kasuan, ibai eremuan hurrengo eragiketak aintzatetsiko dira:

1.Ibai bazterreko ezponda eraberritu eta hartako azalera berriro orraztea gehienez 350-ko malda duen ezponda bat utzi arte, ipintzeko landare-materiala lur gainean behar bezala asentatu dadin.

Beharrezkoa baldin bada, ezpondan sastrakak kendu egiten dira.

2. Azalera makilekin gaineztatzen da, bata bestearen alboan kokatuta, metro lineal bakoitzeko 30-40 makilako dentsitate batekin, ezpondaren maldarekiko paraleloan. Makilen luzera ibai bazter osoa estaltzeko adinakoa izango ez balitz, gaineztatzea bi geruza erabiliz egin daiteke.

Modu horretan, goran dagoen geruza izango da ura ukitzen dagoena eta gutxienez 30 zentimetroz gainjarriko da azpialdeko geruzaren gainean.

Makilak polaritate egokiaz egon beharko dira eta lurra ukituz egon behar dute eta oinarria ur barnean dutela.

3. Makilak obrako 4-5 zentimetroko lodieradun landare-lur geruza batekin estaltzen dira.

4. Koko sareta organiko batekin babestea gomendatzen da, ezaugarri hauek dituena: 700g/m^2-tik gorako dentsitatea eta 2 x 2 zentimetroko sare-zuloa. Sareta hori ur ibilguaren paraleloan ipini behar da.

5. Obra askatzea ekiditeko, ertzaren oinarria indartu egiten da, oinarria harri-lubeta oin batekin, bilbadura sinple batekin edo egur txiki sorta batekin babesteko teknika bat erabiliz.

6. Ezpondaren azalera gainean egurrezko hesolak iltzatzen dira, gutxienez 50 zentimetro hondoratuz atzerako hondeamakina baliatuz (ahal dela aldaxkak iltzatzekoa erabiliz, baina kazoa ere erabil daiteke). Hesolak urarekiko paraleloak diren lerrotan ipintzen dira, hesolen arteko distantzia metro batekoa izanik behealdean. Altueran gora egin ahala lerro horien arteko tartea handituz doa. Hesolak hiruzuloka paratzen dira, hau da, paraleloarekiko lerro bat desfasatuz, 50 zentimetrotan.

7. Egitura lotzeko 2 edo 3 milimetroko lodiera duen altzairuzko alanbre bat pasatzen da, lehendabizi lerrokatze berean daudenak lotuz eta ondoren gurutze forman, hesola guztiak elkarlotuz.

8. Azkenik, hesolak bigarren aldiz iltzatzen dira egitura tenkatu eta lurzorua ukituz egon dadin. Bukatzeko, hesolak moztu egiten dira, arrasean utziz.

APLIKAZIOAREN MUGAK

Erresistentzia-atalaseak bereizi egin behar dira erabilitako material bizia garatu aurretik eta ondotik. Erabilitako material bizia garatu aurretik:

Fasea	Tentsio tangentzial onargarria (N/m²)	Abiadura onargarria (m/s)
Material bizia garatu aurretik	150	< 3
Material bizia garatu ondotik	200	< 3

Manta organikoa ipintzeak teknika honen erresistentzia areagotu egiten du instalazioaren lehen fasean. Manta organikoarekin honakoa da erresistentzia: 2,5 m/s eta 250 N/m².

TEKNIKAREN ABANTAILAK ETA DESABANTAILAK

• Bazterreko azalera modu trinko eta oso azkarrean landareztatzea ahalbidetzen duen teknika bat da. Sareta organiko bat erabiltzea gomendatzen da babes azkarrago bat lortzeko. Landaretza azkar garatzen da (1-2 urtetan landaretza indartzeko efektuak erabatekoak dira). Landare-material asko behar da, makilak ahalik eta zuzenenak izan behar dira, lurra ukituz egon daitezen.

• Atseden begetatiboko garaian egin behar da ezinbestean.

• Fluxuaren abiadura nahiz solidoen garraioaren abiadura handia en ur ibilguetan ez da erabiltzen.

OBRA UNITATEA

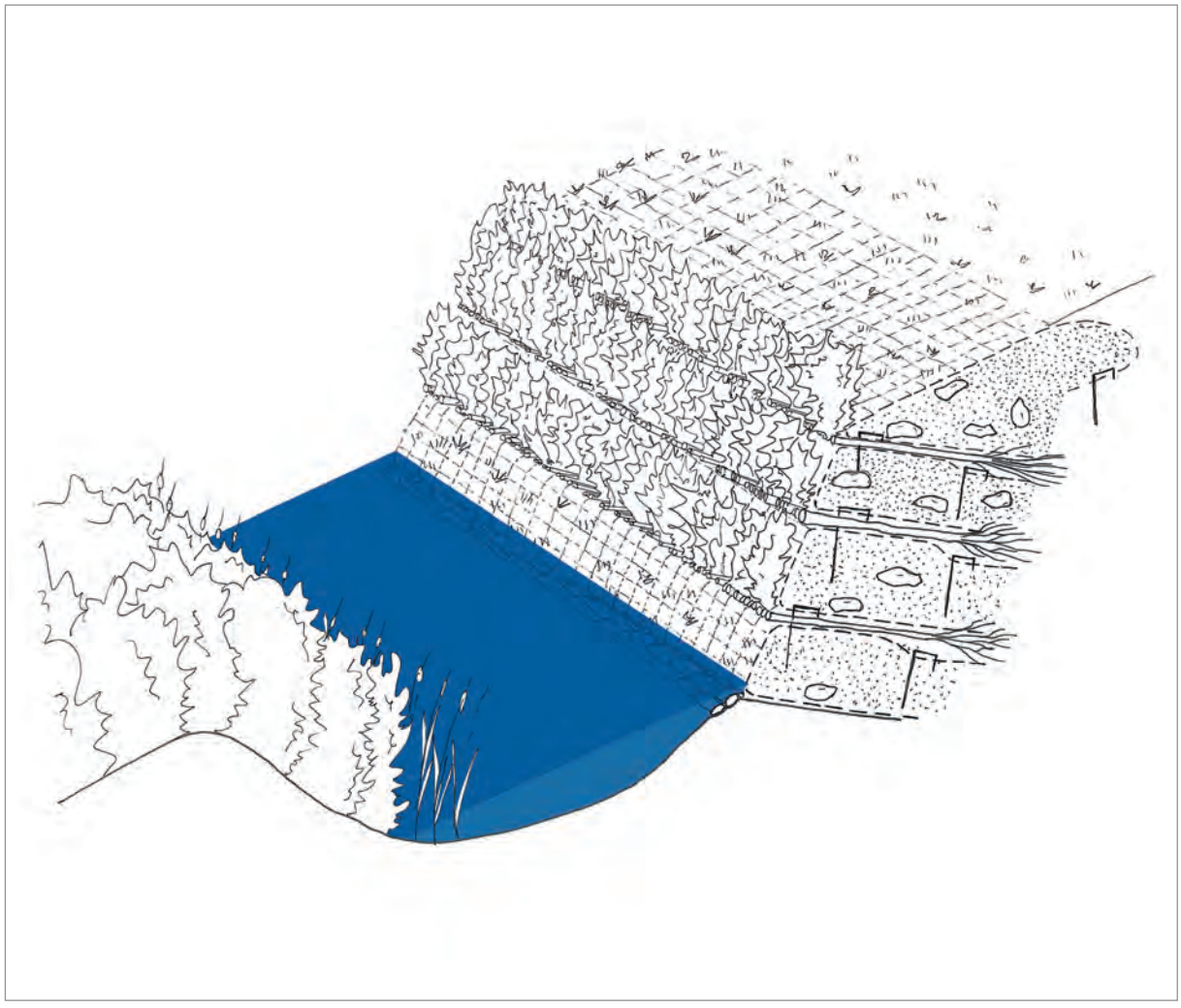
3-4 metroko luzera eta 5-10 zentimetroko diametroa duten sahatsaren makilez osatutako adaxka-estera M², 740 g/m²-ko kokoaren sareta organikoz gaineztatua eta oinarria harri-lubetaz.

Laneskua	%62
Makineria	%10
MMaterialak eta obraren gainerakoa	%28

2018. urteko kostua **87 €**

ADAXKA-ESTERA PARTIDAREN PREZIO ORIENTAGARRIA SARETA ORGANIKOAREKIN: LAUROGEITA ZAZPI EURO. SARETA ORGANIKORIK GABE: HIRUROGEITA HEMERETZI EURO.

7 FITXA: ADAXKA-OHEA SARETA ORGANIKOAREKIN



DEFINIZIOA

Ezpondak eta bazterrak egonkortzeko teknika bat da, lur malkartsuetan aldaxka bizien edota lurrez beteriko zangetan kokatutako sustrai arrotzak emititzeko gai diren landaren sustraien lerroak txertatzean datzana. Adaxka-oheen teknikan landare-materiala ezpondaren ingurunera gutxi gorabehera perpendikularrean orientatzen da. Adaxka- eta landare-oheak hainbat mailatan egiten dira, armatzeko aukera dagoelarik sareta organiko batekin geruzak sortuz, indartutako lurren eraikuntza-sistema batean inspiratuta.

Erabilitako material biziaren arabera bereizten dira: adaxka-oheak, adaxkak erabiltzen direnean; aldaxka-oheak, aldaxkak erabiltzen direnean; eta sustraitutako landareen oheak, landare sustraituak erabiltzen direnean. Adaxka- eta landare-oheen teknikak bi teknikak uztartzen ditu.

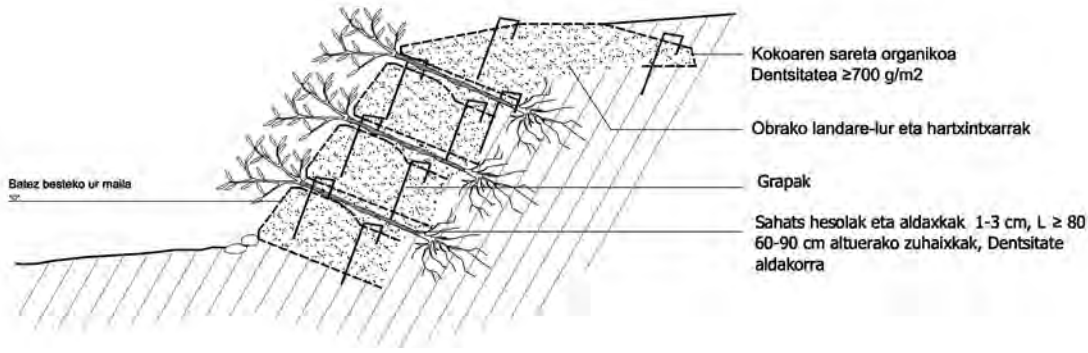
ERABILITAKO MATERIALAK

- Aldaxka biziak.
- Sustrai hutseko landareak. Bi izerdi edo gehiagoko landareak izan behar dira, 80 zentimetrotik gorako luzera batekin.
- Dentsitatea ≥ 700 g/m^2 duten kokoaren sareta organikoak uren maila ertainaren gaineko zonaldetan eta zuntz sintetikoen geoproduktuak uren maila ertainaren azpitik.

APLIKAZIO-EREMUA

- Malda pikoa eta luizi arriskua duten ezpondak egonkortzeko egokitutako teknika bat da. Adaxka- eta landare-oheak sareta organikoko geruza bidez eraikitzen direnean ezponda modu mekanikoan indartzeko teknika egiaz erresistentea izaten da. Erabilitako landare-material kopurua handia denez, bazterraren drainatze natural modura ere funtzionatzen du, modu horretan lurzoruaren kohesioa areagotuz.
- Sareta organikoa erabiltzeak pikoagoak diren maldetan esku-hartzea ahalbidetzen du. Haatik, ertzaren malda ezin da 40º-tik gorakoa izan. Espezieek, ernamuindu eta sustraitzean, eraikitako azalera osoa egonkortzen dute, hura higaduraren eta uhaldien eraginen aurka babestuz, betiere materiala elastiko eta malgu mantentzen baldin bada.

ERAIKUNTZAREN XEHETASUNAK



EGIKARITZEAREN DESKRIBAPENA

1. Ibai bazter baten oinean edo bazterra babesteko dagoen obra baten gainetik (adibide batera, bilbadura bizi erakoa), ezpondaren profilarekiko perpendikularra den urritze bat eratzea, ezpondarekiko makurdura 10º ingurukoa izanik.

2. Landarearen ugalketarako ahalmena duten espezieen aldaxkak, lerroan paratuta, polaritatea errespetatuz, eta aldaxken diametroaren arabera, 15 eta 25 u/ml bitarteko dentsitateaz. Aldaxka horiek 60-80 zentimetroko luzera eta metroko 2-5 unitateko dentsitatea duten bi izerdiko sustrai hutseko landare sustraituekin nahasten dira. Hala aldaxkek nola landareek ez dute ibai bazterraren profila 25-30 zentimetro baino gehiagoan gainditu behar.

3. Behin landare eta aldaxken lehen lerroa ipinita, sareta organikoa desbiribilkatu eta obrako landarelur eta hartxintxarraz bete, kontuan izanik georpoduktuaren geruzak landareak beherantz ez ditzala tolestu.

4. Sareta geruza bat eratuz ixtea, poltsak ez daitezela sortu kontuan izanez. Geruza horren gainean berriro lehen deskribatutakoen antzeko aldaxka eta landare lerroak ipintzen dira. Segidan sareta eta ohe geruza ezberdinak muntatu, eratzen den malda proiektukoa izateko moduan.

5. Sareta gutxienez metro lineal bakoitzeko altzairu korrugatuko hiru grapa erabiliz finkatu, guztira ≥ 80 zentimetroko luzerakoak eta 6 mm-ko diametrokoak. Azken geruzan, sareta ezponda gainean kokatuko da jatorrizko profila berreskuratuz, m^2-ko bi grapekin finkatuz.

6. Beharrezkoa izatera, material dranatzailez osatutako (hartxintxarra edo legarra) geruza bat koka daiteke gainaldean obra drainatzeko.

7. Uren erdiko mailatik behera geruzak baleude, teknika ez biziak baliatzen dira, esate baterako, harri-lubeta, alanbrezko sare-hesiak edo geoproduktu sintetikoekin geruzak eginez, lur armatua bailitzan.

APLIKAZIOAREN MUGAK

Erresistentzia-atalaseak bereizi egin behar dira erabilitako material bizia garatu aurretik eta ondotik. Erabilitako material bizia garatu aurretik:

Fasea	Tentsio tangentzial onargarria (N/m^2)	Abiadura onargarria (m/s)
Material bizia garatu aurretik	100	3
Material bizia garatu ondotik	150-200	3-6

TEKNIKAREN ABANTAILAK ETA DESABANTAILAK

- Teknikak higaduraren aurrean berehalako erantzuna ematen du, indartzeko elementuei esker (sareta organikoa). Landaretza azkar garatzen da (1-2 urtetan landaretza indartzeko efektuak erabatekoak dira).
- Landare-material asko behar da eta aplikaziorako muga 40º-ko malda da

OBRA UNITATEA

Sareta organikoz armatutako adaxka-ohe metroak.

Laneskua	%35
Makineria	%33
Materialak eta obraren gainerakoa	%32
2018. urteko kostua	**44 €/m**

SARETAZ ARMATUTAKO ADAXKA-OHEEN PARTIDAREN PREZIO ORIENTAGARRIA BERROGEITA LAU EUROKOA DA.

PREZIO ORIENTAGARRIA SARETA ORGANIKORIK GABE HOGEITA HAMASEI EUROKOA DA.

8 FITXA: ESKUILA BIZIA

DEFINIZIOA

Adar eta makil sorta batez osatutako obra bizia, elkarren artean gurutzatu eta lur eta legarrarekin nahasten direnak, uretan esekita dauden elementuak iragazteko gai den landare-egitura bat eratuz. Adarren dentsitateak hura zeharkatzen duen ur korrontearen abiadura murrizten du, esekiduran diren solidoak bertan gera daitezela ahalbidetuz eta ertza berreskuratzea erdietsiz.

ERABILITAKO MATERIALAK

Honatx eskuila biziaren teknikarako beharrezkoak diren materialak:

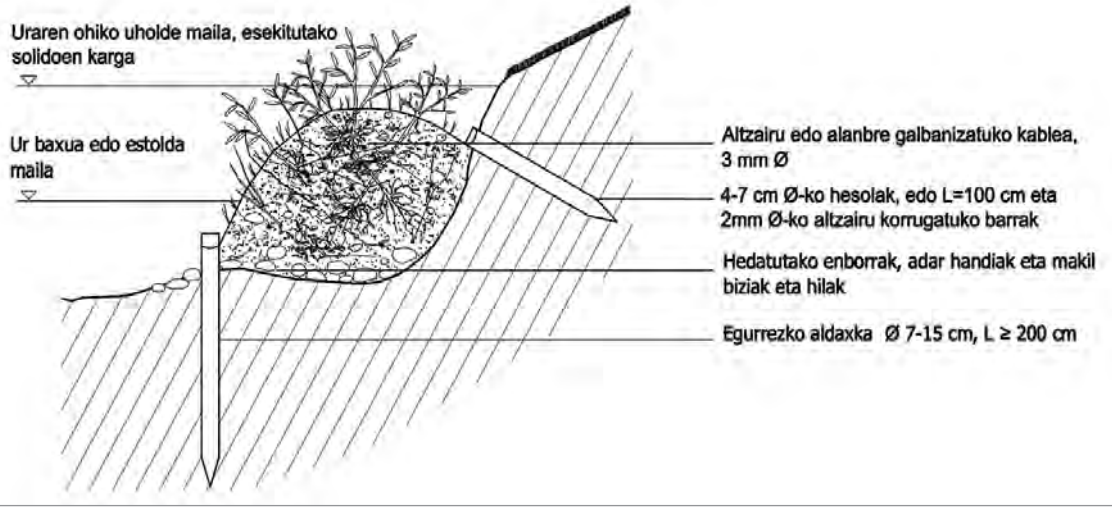
- Adar eta makil biziak.
- Adar eta makil hilak.
- 5-15 zentimetroko diametroa duten egurrezko aldaxkak.
- 15-20 zentimetroko diametroa duten egurrezko hesolak.
- Lurra eta legarra.
- Altzairu edo alanbre galbanizatuko kableak, 3 mm-ko diametrokoak.
- 14 mm-ko altzairu korrugatuko barrak, egurrezko hesolen ordez.

APLIKAZIO-EREMUA

Teknika hori eraginkortasunez aplika daiteke kasuotan

- Esekita limo eta areazko solidoak garraiatzen dituzten (are uhaldi bareetan) uhaldiak maiz izaten dituzten ibaien ertzak berrezartzeko erabiltzen da, izan ere, teknika hori obraren eta ur korrontean esekita dauden solidoen kargaren arteko dinamikan dago oinarritua
- Ibai bazterrean istripu morfologikoek eraginda (esate baterako, ertzaren mugan askatutako zuhaitz baten presentzia, uhaldietan, higaduraren hastapen baten agerpena ekarri duena) lekutzen diren higakin txikiak ebazteko.

ERAIKUNTZAREN XEHETASUNAK



EGIKARITZEAREN DESKRIBAPENA

Eskuila bizia elkarren artean gurutzatutako adar eta makilak pilatuz eta ohe, lur eta legar materialekin nahastuz eratzen da. Egitura osoa trinkotu eta irmoki lotzen da eusteko aldaxketara eutsitako altzairu edo alanbrezko kableak erabiliz. Obra uhaldi arruntetan urak garraiatutako solidoak iragazteko gai izan behar da eta haren barnera murgil daitezen lagundu behar du. Adarren arteko gurutzaketak korrontearen energia hein batean arindu eta sedimentazioa errazteko aukera eman behar du. Ernamuintzea egituraren adar bizietan gerta liteke edo zeharka gerta liteke, uhaldien ondoren ur korronteak haziak, sustrai zatiak edo adar zatiak ekartzearen ondorioz.

Eskuila biziak eraikitzeko, ibai eremuan hurrengo eragiketak aintzatetsiko dira:

1. Adar hil eta biziak hondoan ipintzea elkarren artean gurutzatuta eta ibilguaren luzetako norabidearen paraleloan eta material natural geldo, lur eta agregakinekin nahastuta (gutxi gorabehera, bolumenaren %50). Horrela, adarrak modu erregularrean lurreztatu, ertzeko profilak berreraiki eta material trinkotu egiten da. Landare-materiala korrontearen norabidearen paraleloan ipintzen da, adarrak zonalde apikalak korrontean gora egoteko moduan orientatuz.

2. Bitarteko mekanikoak erabiliz egurrezko aldaxka edo hesola batzuk (5-15 zentimetroko diametrokoak eta 200 zentimetroko luzerakoak) hondoratzea egituran barna edo haren ertzean. Aldaxka eta hesolak alboz albo elkarren artean 100-200 zentimetro bereizita eta luzetara 200 zentimetro bereizita, ibaiaren ohe gainean bermatu gabe, hura estutu gabe. Aldaxka edo hesolak ez dira 80 zentimetro baino gehiago irten behar hondoaren gainetik.

3. Ertzean hondoratu ia modu horizontalean 4-7 zentimetroko diametroko aldaxkak edo 100 zentimetroko luzera eta 2 zentimetroko diametroa duten altzairu korrugatuko barrak.

4. Egituran irmoki lotzea suberatutako alanbrea erabiliz, bazterreko aldaxkak edo barrak ohean ipinitako hesolekin elkarlotuz.

5. Behin alanbrea oheko hesoletara lotuta, berriro hondoratzen dira bitarteko mekanikoak erabiliz, eskuilen landare-egitura tenkatu eta trinkotzeko moduan.

APLIKAZIOAREN MUGAK

rresistentzia-atalaseak bereizi egin behar dira erabilitako material bizia garatu aurretik eta ondotik. Erabilitako material bizia garatu aurretik:

Fasea	Tentsio tangentzial onargarria (N/m²)	Abiadura onargarria (m/s)
Material bizia garatu aurretik	100	3
Material bizia garatu ondotik	100-150	3-6

TEKNIKAREN ABANTAILAK ETA DESABANTAILAK

- Zulo txikiak eta ertzeko galerak berreskuratzea ahalbidetzen du, betiere, ibaian uhaldiak maiztasunez gertatzen badira eta tartean sedimentuak garraiatzen badira.
- Material hil asko erabiltzea ahalbidetzen du, ez direnak zertan ibaiertzeko espezieak izan behar.
- Ohea ez inbaditzeko ahalegina egin behar da. Horrenbestez, teknika aplikatu nahi den ibai tartea ongi aztertu behar da.

OBRA UNITATEA

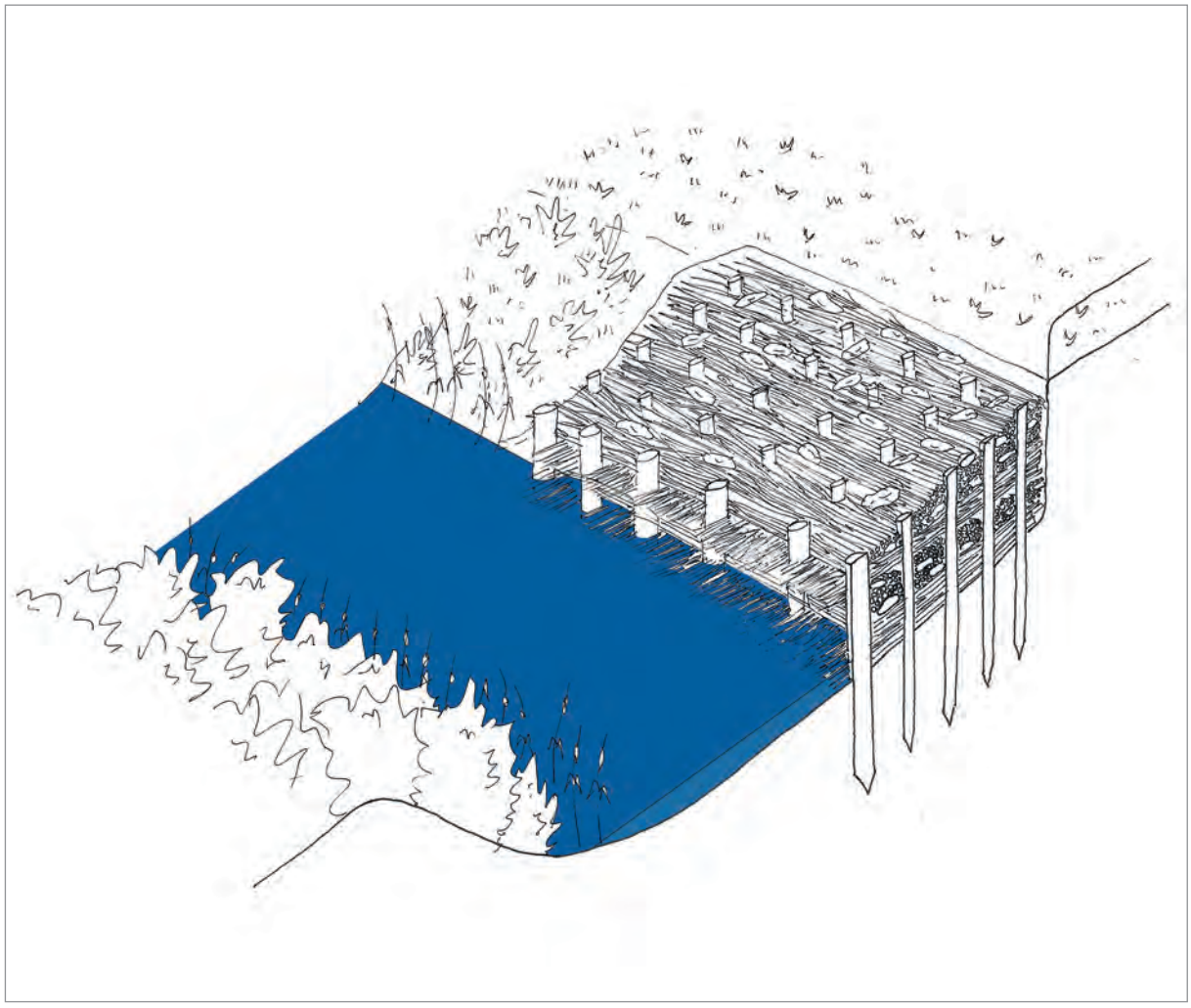
Ibaiertzeko eskuila biziaren M³. Landareak ugaltzeko gaitasuna duten zuhaitz eta zuhaixka material autoktonoz konformatutako eskuila biziak eraiki eta ipintzea.

Laneskua	%48
Makineria	%22
Materialak eta obraren gainerakoa	%30

2018. urteko kostua	**47 €/m³**

ESKUILA BIZIAREN M³-KO PREZIO ORIENTAGARRIA BERROGEITA ZAZPI EUROKOA DA.

9 FITXA: ESTRATU BIZIA



DEFINIZIOA

Landare-estratu bizia higaduraren eraginpean dagoen ibai bazter bat modu linealean berreraikitzeko erabiltzen den egonkortze biziko teknika bat da.

Egurrezko hesola lerro bat baliatuz, jatorrizko ertzaren lerroa berreraikitzean datza. Atzean material betegarria ipintzen da, adar hilekin edo enbor hil nahiz harri edo agregakinekin osatuta. Horien gainean landareen ugalketarako gaitasuna duten espezieen aldaxka eta adar biziak gurutzatzen dira.

ERABILITAKO MATERIALAK

Honatx adaxka-estratu biziaren teknikarako beharrezkoak diren materialak:

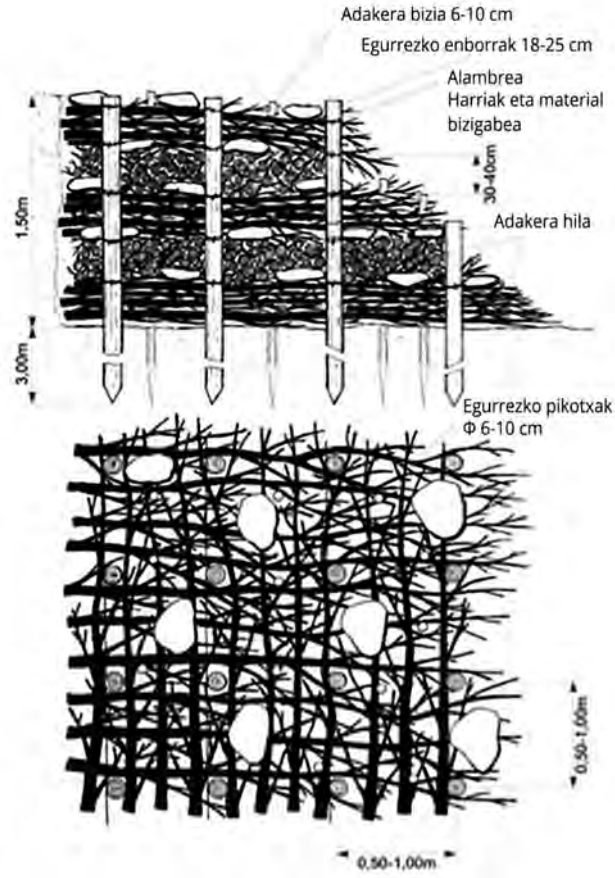
- Landareen ugalketarako gaitasuna duten zurezko espezieen aldaxka eta adar biziak.
- Adar edo enbor hilak.
- Egurrezko hesolak: Kanpokoak 15-18 zentimetrokoak eta barnekoak 8-10 zentimetrokoak, eta luzera 2 m.
- Harriak, uharri eta boloak, agregakinak eta lurra.
- 3 mm-ko diametroa duen alanbre suberatua.

APLIKAZIO-EREMUA

Teknika hori eraginkortasunez aplika daiteke kasuotan:

- Higaduran diren meandroak nahiz askatutako bazterrak berreskuratzea abiadura ertain edo handiko eta garraio solido ertaineko ibaietan.
- 0,5-1 metroko sakonera duten tarteak berreskura daitezke eta, are, 3 metroko sakoneran ere lan egin daiteke.
- Ura egituratik igarotzen denean, abiadura moteltzen du, zirrikitu arteko espazioetan garraiatutako materialen sedimentazioa ahalbidetuz. Bestalde, aldaxkek, muskiltzen direnean, berreraikitako ertza egonkortu eta sendotu dadila ziurtatzen dute.

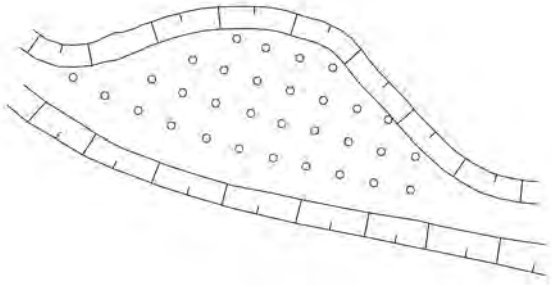
ERAIKUNTZAREN XEHETASUNAK



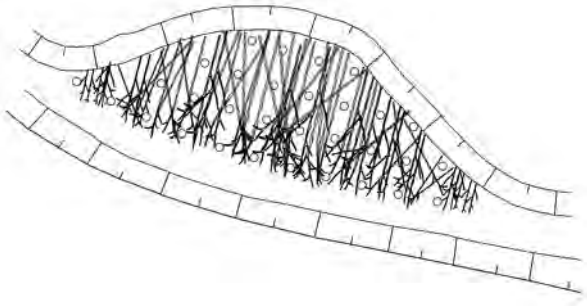
EGIKARITZEAREN DESKRIBAPENA

Zuzeneko adar geruzaren ezarpenerako honako eragiketa hauek aintzat hartuko dira:

1. Hesola lerro bat ipintzen da, ertzaren jatorrizko lerroa berreraikiz eta gainerako hesolak lauki bat osatuz ipintzen dira, ertzean higatutako zonaldea osorik hartu arte. Hesolak elkarren artean metro bat bereizita ipintzen dira eta luzera aldakorra izango dute higatutako zonaldearen sakoneraren arabera. Hasiera batean bi heren hondoratuko dira lurrean.



2. Adar hilen elkarren segidako geruzak ipintzen dira zeharka, uren maila ertainera iritsi arte, eragindako azalera osoa estaliz. Lehendabiziko geruza korrontearen norabidearekiko perpendikularrean ipintzen da eta hurrengo geruzak txandaka ipintzen dira 90°-ko angelua osatuz aurreko geruzarekin. Egitura flotatzen gera ez dadin, harri eta legarrak kokatzen dira geruzen artean pisua emateko.

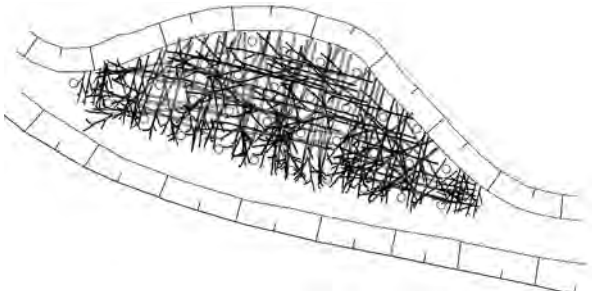


3. Azken geruza material bizi, aldaxka edo egur txiki sorta batez dago eratua, luzetara ipiniak, eta burualdeak korrontearen aurkako norabidean paratuta, hau da, ibaian gora so. Adaxka bizi eta hilaren lodiera osoa higatutako eremuaren sakoneraren parekoa izan behar da. Azkenik, landare-lur geruza batekin gaineztatzen da, batez bizia sustraitzea ahalbidetzeko.

4. Parriladura altzairu galbanizatuko alanbrea erabiliz finkatzen da, egurrezko hesoletara lotuta.

5. Hesolak berriro iltzatzen dira bitarteko mekanikoak erabiliz, modu horretan, egitura tenkatu egiten da.

6. Egitura sahatsaren aldaxka biziekin zeharkatzen da, ohera iritsi arte. Egituraren pisuarekin etzan egingo balira, barneko hesolak tutore modura erabiltzen dira.



APLIKAZIOAREN MUGAK

Erresistentzia-atalaseak bereizi egin behar dira erabilitako material bizia garatu aurretik eta ondotik. Erabilitako material bizia garatu aurretik:

Fasea	Tentsio tangentzial onargarria (N/m²)	Abiadura onargarria (m/s)
Material bizia garatu aurretik	100	< 3m/s
Material bizia garatu ondotik	100-150	3-6 m/s

TEKNIKAREN ABANTAILAK ETA DESABANTAILAK

- Zonaldeko materiala erabiliz ertzeko zirrikitu txikiak berreskuratzea ahalbidetzen du.
- Emari aldetik aldaketa nabariak jasaten dituzten eta barnean sedimentuak garraiatzen dituzten ibaietan soilik erabil daitekeen teknika bat da.

OBRA UNITATEA

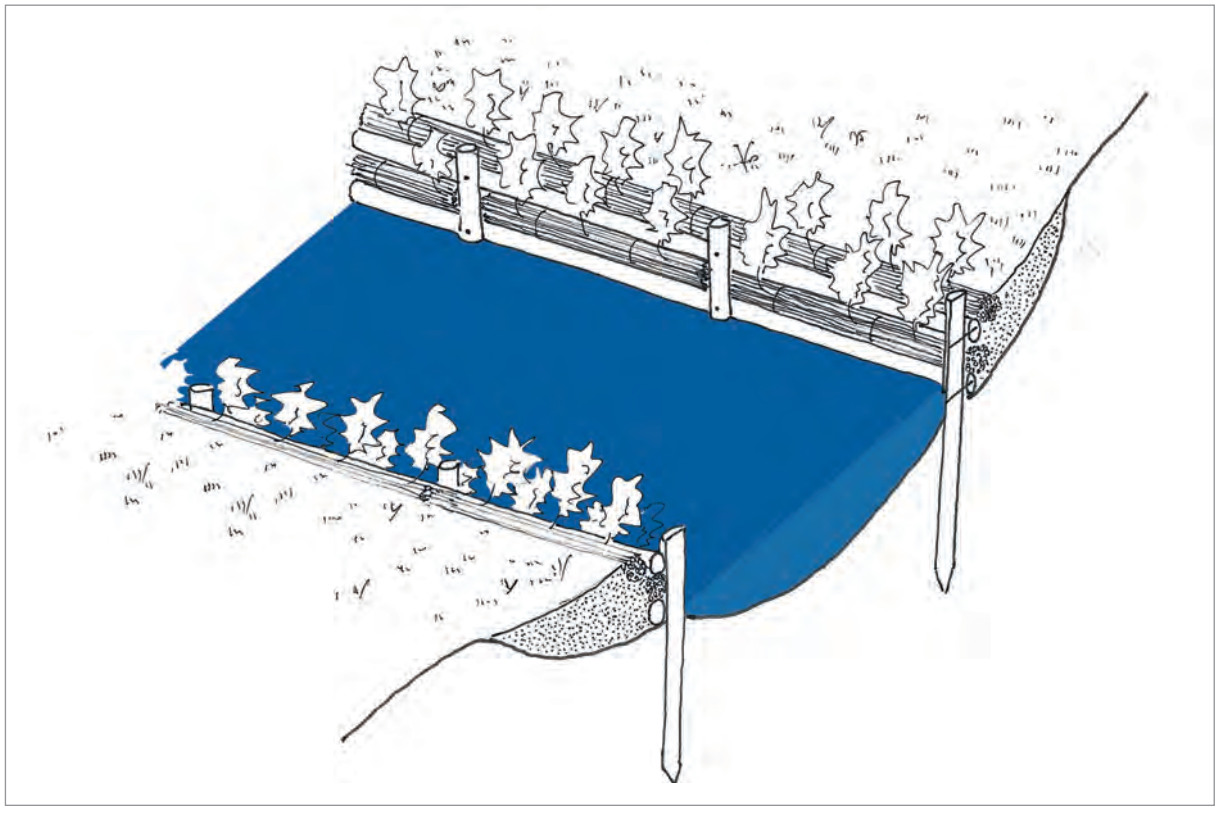
Ibaiertzeko estratu biziaren M².

Laneskua	%34
Makineria	%30
Materialak eta obraren gainerakoa	%36

2018. urteko kostua **67 €/m²**

ESTRATU BIZIAREN PARTIDAREN PREZIO ORIENTAGARRIA HIRUROGEITA ZAZPI EUROKOA DA.

10 FITXA: EGURREZKO OHOLESI BIZIA



DEFINIZIOA

Oholesi bizia ezpondak eta bazterrak egonkortzeko teknika misto bat da, ezegonkorrak diren lurzoruen gainazaleko geruzei eusteko baliagarria. Oholesi biziaren egitura modu horizontalean paratutako enbor batzuek osatzen dute, lurrean 1,5-2 metro arteko sakoneran iltzatuta eta elkarren artean 80-100 zentimetro inguruko distantziara paratuta dauden enbor bertikaletara lotuta. Egitura hori egur txiki sorta biziekin eta aldaxka biziekin betetzen da goialdean emari maila ertainera eta harriak baliatuz azpialdeko estratuetan.

ERABILITAKO MATERIALAK

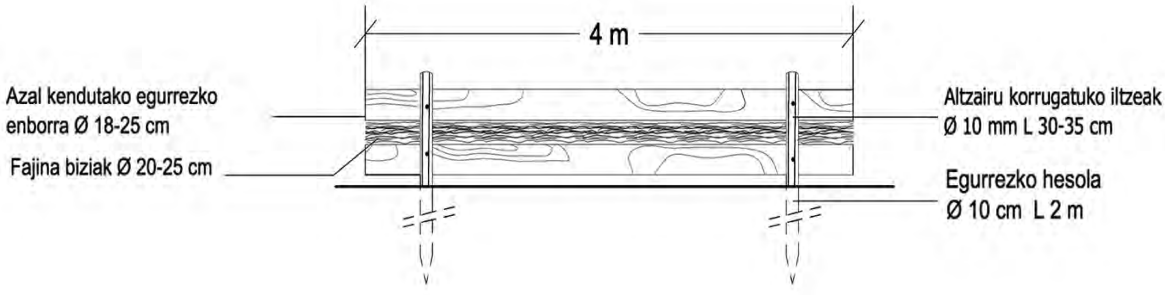
Honatx oholesi biziaren teknikarako beharrezkoak diren materialak:

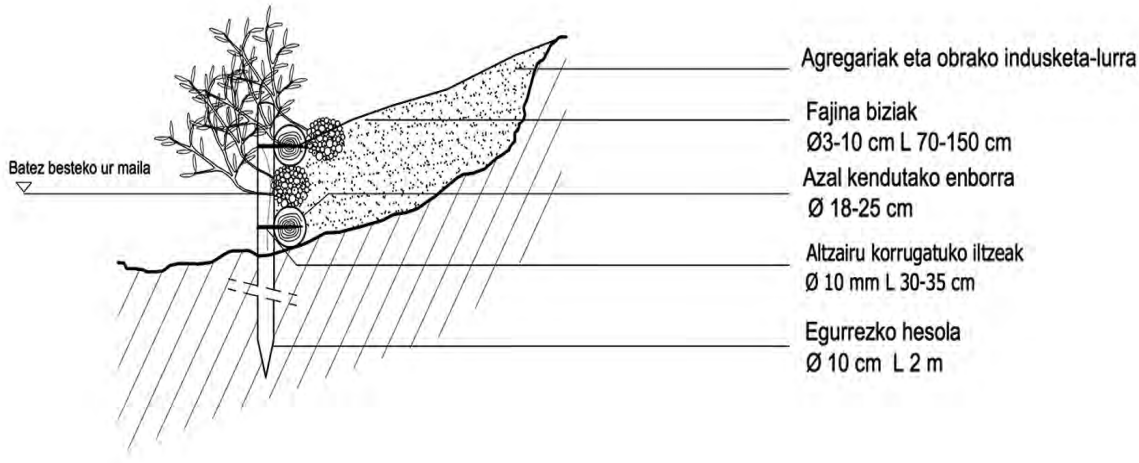
- Gaztainondo edo koniferoen azal kendutako enborrak, 14-20 zentimetroko diametroa eta 2-5 metroko luzera dutenak.
- 10 mm-ko diametroa duten altzairu korrugatuko iltzeak.
- Finkatzeko material zurrunak (altzairu galbanizatu edo korrugatuko iltzeak, buloiak edo hesolak), 14-20 zentimetroko diametroa dutenak eta 150-200 zentimetroko luzera.
- Bizpahiru milimetroko diametroko alanbre suberatua.
- Agregakinak eta obrako indusketa-lurra.
- 150-200 milimetroko diametroko boloak, emariaren maila ertainaren azpitiko zonaldeak betetzeko.
- Egur txiki sorta biziak, aldaxkak.
- Manta organikoa, egur txikien sorten ordez aldaxkak erabiltzen direnean erabiltzeko.

APLIKAZIO-EREMUA

Oholesi bizien teknika mistoa egokia da tentsio eta abiadura ertainen eraginpean dauden higatutako bazterrak babesteko. Teknika hori eraginkortasunez gauza daiteke higadura kontrolatzeko eta ezegonkorrak diren lurrak sendotzeko ohe bigun eta sakoneko ibaietako tarteetan, enbor bertikalak iltzatzea zilegi delarik.

ERAIKUNTZAREN XEHETASUNAK





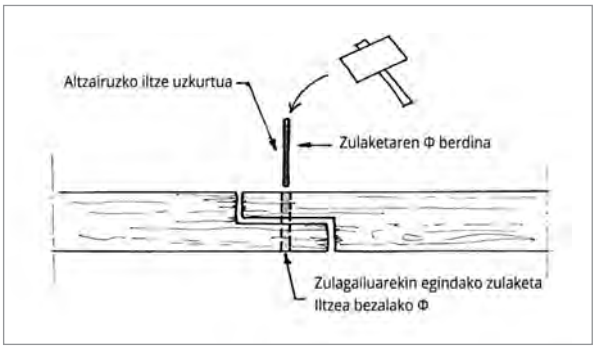
EGIKARITZEAREN DESKRIBAPENA

1. Ezponda berriro orraztea. Ezponda edo mazela modu mekanikoan orrazten da berriro eta, aldian-aldian, eskuzko esku-hartzeak burutzen dira osagarri gisa.

2. 18-25 zentimetroko diametroa eta 2 metroko luzera duten zutoin bertikalak iltzatzen dira, 1-1,5 metroko distantzian eta horien luzera osoaren erdia edota bi heren hondoratuz. Iltzatzeko atzerako hondeamakina erabiltzen da, aldaxkak iltzatzeko osagarria edo kazoa baliatuz.

3. Behin hesola bertikalak ipinita, atzean enbor horizontalen lehen lerroa kokatzen da, iltzeak baliatuz enbor bertikaletara lotzen direnak, eta egituraren oinarria ertz bizi, lur eta legarrekin betetzen da.

4. Lerro bakoitzean elkarren alboan dauden enborrak elkarren artean finkatzeko iltzeen mihiztadura bat baliatzen da, 10 milimetroko diametroa eta 40 zentimetroko luzera duten altzairu korrugatuko barren bidez.



5. Egur txiki sorta ipini eta lurrez betetzen da. Era berean, zeharkako aldaxkak ere koka daitezke.

6. 2), 3) eta 5) eragiketak beste behin errepikatzen dira gutxienez, guztira metro bateko altuerara iritsiz. Beharrezkoa baldin bada, egitura 3 metroko enbor horizontal bat paratuta indartu daiteke, bilbadura sinplean bezalaxe. Hiru enbor bertikaletik behin horizontal bat paratzen da (tenkatua), atzerako hondeamakinaren kazoarekin ezpondara iltzatuta dagoena. Egur txiki sortaren alternatiba gisa, maila aldetiko aldaketa bortitzak dituzten ibaietan manta organikoa erabil daiteke maila ezberdinetan. Horrek lurra eta aldaxkak irtetea ekiditen du.

7. Egituraren goialdean ezponda egiten da, lur naturalaren kotara iritsi arte, eta trinkotu egiten da aire-hutsuneak ekiditeko.

Partzela abeltzaintzarako erailtzen den kasu gehienetan ezinbestekoa da itxitura bat ipintzea landaretza (sahatsak) zapaldu edota ebakitzea ekiditeko.

APLIKAZIOAREN MUGAK

Erresistentzia-atalaseak bereizi egin behar dira erabilitako material bizia garatu aurretik eta ondotik. Erabilitako material bizia garatu aurretik:

Fasea	Tentsio tangentzial onargarria (N/m²)	Abiadura onargarria (m/s)
Material bizia garatu aurretik	200	2-3
Material bizia garatu ondotik	300	3- 6

Lurzoru urriko edo oinarri arrokatsua oso azaleran dagoen zonaldetan teknika hori ezin da aplikatu, izan ere, elementu bertikalak iltzatzeko beharrezkoak diren sakonerak ez dira erdiesten eta ezinezkoa da bilbaduraren egonkortasuna lortzea. Hori orekatzeko neurriak: elementu bertikaletako burualdea ainguratu beharko litzateke edo sostengurako elementuaren gainaldean bermeak ipini beharko lirateke.

TEKNIKAREN ABANTAILAK ETA DESABANTAILAK

- Teknika hori erraz gauza daiteke indusketa handirik behar ez duten zonaldeetan.
- Bilbadurek baino euste-ahalmen urriagoa du.
- Ezinbestekoa da enbor bertikalak lurrean iltzatu ahal izatea.

OBRA UNITATEA

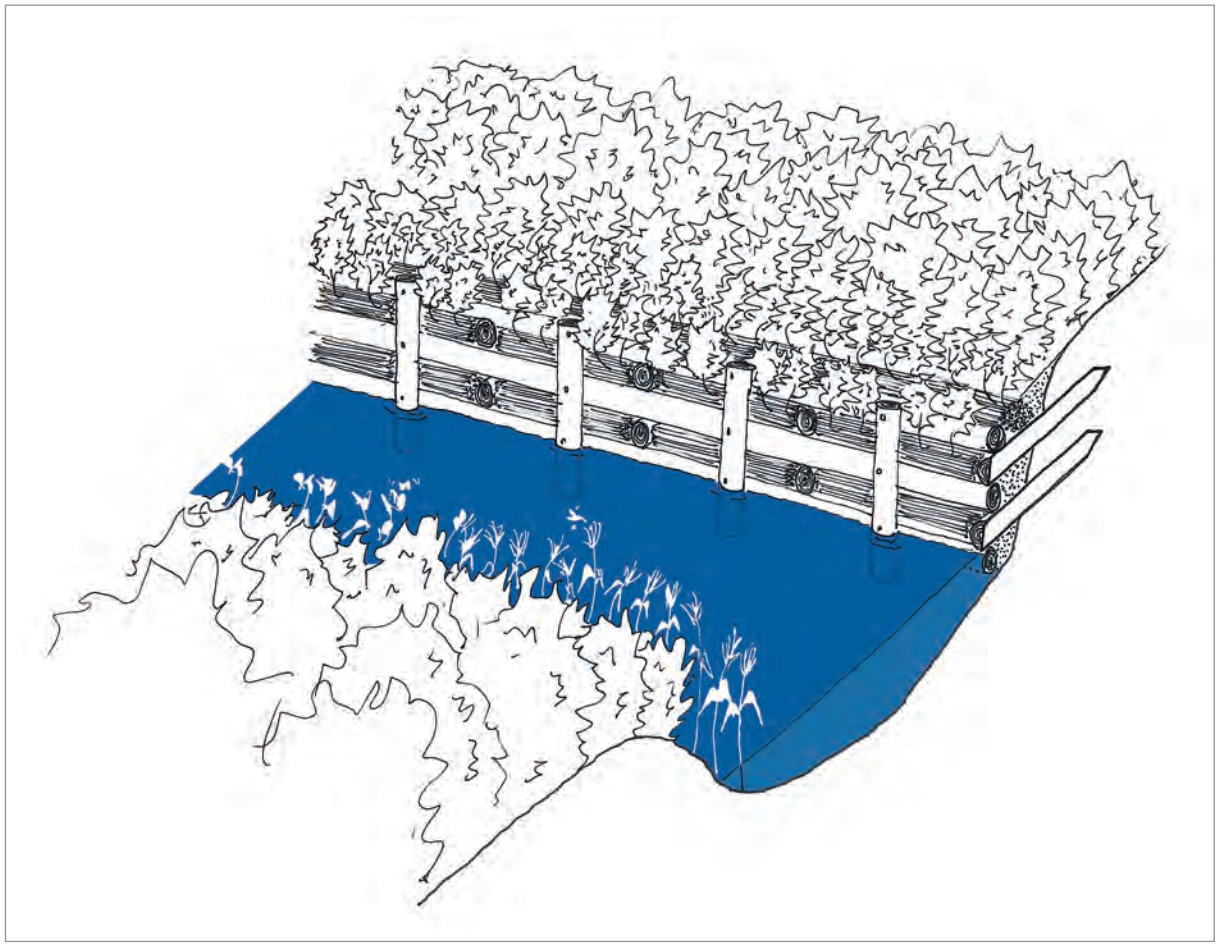
Oholesi biziaren metroa.

Laneskua	%64
Makineria	%34
Materialak eta obraren gainerakoa	%2

2018. urteko kostua **90,13 €/m**

PREZIO ORIENTAGARRIA LAUROGEITA HAMAR EURO ETA HAMAHIRU ZENTIMOKOA DA.

11 FITXA: EGURREZKO BILBADURA SINPLEA AURREALDEKO MAKILAZ



DEFINIZIOA

Egur sinplearen bilbadura bioingeniaritzako teknika misto bat da, lerro bakarrean paratutako luzetako egurrezko enborren egitura batek osatua. Enbor horiek aurrealdeko makila bertikal bati lotuta daude eta aingura lana betetzen duten zeharkako enborrekin. Egitura hori lur, egur txiki sorta eta aldaxka biziz betetzen da etorkizunean garatutako landareek enborren egitura ordeztu dezan. Eustorma modura eta luzetako obra modura erabiltzen da higaduraren eraginpean dauden ibaiertzak babesteko. Energia eta solidoen garraio handiko ur ibilguetan erabil daiteke, baita dimentsio handikoak badira ere.

ERABILITAKO MATERIALAK

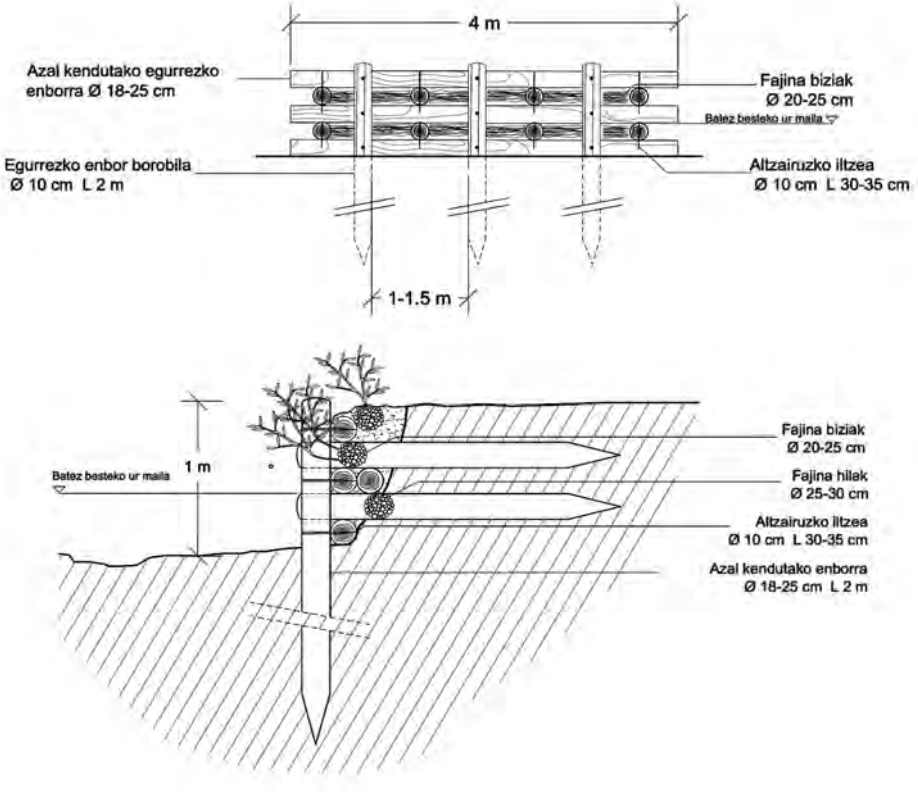
Honatx ibai eremuko aurrealdeko makila bertikalaz hornitutako bilbadura bizietarako beharrezkoak diren materialak:

- 18-25 zentimetroko diametroa duten azal kendutako enbor eta makilak.
- 12-14 mm-ko diametroa duten altzairu galbanizatu edo korrugatuko hesolak.
- 20-30 zentimetroko diametroa duten ibaiertzeko egur txiki sorta biziak.
- Kalatu ertainaren azpitiko mailetarako harrizko boloak.
- Beharrezkoa izango balitz, harrizko blokeak zimentatzea burutzeko.
- Agregakinak eta obrako lurrak.

APLIKAZIO-EREMUA

Lurra sostengatu eta babestea helburu nagusia denean erabiltzen da. Ibai eremuari berez dagokion aurrealdeko makila bertikal bidezko bilbadura biziaren teknika hori eraginkortasunez gauza daiteke higadura kontrolatu eta egonkorrak ez diren lurrak sendotzeko ohe arrokatsuak ez dituzten ibaietako sekzioetan, aurrealdeko enborrak iltzatzeko aukera egonik.

ERAIKUNTZAREN XEHETASUNAK



EGIKARITZEAREN DESKRIBAPENA

Eraikuntza fasea

Ibai eremuko horma sinpleko bilbadura bizia txertatzeko hurrengo eragiketak aintzatetsiko dira:

1. Ezponda **garbitu**, sastrakak kendu eta aldian-aldian berriz orraztea.

2. Ohean 18-25 zentimetroko diametroa eta 3 metroko luzera duten **enbor bertikalak iltzatzea**, ertzaren lerroarekiko paraleloan eta harekiko distantzia 1,5-2 metrokoa izanik, luzeraren heren bat irten dadin utziz. Atzerako hondeamakinaren kazoarekin edo aldaxkak edo zutoinak iltzatzeko gailuz hornitutako atzerako hondeamakina batekin burutuko da. Enbor bertikalen arteko distantzia 2 metrokoa da.

3. Zimendatze-zuloa harriz betetzea. Beheko estratuak harrizko boloekin, zilindro formako zulotxoak dituzten alanbrezko sare-hesiekin edo material hileko egur txiki sortaz betetzen dira.

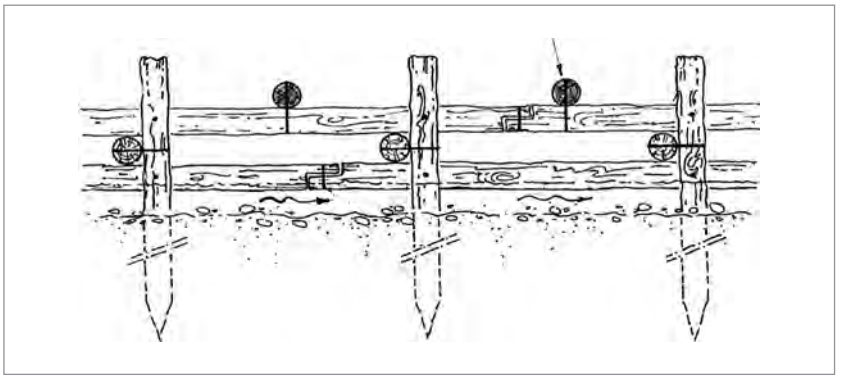
4. Enbor horizontalen lehen maila kokatzea. Enbor horizontalen lehen serie ipintzen da eta enbor bertikaletara lotzen dira altzairu korrugatuko iltzeak erabiliz.

5. Zeharkako enborrak kokatzea. Enbor horizontalaren gainean enborren zeharkako lehen seriea kokatu eta iltzatzen da, maldarekiko perpendikularrean. Puntadun enbor horiek terrazaren gainaldeko lurzoruan txertatzen dira hondeamakinarekin modu mekanikoan presionatuz, ardatzen arteko distantzia 2 metrokoa izanik. Enbor horiek aurrealdeko enborretara lotzen dira albotik.

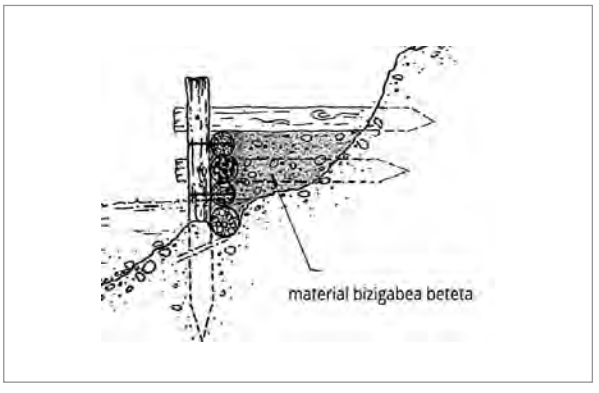
6. 4. eta 5. eragiketak errepikatu egin behar dira, proiektuko mailara iritsi arte. Zeharkako enborren bigarren maila desfasatu egiten da aurreko lerroarekiko. Azken maila luzetako enborrekin gauzatzen da beti.

7. Egitura bete egiten da. Horretarako, egur txikiak bata bestearen ondotik txertatzen dira barnetik egituran luzetako enborren segidako bi lerroren artean.

8. Egitura indusketako material geldo edo ekarpenaz betetzen da bitarteko mekanikoak baliatuz, balizko hutsuneak desagerraraziz.



9. Goialdea sareta organikoz babesten da, materiala garbitzea ekiditeko xedez.



10. Ezpondaren burualdeko profilak, alboetako ertzak eta lotuneak beste egitura edo teknika batzuekin eraberritu eta sendotzen dira. Obraren eta ezpondaren arteko trantsizioa egitura alaka eran jarraituz burutzen da, enbor horizontalen bi lerro baliatuz, goialdean saretak estalita geratzen delarik.

11. Komenigarria da egituraren hastapenean harri-lubetak edo bolo handiak ipintzea. Era berean, tentsio handiko zonaldeetan, obraren aurrealdea ibilguaren boloak erabiliz babestea komeni da, energia arintze aldera.

Egur txikien sorten alternatiba modura, manta organikoa erabil daiteke lurrari eusteko, eta ondoren aldaxkak ipini.

APLIKAZIOAREN MUGAK

Erresistentzia-atalaseak bereizi egin behar dira erabilitako material bizia garatu aurretik eta ondotik. Erabilitako material bizia garatu aurretik:

Fasea	Tentsio tangentzial onargarria (N/m²)	Abiadura onargarria (m/s)
Material bizia garatu aurretik	200	3,0
Material bizia garatu ondotik	300	3-6

TEKNIKAREN ABANTAILAK ETA DESABANTAILAK

- Lurraren sostengua eta higaduraren aurreko babesa berehala ematen da. Energia eta abiadura ertain-handiko ibaietan erabiltzen da. Elastikotasun handiko egitura bat da. Habitat naturalak birsortzeko aukera ematen du eta paisaian egoki txertatzen da.
- Bestalde, altuerari dagokionez muga nabariak dituen egitura bat da eta lurzoru sakonak behar dira, ongi iltzatzeko aukera ematen dutenak.
- Lurzoru urriko edo oinarri arrokatsua duten zonaldetan teknika hori ezin da aplikatu, izan ere, elementu bertikalak iltzatzeko beharrezkoak diren sakonerak ez dira erdiesten eta ezinezkoa da bilbaduraren egonkortasuna lortzea.
- Eusteko ahalmena txikiagoa da bilbadura bikoitzarena baino. Beraz, eusteko lurren malda txikiagoa da.

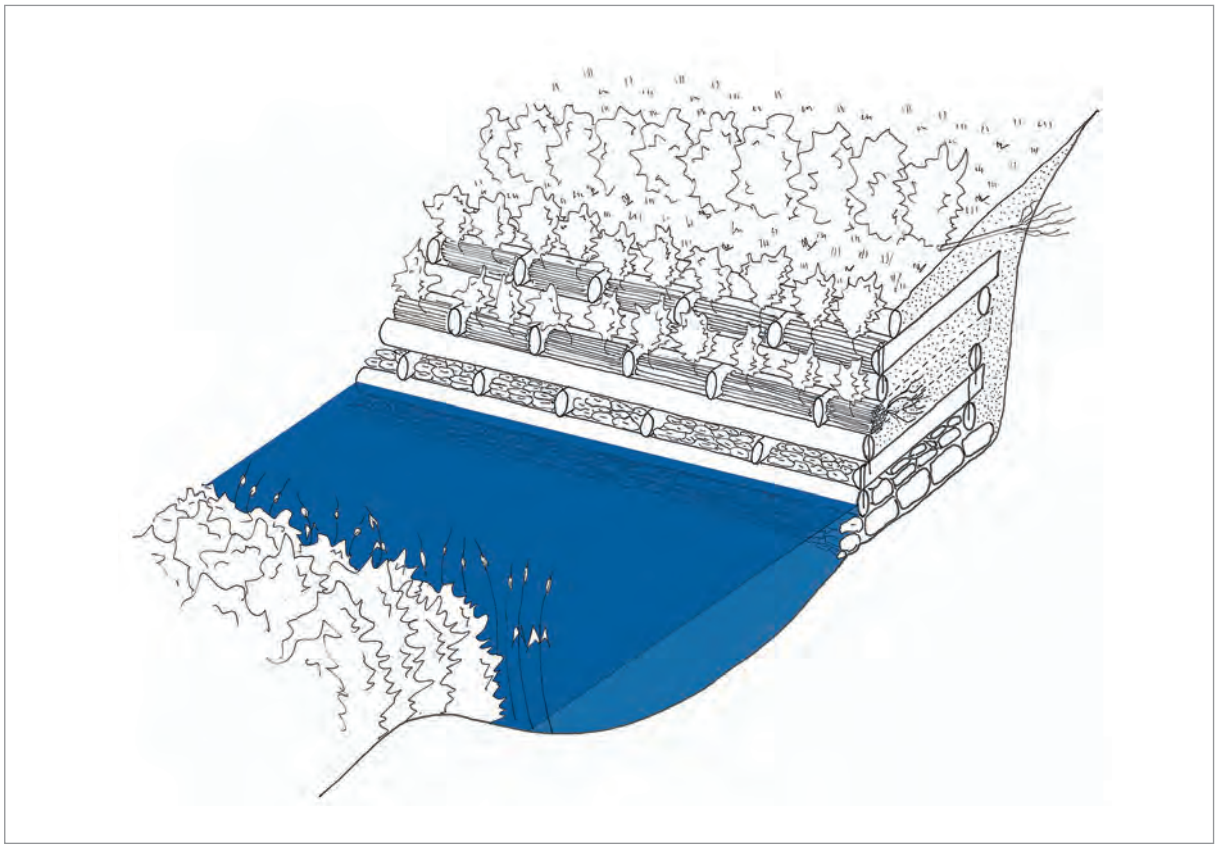
OBRA UNITATEA

Aurrealdeko makila bidezko egurrezko bilbadura biziaren M³.

Laneskua	%25
Makineria	%28
MMaterialak eta obraren gainerakoa	%47
C2018. urteko kostua	**140 €/m³**

BILBADURA SINPLEAREN M³-KO PREZIO ORIENTAGARRIA EHUN ETA BERROGEI EUROKOA DA.

12 FITXA: EGURREZKO BILBADURA BIKOITZ



DEFINIZIOA

Egurrezko bilbadura bikoitza bioingeniaritzako teknika misto bat da, grabitate-horma modura jarduten duena, eta enbor horizontalen bi lerro paraleloko egitura batekin osatzen dena. Enbor horien gainean finkatzen dira zeharkako enborrak, prisma bat eratuz. Egitura hori enbor txiki sorta biziz, aldaxka biziz eta lurrez betetzen da, etorkizunean garatutako landareek enborren egitura ordeztu dezan. 50º-ra arteko maldak egonkortzeko erabiltzen da, eustorma modura.

ERABILITAKO MATERIALAK

Honatx ibai eremuko egurrezko bilbadura bikoitz bizietarako beharrezkoak diren materialak:

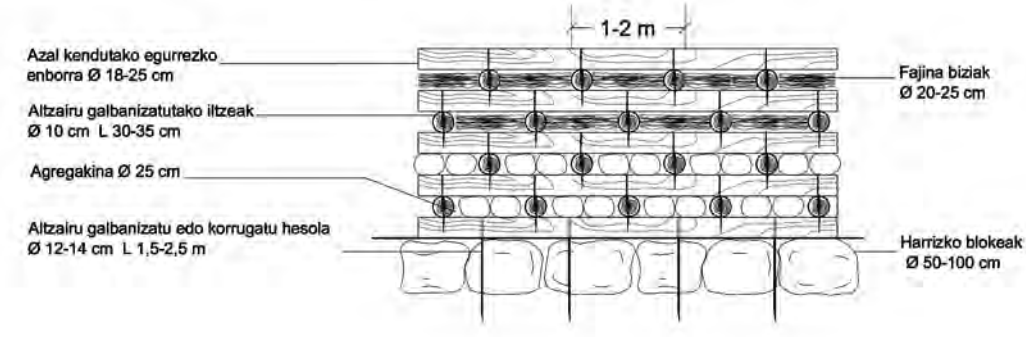
- Azal kendutako egurrezko enborrak, 18-30 zentimetroko diametrokoak eta 2-4 metroko luzerakoak.
- Altzairu galbanizatuko iltzeak, 10 mm-ko diametrokoak eta luzera erabilitako egurrezko enborren diametroa halako bi izanik..
- Altzairu galbanizatu edo korrugatuko hesolak, 12-14 mm-ko diametrokoak eta 1,50-2,50 metroko luzerakoak, egituraren lehen lerroaren parean ipintzen direnak hura aurrerantz lerratzeko arriskuari kontra egiteko.
- 20-30 zentimetroko diametroa duten ibaiertzeko egur txiki biziak eta aldaxka biziak.
- Agregakinak eta obrako lurrak.
- Zimendurako harrizko blokeak, beharrezkoa balitz.
- Boloak eta harria, kalatu ertaineko mailaren azpitiko mailetarako.

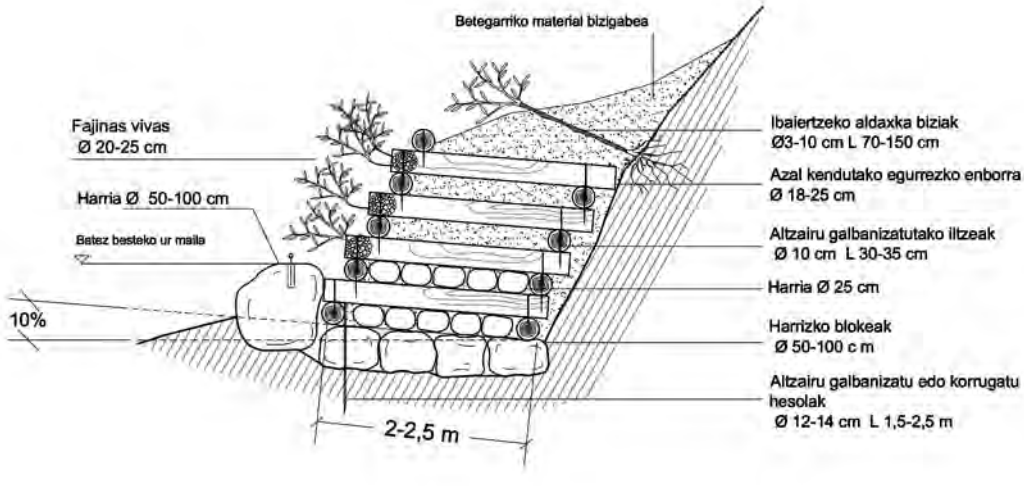
APLIKAZIO-EREMUA

Bazterreko oinarrietan erabiltzen da, lurrak sostengatu eta babestea helburu nagusia denean. Grabitate-horma modura jarduten du, hau da, haren masak ezegonkortzeko mugimenduei kontra egiten die, drainatzea ahalbidetuz. Kokapenaren eta jasan behar duen kargaren arabera, zimendu gehigarri bat eska dezake, harri bidezkoa. Beheko mailak, ur emari ertaineko mailara arte, harrizko boloekin betetzen dira. Ibai ibilguetan, era berean, oinarria arrokaz babestea edo harri-lubetaren harri gainean zimendatzea komeni da.

Artia Ubidea - Irun - Eusko Jaurlaritza 2004. urtea. Argazkia. P. Sangalli

ERAIKUNTZAREN XEHETASUNAK





EGIKARITZEAREN DESKRIBAPENA

1. Zimendatze-zonaldearen indusketa. Ezpondaren oinarrian terraza bat induskatzen da, %10eko kontramaldan. Indusketaren zabalera egituraren zabalerarekin bat dator.

2. Zimendatze-zuloa harriz betetzea. ≤0,5 m^3 erako harrizko blokez betetzen da, egituraren zimendu gisa.

3. Enborren lehen maila ipintzea. Enbor horizontalen lehen maila ipintzen da, enbor paraleloen bi lerroz osatua, bi metrora arteko distantzia batekin. Harrizko blokeekin betetzen da eta obra guztian zehar trinkotzen da (adibidez, 40-150 mm bitarteko balastoa). Enbor horizontalak mihiztadura eta altzairu korrugatuko iltze bidez mihiztatzen dira.

4. Enbor horizontalen gainean ipini eta iltzatzen da enborren lehendabiziko multzo zeharkakoa, ardatzen artean 2 metrora arteko distantzia batera, lehen mailetan distantzia hori urriagoa izatea hobetsiz. Enbor horiek 10-12 zentimetroko diametroa eta 35 zentimetroko luzera duten altzairu korrugatuko barrekin lotzen dira enbor horizontaletara.

5. Enbor horizontalen beste lerro bat iltzatzen da, azpiko enborren mailatik altxatzen den lerro bertikal irudizkoaren atzean paratuz.

6. Egitura landare-materiala (normalean enbor txikiak) eta indusketa-lurra erabiliz betetzea. Beste aldaera bat da kokoaren manta organiko bat ipintzea lurra soiltzea ekiditeko, eta ondoren obrako indusketa-lurrarekin eta aldaxkekin betetzea. Lurra trinkotu egiten da hutsuneak ekiditeko.

7. 4., 5. eta 6. eragiketak errepikatu egiten dira proiektuan eusteko egiturarako adierazitako altuera lortu arte.

8. Burualdeko profilak eraberritu eta sendotu egiten dira. Ingeniaritzako geoproduktuak (kokoaren mantak, jutea, etab.) erabiltzea baliagarri izan daiteke ibaian gora egiturako alboko erremate eta ertzak babesteko, horiek baitira gune ahulenak higaduraren edo ur sarketaren aurrean. Halaber, harrizko bloke handiagoak ere erabiltzen dira egituren hasieran energia arintzeko, deflektore modura.

9. Aintzatesteko baldintzatzaile hidraulikoak dituzten ibaietan (korrontearen abiadura > 6 m/s) bilbaduraren oinarria gehiago babeste aldera, oro har, uraren maila ertainaren azpitik, ibilguaren hondoaren hiru laurdenera induskatuta, harrizko bloke handien lerro bat ipintzen da, beharrezkoa izanez gero, 16 mm-ko altzairuzko kable batekin eta altzairuzko barrekin kateatu daitezkeenak.

10. Plubiometria eta bultzada handiko zonaldetan, era berean, garrantzitsua da gainaldean, bilbaduraren egituraren barneen eta azpien dagoen zatian, material drainatzailea ipintzea.

APLIKAZIOAREN MUGAK

Erresistentzia-atalaseak bereizi egin behar dira erabilitako material bizia garatu aurretik eta ondotik. Erabilitako material bizia garatu aurretik:

Fasea	Tentsio tangentzial onargarria (N/m^2)	Abiadura onargarria (m/s)
Material bizia garatu aurretik	200	3
Material bizia garatu ondotik	300	3-6

TEKNIKAREN ABANTAILAK ETA DESABANTAILAK

- Lurraren sostengua eta higaduraren aurreko babesa berehala ematen da. Laneskuaren erabilera intentsua da eta instalazioa konplexua.
- Bilbadura bikoitz biziek altuera aldetiko muga bat dute, eta ez da 2,5-3 metrotik gorako altuera gomendatzen.
- Grabitate-horma baten modura jarduten du, errefortzu bat lortzen delarik bizpahiru metroko sakoneran.

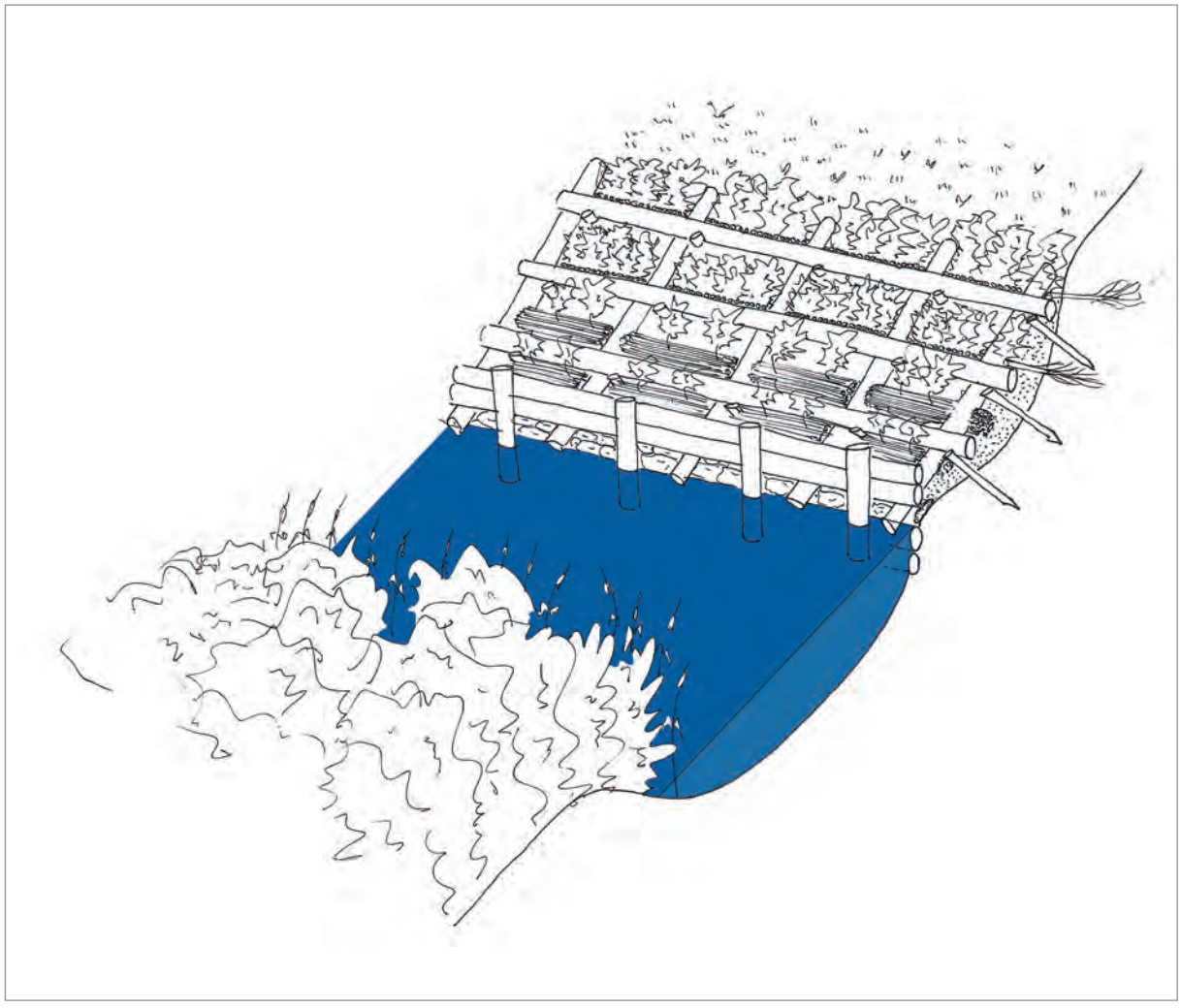
OBRA UNITATEA

Egurreko bilbadura bikoitz biziaren M^3.

Laneskua	%27
Makineria	%37
Materialak eta obraren gainerakoa	%37
2018. urteko kostua	**185 €/m^3**

PREZIO ORIENTAGARRIA EHUN ETA LAUROGEITA BOST EUROKOA DA.

13 FITXA: BURDIN-HESI BIZIA



DEFINIZIOA

Burdin-hesi bizia bertikalki eta horizontalki ipinitako enborren lotura batek osatutako egitura bat da, sareta karratu edo angeluzuzena duen sare formako egitura bat eratuz, indusketa-lur eta landare-material bizia dituena, horiek sustraitzean bazterra egonkortu egiten delarik. Egitura horrek ezpondaren azalera estaltzen du topografiari berari jarraiki. Ezpondetan ibai bazterretan baino gehiago erabiltzen den teknika bat da.

ERABILITAKO MATERIALAK

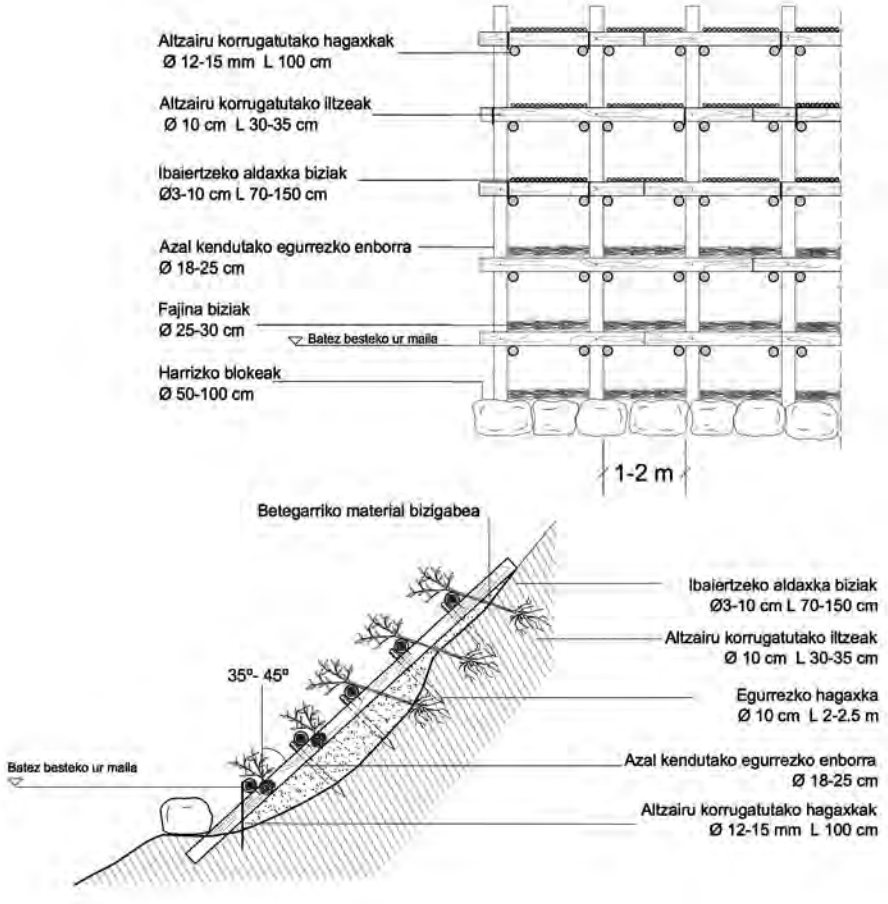
- 4-5 metroko luzera eta 18-25 zentimetroko diametroa duten azal kendutako egurrezko enborrak, egitura nagusia eratzeko.
- Altzairu korrugatuz egindako iltzeak, 10 milimetroko diametroa eta 0,35 metroko luzera dutenak.
- Altzairu korrugatuz egindako hagaxkak, 1,5 metroko luzera eta 12 milimetroko diametroa dutenak.
- Aukeran: kokoaren manta (manta organikoa eta kokoa polipropilenozko sareaz). Aukeran betegarrirako.
- Indusketa-lurra edo landare-lurra.
- Sahatsaren eta landereen ugalketarako gaitasuna duten beste zenbait espezieen egur txiki biziak eta aldaxka biziak.

APLIKAZIO-EREMUA

Teknika horiek malda handiko eta lur trinkoko ibaiertzak berreskuratzeko edota, makurdura handia delako, bioingeniaritzako beste teknikak aplikatu ezin diren ezpondak egonkortzeko erabiltzen dira.

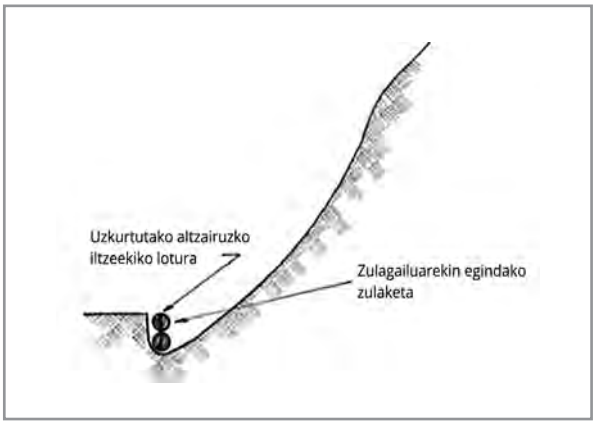
Erabilera-mugak -55º inguruan kokatzen dira, berriro profilatzeko esku-hartze xumeak egitea soilik ahalbidetzen duten lerradura-zonaldetan.

ERAIKUNTZAREN XEHETASUNAK



EGIKARITZEAREN DESKRIBAPENA

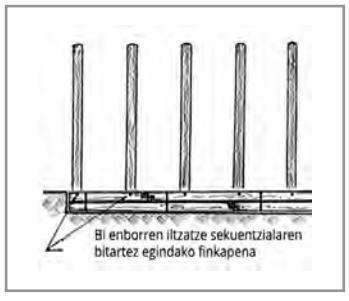
1. Ezponda berriro egin eta sastrakak kentzea, beharrezkoa balitz.



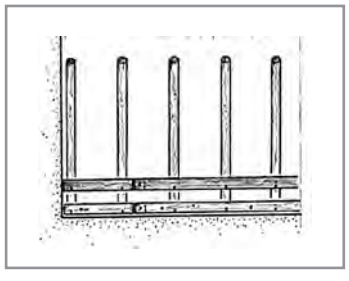
2. Euskarri-mailabat egiten da, eta hori egin daiteke luzetarako ildo batekin edo bilbadura batekin edo harri-lubeta txiki batekin.

3. Luzetako enbor bat ipintzen da oinarrian, oinaren sostengu gisa.

4. Enbor bertikalak ipintzen dira, 1-2 metroko distantzia batekin.



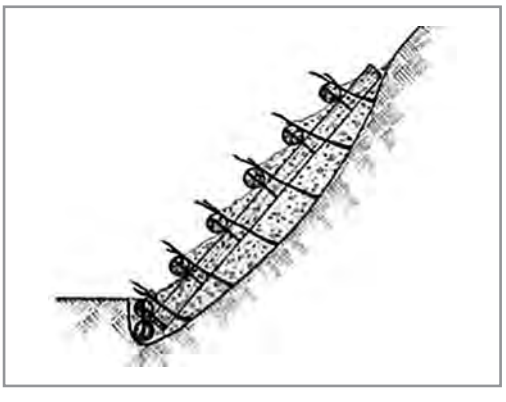
5. Elementu bertikalak elementu horizontalen gainean ipintzen dira, lauki bat ertuz 1-2 metroko distantzia batekin, dagoen maldaren, lurzoru motaren eta egituraren dimentsioaren arabera.



6. Enbor horizontalak iltzeak baliatuz iltzatzen dira bertikaletan eta lurrean altzairu korrugatuko barrekin bermatzen dira.

7. Egur txikiak ipini eta lur eta material geldoaz betetzen da.

8. Burdin-hesiaren azalera ereiten da.



9. Burdin-hesiaren burualdea higadura-fenomenoen aurrean babesteko, goiko enborra eta ezpondaren goialdea koko-sare lerro batekin gaineztatzen dira.

APLIKAZIOAREN MUGAK

Erresistentzia-atalaseak bereizi egin behar dira erabilitako material bizia garatu aurretik eta ondotik. Erabilitako material bizia garatu aurretik:

Fasea	Tentsio tangentzial onargarria (N/m²)	Abiadura onargarria (m/s)
Material bizia garatu aurretik	200	3
Material bizia garatu ondotik	300	3-6

Higaduran den ibaiertzaren dimentsioak eta makurdura. Esku-hartze mota horrekin eskura daitekeen gehienezko altuera 15-20 metrokoa da. Altuera handiagoak ere eskura daitezke, tarteko bermak egiten baldin badira.

TEKNIKAREN ABANTAILAK ETA DESABANTAILAK

- Lurraren sostengua eta higaduraren aurreko babesa berehala ematen da. Egonkortzearen efektua areagotu egiten da behin landare-espezieak sustraitzen hasten direnean. Landare-espezieek ekintza drainatzailea ere betetzen dute garatzeko behar duten ura xurgatu bezain pronto.
- Esku-hartze luze eta kostu handikoa. Denborarekin enborrak usteldu egiten dira.
- Higaduran den ibaiertzaren dimentsioak eta makurdura. Esku-hartze mota horrekin eskura daitekeen gehienezko altuera 15-20 metrokoa da. Altuera handiagoak ere eskura daitezke, tarteko bermak egiten baldin badira.
- Ur asko dagoenean ezinbestekoa da drainatzea material granularrak edo tutu zulatuak erabiliz.

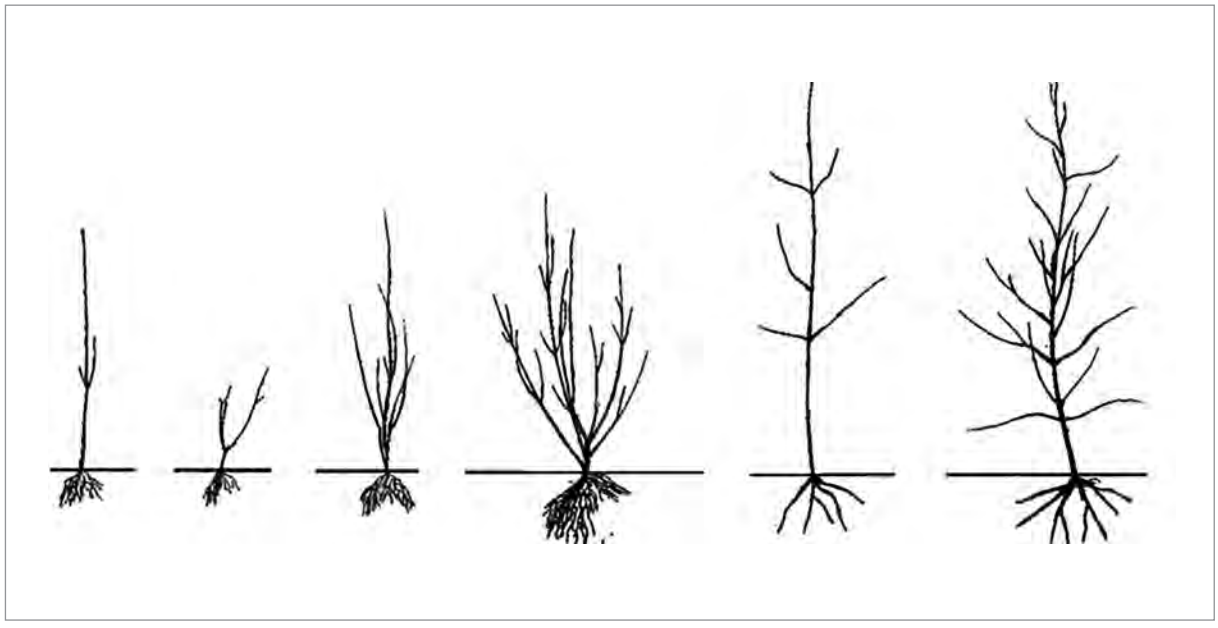
OBRA UNITATEA

Egurreko burdin-hesi biziaren M².

Laneskua	%30,8
Makineria	%28,6
Materialak eta obraren gainerakoa	%40,6
2018. urteko kostua	**120 €/m²**

PREZIO ORIENTAGARRIA EHUN ETA HOGEI EUROKOA DA.

14 FITXA: LANDAKETAK



DEFINIZIOA

Ibaiertzeko landaretzaren osaera osatze aldera eta, oro har, Kantauriko haltzadiei berez dagozkien espezieen presentzia urria denez, ibaiertzeko espezieen landaketak egitea komeni da, haztegi espezializatuetatik ekarritako zuhaitz nahiz zuhaixkak landatuz. Landaketak sustrai hutseko landareekin egin daitezke, atseden begetatiboko garaian, edo baso edukiontzian hazitako landarea baliatuz.

Oro har, hauek dira gehien erabiltzen diren tamainak:

- Sustrai hutseko landarea 4-6 dimentsiokoa, zuhaiztirako, eta 45/60 adarkatua (gutxienez hiru adar) zuhaixketarako.
- Landarearekin gutxienez 500 cm3-ko baso-albeoloan, atseden begetatiboko garaitik kanpo egiten baldin bada.

Garrantzitsua da landaketen lanketa osagarri modura babesle indibidualak ipintzea eta, denbora batez, zuhaiztirako zurkaitzak.

ERABILITAKO MATERIALAK

- Bi izerdiko zuhaixkak 2/0 sustrai hutsean edo 500 cm^3-ko edo handiagoko basoko edukiontzian, eta 30-80 zentimetro bitarteko altueran.
- Bi izerdiko zuhaiztiak 2/0 sustrai hutsean edo 1.000-2.000 cm^3 bitarteko basoko edukiontzian.
- Zuhaiztia sustrai hutsean 6/8. Sustraiaren lepotik metro batera neurtutako perimetroa. Belarren aurka babesteko diskoa.
- Zuhaiztirako zurkaitzak 6/8.
- Aireko zatiarekin proportzionala den sustrai-sistema batekin eta kiribildu gabe.
- Airearen zatiko altuera espezie bakoitzerako zehazten den altuera-tartean barneratua, eta gutxienez X adar oineko lehen 20 zentimetroetatik hasita eta bigarren mailako adarkatze ona adaburuaren eraketa orekatuaz hosto-estaldura trinkoarekin.

APLIKAZIO-EREMUA

Bioingeniaritzako teknikekin bateragarriak diren lanak dira, ibaiertzeko landaretzaren egitura eta osaera berreskuratzeko aukera ematen dutenak, obrak paisaian hobeto txertatzea ahalbidetzearekin batera.

EGIKARITZEAREN MODUA

1. . Zuloak irekitzea sustrai-sistemaren edo sustrai-lurraren antzeko dimentsioak landatzeko:
   - Zuhaixkak: 30 x 30 x 30 - Zuhaiztia: 60 x 60 x 40

2. Landare-lur eta ongarrien ekarpena, hala agintzen baldin bada.

3. Landareak zuloan duen posizioa, sustraiaren lepoa agerian uztea ahaleginduz.

4. Zuloa indusketa-lurrarekin betetzea.

5. Lurreztatu eta txorkoa sortzea ura jasotzeko.

6. Babeserako diskoa ipintzea, hala agintzen baldin bada.

7. 6/8 edo handiagoa den zuhaiztian zurkaitz bat paratzea.

TEKNIKAREN ABANTAILAK ETA DESABANTAILAK

- Ibaiertzeko landaretzaren aniztasuna berreskuratzea ahalbidetzen du eta espezie inbaditzaileen sarreraren aurrean elementu lehiakor modura jarduten du.
- Lehendabiziko bi urtetan ureztapenaren jarraipena egin eta aldizka horretan laguntzea eskatzen du, landarea lehortzea ekiditeko.

OBRA UNITATEA

Zuhaixka-landaketaren unitatea 300 cm^3-ko basoko edukiontzian.
Zuhaizti-landaketaren unitatea 1000 cm^3-ko basoko edukiontzian.
6/8 zuhaizti-landaketaren unitatea sustrai-lurrean.

Laneskua	%60
Materialak	%40

UNITATEKO PREZIOA HONAKOA DA:
- 2.90 € unitatea 300cm^3-ko basoko edukiontzian zuhaixka landatzeko.
- 6 € unitatea 1000 cm^3-ko basoko edukiontzian zuhaiztia edo zuhaixka landatzeko.
- 19,70 € unitatea 6/8 zuhaitza landatzeko sustrai hutsean edo sustrai-lurrean.

Prezio horietan ez dira zurkaitzak sartzen, ezta belarren aurka babesteko diskoak ere.

15 FITXA: OBRAKO BEHIN-BEHINEKO ITXITURAK

DEFINIZIOA

Aziendak landaketetan eta bioingeniaritzako obretan kalteak eragin ditzala ekiditeko, obrak behin-behinekoz ixtea komeni da aziendarako sareta bidezko itxitura baten bidez.

ERABILITAKO MATERIALAK

- Egurrezko hesolak.
- Ixteko altzairu galbanizatuko sareta, metro bateko altuerakoa.
- Lotuneetarako alanbreak.

TEKNIKAREN ABANTAILAK ETA DESABANTAILAK

- Landaretza babestea ahalbidetzen du, aziendak ebaki edo zapaltzea ekidinez.
- Aldi baterako neurria da. Obrak amaitu eta lehendabiziko bi urteetan mantentzea komeni da.

OBRA UNITATEA

Itxituraren metro lineala.

Laneskua	%60
Materialak	%40
2018. urteko kostua	**4,50 €**

PREZIO ORIENTAGARRIA LAU EURO ETA BERROGEITA HAMAR ZENTIMOKOA DA.

OBRAK EGIKARITU, MANTENDU ETA JARRAIPENA EGITEKO GOMENDIOAK

Paisaiaren Bioingeniaritzako tekniken oinarria landaretza da. Horrenbestez, funtsezkoa da material biziaren premiak aintzatestea gure obrak funtziona dezala lortzeko. Landarerik gabe ez dago bioingeniaritzarik eta ez da gure teknikek funtzionatzea lortzen.

Oro har, teknika hauek erabiltzean izaten diren porrotak landare-materialaren bizi-premietan hura eraikuntza-fasean eta ezinbesteko mantenu-fasean zehar manipulatzen denean ez erreparatzearen ondorio izaten da, izan ere, hori kontuan izan behar da eta beharrezkoak diren zainketei ez zaie garrantzia kendu behar.

Jarraian zenbait gomendio zerrendatzen dira, egikaritzearekin nahi mantenuarekin lotutakoak, era laburtuan.

EGIKARITZEKO GOMENDIOAK

Landare-materiala. Oro har, landare-materiala txertatzeko lanak egiteko mesedegarria den garaian txertatzea gomendatzen da.

Egonkortzeko tekniken kasuan, atseden begetatiboko garaian erabiltzea gomendatzen da. Emaitza onenak obrak azarotik otsailera eginez erdiesten dira. Haatik, egikaritze-garaia luzatu egin daiteke, betiere, behar bezala manipulatzen baldin bada eta mantenu-lan egokia egiten baldin bada. Horrela, Kantauriar zonaldean obrak emaitza onekin egin daitezke urritik apirilera edo maiatzaren hastapenera. Kasu horretan sustraitzeen bizkorgarriak eta edukiontzian sustraitutako landarea erabiltzea gomendatzen da egituretan. Era berean, instalatu eta lehendabiziko udan ureztapena erabiltzea gomendatzen da.

Material bizia jasotzeko **Plangintza.** Garrantzitsua da landare-materiala erabiltzen den egunez jaso eta obrara iristea.

Teknika ezberdinen arteko talken xehetasuna

Material bizia obran mantentzea. Landare-materiala material bizia da. Material jakin batek aurrera egiten badu, hura bere lekutik hurbil ipini behar da, hots, area hezea ukituz edo ura ukituz ipini behar da, eta hurrengo egunez erabili behar da. Ereiteei dagokienez, beti izozte-garaitik kanpo egitea hobesten da.

Laneskuaren espezializazio maila. Teknika horiek obra zibilaren ezagutza eta baso-eremua edo lorezaintza ezagutzea eskatzen dute, horrenbestez, berez espezializatuak dira. Maila teknikoan gero eta ezagunagoak badira ere, oraindik gutxi dira espezializatuta dauden enpresak eta prestatuta dauden langileak. Ezagutza- eta espezializazio-mailak eragin zuzena du egikaritzearen kalitatean, eta baita haren kostuan ere. Egikaritzea xehetasunetan oinarritzen da.

Egiturak egikaritzea. Ibai eremuan arazo gehienak ibaiaren korronteak eragindako herrestatze-indarrak eta soiltzeen ondorioz sortzen dira. Hori dela eta, ezinbestekoa da lehendabizi obren dimentsioak behar bezala zehaztea. Horrek analisi eta ikerketa hidrauliko egokia eskatzen du. Behin hori eginda, egiturak behar bezala egikaritu eta bete behar dira, horiek egokiro babesteaz gainera. Obren hasieran harrizko deflektore txiki batzuk ipini ohi dira uraren fluxua tokiko-mailan desbideratzeko. Era berean, bilbadura edo oholesi erako egiturak alboka amaitu behar dira, egiturari jarraituz, ezpondara iristeko moduan eta, horrenbestez, ura sar dadila ekidinez.

Bestalde, garrantzitsua da landare-materiala beti uraren maila ertainetik gora egotea. Aldiz, normalean urpean dauden zatietan tamaina jakin bateko material geldoa erabiltzen da, ibaiko bolo edo uharri erakoak.

Bestalde, ibai eremuko egituretan normalean egur txikiak erabiltzen dira aldaxken ordez edo, bestela, manta organikoa baliatzen da lurra soildu ez dadin. Azken kasu horretan egur txikiak edota aldaxkak erabil daitezke, edo barnean manta organiko bat baliatuz ekiditen da lurra irten dadila.

Garrantzitsua da landare-materialak lurra ukitzea, inguruan ongi trinkotuz, materiala izoztu edo lehortzea ekar dezakeen haize hotza sartzeko hutsuneak ekidite aldera.

Akats ohikoenak egurrezko egituretan

1- Enborren etzetatik hurbilegi dauden lotuneak, ondorioz arrakalak sortuz.

2- Egurrezko enborren arteko lotuneak gaizki egitea.

3- Egituren gainaldea soiltzea, haren aurrealdea gaizki babestearen erruz.

4- Iltzatzearen sakonera urria, ondorioz egitura irauli edo gilbordu egiten delarik. Sarritan, arroka-ohea lurrazaletik gertu dago eta hesola bertikalak 0,5 metrotik beherako sakoneran iltzatzen dira. Hori konpontzeko ezpondan tirante horizontalak iltzatzen dira, iraultzea ekiditeko.

5- Bilbaduraren alboetako trantsizio txarra. Oholesiak muturretan gehiegi irtetea, horren ondorioz egitura soildu eta ezegonkortzeko arriskua areagotu egiten delarik.

6- Material biziak eta lurzoruaren hezetasunak (maila freatikoa) ez dute elkar ukitzen.

MANTENU-LANERAKO GOMENDIOAK

Gutxienez 2 urteko mantenua egitea gomendatzen da.

Ohiko mantenu-lanen eta ezohiko lanen artean bereizketa egin behar da.

Ohiko mantenua

- Obra egikaritzen den bitartean nahiz obra amaitzean ureztatzea. Obra udaberrian egiten baldin bada, ureztapena uda osoan mantentzea komeni da.
- Ibaiertzeko landaretza malgu mantendu behar da, horrenbestez, 2-4 urtera inausketa bat egin behar da.

Lan horrek oholesiaren egitura ezegonkortzea ekarriko duten karga/pisu eszentrikoak ez gertatzea ziurtatuko du. Inausketa hori atseden begetatiboa amaitzean egin behar da, otsailaren amaieran.

- Animaliek, etxekoek nahiz basatiek, obrak kaltetzea ekiditeko, babeserako itxitura bat ipintzea gomendatzen da.

Ezohiko mantenua

- Prezipitazio edo uhaldi handien ondoriozko higadurek eragindako tokiko unean-uneko husteak berrezartzea. Sustraitu ez den material bizia aldatzea.
- Garai kritikoetan euskarria ureztatzea.
- Bakanketa selektiboa obra landaretza potentzialera bideratzeko.

KANTAURI ESPARRUAN BIOINGENIARITZA LANETAN ERABILITAKO ZUREZKO LANDAREAK		
EGITURAK		
Salix atrocinerea	Aldaxka	Fajinak
Salix purpurea	Aldaxka	Fajinak
Salix alba	Aldaxka	Fajinak
Cornus sanguinea	Aldaxka	
LANDAKETAK		
Alnus glutinosa	Zuhaitza	
Fraxinus excelsior	Zuhaitza	
Salix alba	Zuhaitza	
Sorbus aucuparia	Zuhaitza	
Corylus avellana	Zuhaixka	
Cornus sanguinea	Zuhaixka	
Crataegus monogina	Zuhaixka	
Prunus spinosa	Zuhaixka	
Sambucus nigra	Zuhaixka	

TEKNIKAREN BILAKAERAREN GAINEKO JARRAIPENA

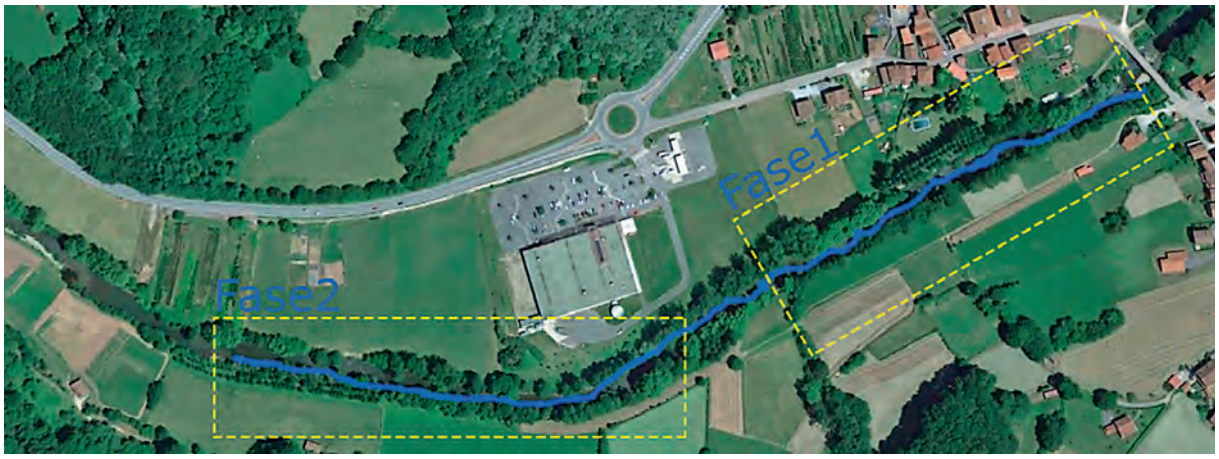
Behin bermealdia igarota, garrantzitsua da beti obraren lehendabiziko urteetan jarraipen eta ebaluazio bat egitea. Horretarako, egindako obraren funtzionaltasuna balioesteko erabilgarriak izan daitezkeen zenbait adierazle zehazten dira.

- Higadura eta ezegonkortasun zantzuen azterketa mazela edo ezpondetan.
- Obrako beste material ez bizi batzuen egoera (alanbreak, iltzeak, metalezko hesolak, grapak, etab.).
- Egurrezko enborren degradazio eta narriatzea. Egurrezko enborrak azkenean desagertu egingo badira ere, garrantzitsua da landareak bere funtzionaltasun osoa baitaratu arte ez kaltetzea.
- Obran erabilitako landare-materialaren analisia (espezieak, altuerak, diametroak, dentsitatea, espezieen banaketa, material biziaren bizigarritasuna...).
- Egurrezko egituraren eta garapenean den landaretzaren arteko egonkortze zereginaren aldaketa egokia.
- Obra paisaian txertatzearen betetze-maila.

AMMANN
YANMAR

6. BURUTUTAKO ESKU-HARTZEAK

6.1 BAZTAN IBAIA. ARRAIOZ. NAFARROA



Esku-hartzeko eremuaren kokapen orokorra SCIA S.L.

Sustatzailea: Nafarroako Gobernua.
Nafarroako Ingurumen Kudeaketa.
H2O Gurea proiektuan egikaritua.
Proiektua: Sangalli Coronel y asociados S.L.
Egikaritzea: Arbus S.L.
Obraren Zuzendaritza:
Nafarroako Gobernua. GAN-NIK.
Egikaritze-datak:
2018ko apirila-maiatza: Lehen fasea.
2019ko otsaila-martxoa: Bigarren fasea.
Eragindako luzera: 920 m.
Eragindako lurren jabetza:
Jabetza pribatuko landa-lurrak.
I. fasea: aisialdirako erabilerarako lurrak.
II. fasea: larrerako lurrak.

PROIEKTUAREN DATUAK
Proiektua: Baztan ibaia
Kokapena: Arraioz. Baztan Udalbarrutia
UTM koordenatuak:
Datum: ETRS89, Huso: 30,
X=616.033,Y=4.777.202
Erabilitako teknikak:
Adaxka-estera
Bilbadura bikoitza
Bilbadura sinplea
Adaxka-oheak manta organikoaz
Manta organikoa eta aldaxkak ipintzea
Oholesi bizia
Eskuila bizia
Estratu bizia

ESKU HARTZEKO ZONALDEAREN EZAUGARRI GEOMORFOLOGIKOAK

Esku hartzeko zonaldea Baztan ibaiaren erdialdeko tartean dago, Arraiozko zubitik behera, meandro formako ibilgu bakarreko zonalde batean. Baztan ibaiaren erdialdeko tarte horren ezaugarri da urte osoan zehar emari ezberdinak izatea, oso pilatze-denbora laburrekin eta batez besteko malda pikoekin, dinamismo hidromorfologiko jakin bat ere agertuz, ertzeko lurra galtzea (ibaiertzeko lurzoruen galera) eta aztergai den tartean zehar legarrak metatzea (legar hondartza eta irlak) eraginez.

Obraren aurretiko egoera eta problematika

EZAUGARRIAK ZEHAZTEA

Arroaren azalera: 270 km^2
Itsas mailatik gorako altuera: 162 m
Ur ibilguaren maila: 3

Datu klimatikoak

Klima mota: epela-atlantikoa

Gehienezko prezipitazioa urtean:
229,1 mm. Abenduan.
Gutxienezko prezipitazioa urtean:
102,1 mm. Uztailan
Urteko batez besteko prezipitazioa: 2046,3 mm

Gutxienezko batez besteko tenperatura: 1,7ºC, Urtarrilla
Gehienezko batez besteko tenperatura: 26ºC Abuztuan
Urteko batez besteko tenperatura: 12,8ºC

Ebapotranspirazio potentziala: 550-770 mm

Geologia

Litologia nagusia: substratu areakoa-limokoa, izaera detritikoa duena eta iragazkortasun ertain-baxuaz

Edafologia eta geoteknia

Lurzoru motak: lurzoruen izaera franko-areaduna, legarraren presentziarekin

Bazterretako lurzoruaren barneko igurzte-angelua (º): 25-30º

Lurzoruaren kohesioa bazterrekiko (kPa): 0,5

Ibilguaren ezaugarritze hidromorfologiko laburra

Tartea: erdialdea

Ohearen konfigurazioa: : A (Alubiala)

Ibilguaren zabalera/Tartearen luzera
Esku-hartzea: 18 m/920 m

Ibai mota: B ibilgu sinplea
M Ibaiertzeko (meandro formakoa)

Sedimentu nagusia:
X Area: 0.0625÷2 mm
X Legar/uharria: 2÷64 mm

Fluxu nagusiaren sekzioko dimentsioa (bankfull): zabalera 32 m, altuera 2,4 m

Obrako zonaldearen luzetako jarraikortasuna: Ona

Obrako zonaldearen zeharkakojarraikortasuna: Mugatua

Pilaketa-denbora: 30 minutu baino gutxiago

Sekzioaren geometria/Malda basterretan (º): 35-50º

Ibilguaren luzetako malda tartean: %0,4

Q batez bestekoa urtean: 5,69 m^3/seg
Proiektuaren Q: Q_2 163 m^3/seg, Q_5 240 m^3/seg, Q_{10} 296 m^3/seg, Q_{25} 380 m^3/seg

Esku hartzeko zonaldearen ezaugarritze hidrauliko laburra (D = 10 urte)

Bazterretako tentsio tangentziala: 55 N/m^2

Batez besteko abiadura: 3 m/seg

Esku hartzeko zonaldearen ezaugarritze botaniko laburra

Landaretza potentzial: Ibaiertzeko basoa kantabriar haltzadia eta zuhaixka erako sahastiak legarren irletan, eta baita lizardiak ere haritz kandudunarenak, sarritan ibai bazterretara arte iritsiz

Gaur egungo ibaiertzeko landaretza:
X Ibaiertzeko zuhaizti autoktonoaren eraketa
X Eraketa belarkarak, zuhaizti edo zuhaixkak ez ibaiertzekoak

Ibaiertzeko zerrendaren zabalera:
X : X Ibaiertzeko zerrenda autoktonoa, 2,5 -5 m

Ibaiertzeko landaretzaren jarraipena:
X Zuhaitz edo zuhaixka autoktono erako ibaiertzeko landaretza luzeraren %30-90

Oharrak:
Platanus orientalis eta *Populus nigra* landaketen presentzia

ARAZOAREN DESKRIBAPENA

Azken urteotan, Baztan ibaiaren bazterretan higadura-fenomenoak ugaritu egin dira. Horrek ibaiertzeko lurzoru eta landaretzaren galera ekarri du. Higadurak eguneko gehienezko emarien maiztasuna areagotzearen ondorioz nahiz eurite torrentzialekin konbinatutako iraupen luzeko eurien maiztasuna areagotzearen ondorioz ugaritu dira. Alde batetik, lurzoruen saturazioak eta babes gisa jarduten duen ibaiertzeko landaretza jarraitu baten zerrendarik ezak eta, beste alde batetik, ezohiko uhaldietan gero eta maizago ematen diren higadura-fenomenoek eragindako sostenguaren galerak, kolapsoak eta esku-hartzeko tartean zehar dauden hutsuneak azaltzen dituzte.

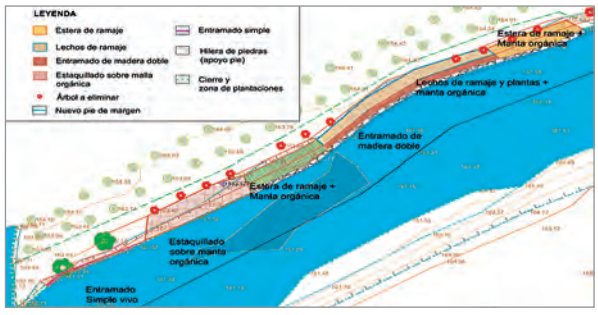
ESKU HARTZEKO PROPOSAMENA

Aztergai dugun zonaldean sekzio hidraulikoa ez denez nahikoa, esku-hartzeen barnean aurreikusten dira:

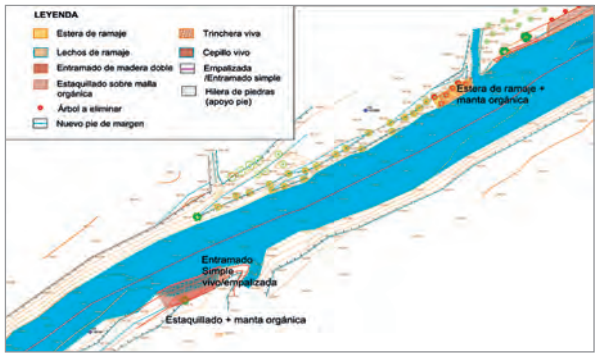
- Sekzio hidraulikoa berreskuratzea.
- Bazterrak eta ertzetako oinak bioingeniaritzako tekniken bidez defenditzea.

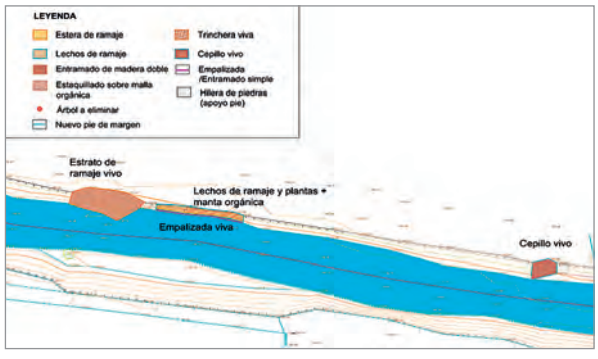
Aurreko helburuen osagarri, ibaiertzeko landaretza autoktonoa indartu egingo da (zehazki haltzadia) eta landaretza aloktonoko zenbait ale kendu egingo dira (*Robinia pseudoacacia, Populus nigra eta Platanus hispánica*).

Esku-hartzeko proposamena. I fasea. Iturria: SCIA S.L.



Esku-hartzeko proposamena. II fasea. Iturria: SCIA S.L.





ERABILITAKO BIOINGENIARITZAKO TEKNIKAK

1- Gaineztatzeko teknikak

☐ Landaketak

☐ Espezie belarkara eta zurezkoen ereiteak

☐ Manta organikoak

2- Egonkortzeko teknikak

☐ Aldaxkak ipintzea

☐ Adaxka-oheak

☐ Egur txikiak (oholesi eta bilbaduran)

☐ Adaxka-estera

☐ Eskuila bizia

☐ Estratu bizia

3- Egonkortzeko teknika mistoak

☐ Oholesia

☐ Ibaiertzeko bilbadura bizi sinplea

☐ Bilbadura bizi bikoitza

4- Teknika osagarriak

☐ Zurezko espezieen landaketa

TARTEAN ARAZOARI AURRE EGITEKO TRATAMENDUEN HAUTAKETA

Esku-hartzeko bazterrean modu jarraituan tratatu da, teknikak bazterraren maldaren eta dimentsioak modelizatuz ikerketa hidraulikoan zehar eskuratutako tokiko parametro hidraulikoen arabera hautatuz. Ertzetan ematen diren kolapsoen ondorioz zurrunbilo-guneak sortzen dira lurzoruak oso ahulak diren lekuetan. Horri horien malda pikoa gaineratzen bazaio, derrigorrezkoa suertatzen da lehen unetik babesa ziurtatzeko eta, horrenbestez, ibaian bazterrak eraginkortasunez berreskuratu eta babesteko euste-elementuak erabiltzea.

ALDEZ AURRETIK EGITEKO ESKU-HARTZEAK

1- Arriskuan diren zuhaitzak eta zenbait makal-oin kentzea, motzondoak erauzi eta egurra pilatzea.

2- Lurrak mugitzea proiektuko profila eskuratzeko xedez.

3- Ura gorra eraikitzea lehorrean lan egin ahal izateko.

Ur agorra

Motzondoak erauztea

ERABILITAKO TEKNIKAK LEHEN FASEA

1- ADAXKA-ESTERA MANTA ORGANIKOAREKIN BABESTUTA

Zuhaiztia kendu den zonaldean eraiki da, bazterra berehala egonkortzeko xedez, non ezpondaren malda 38º ingurukoa zen 14 metroko luzera zuen tarten batean, 56 m^2-ko azalera batekin.

Baztan ibaiaren maila berehala igotzen denez, tarte horretan obra manta organikoa baliatuz abestu da, materiala garbitu ez dadin. Esteraren oina harri-lubeta oin batekin babestu da.

Ezponda berriro orraztea, makilak ipintzea, josketaren xehetasuna eta lehendabiziko uhaldia

2- IBAI BILBADURA SARETA ORGANIKOZ ARMATUTAKO ADAXKA-OHEAK ERAIKITA

Adaxka-esteraren jarraian eraiki da, non bazterrak, abiadura eta tentsioa handiagoa izatearen ondorioz, lurzoru gehiago galdu duen eta malda pikoagoa den. Arrazoi hori dela medio bazterra egonkortu egin da egurrezko bilbadura ibaitar bikoitz bat eraikita, hau da, egur txiki eta manta organikoarekin betez finak soiltzea ekiditeko.

Lekuko parametro geoteknikoen arabera, 7 mailako bilbadura bat kalkulatu eta egikaritu da, 36,5 metroko luzera batekin eta 125 m^3-ko dimentsio batekin.

Bazterra berreskuratzeko xedez, bilbaduraren gainean adaxka-oheen hiru lerro egin dira sareta organikoz indartuta, lur indartu modura. Hori ezponda indartzeko teknika mekaniko oso erresistentea da.

Harri-lubetaren oinarriak, blokeak eta boloak bilbaduraren behealdean, bilbadura amaitua eta lehen uhaldia

Adaxka-oheen lehen maila eta bigarrena egikaritzea

3- ADAXKA-ESTERA SARETA ORGANIKOAREKIN BABESTUTA

Bilbaduraren ondoren malda leundu egiten da eta berriro adaxka-estera bat eraikitzen da, 18 metroko luzera batekin eta guztira 72 m^2-ko dimentsioaz. Zonalde horrek babes gisa harri-lubeta oin bat du, zeinaren dimentsioak proiektuan aurreikusi eta kalkulatuak baino handiagoak baitira.

4- SARETA ORGANIKO GAINEAN ALDAXKAK IPINTZEA

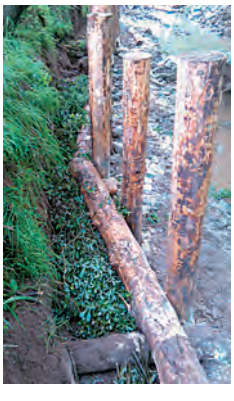
Malda leunagoa den zonalde batean, non esku-hartzearen helburua landaretza autoktonoaren zerrenda berreskuratzea baita, m2 bakoitzeko 2 aldaxketako dentsitate bat baliatu da. Guztira 23 metroko tarten batean ipini dira aldaxkak, 114 m^2-ko azalera batean..

Aldaxkak ipinitako manta eta aldaxka ernamuindua

5- EGURREZKO BILBADURA SINPLEA AURREALDEKO MAKILAREKIN

Enborren bilbadura batekin eratutako egitura, zuhaitz eta zuhaixkez landatutako aurrealdeko gelaxka bat eratuz, etorkizunean garatzen den landareak enborren egitura ordeztu dezan. Zeharkako obra modura erabiltzen da zangak egonkortzeko ohe malkartsuetan eta baita ezpondak egonkortzeko ere. Luzetako obra modura, higaduraren eraginpean dauden ibaiertzak babesteko. Energia handiko eta solidoak garraiatzen dituzten (dimentsio handikoak izanik ere) ur ibilguetan erabil daiteke. Bilbadura sinplea egin da, 21 metroko luzera eta 40 m^3-koa.

Aurretiko egoera, enbor bertikal eta zeharkakoak iltzatzea, enbor horizontalak eta enbor txikiak ipintzea, albokako talkaren eta ernamuinaren xehetasuna



6- EREITEAK ETA LANDAKETAK

Ibaiertzeko landaretzaren osaera osatze aldera, eta esku hartzeko zonaldean haltzadi kantauriarrei dagozkien espezieen presentzia urria dela medio, hainbat landaketak burutu dira, eta esku-hartutako azalera osoa erein egin da.

Landaketak 2 fasean egin ziren.

Orotara, 168 zuhaixka landatu ziren, espezie hauena:

- *Salix purpurea* (Sahatsa).
- *Salix atrocinerea* (Sahatsa).
- *Crataegus monogyna* (Elorri zuria).
- *Corylus avellana* (Hurrondoa).

ERABILITAKO TEKNIKAK BIGARREN FASEA

Fase honetako zati bat 2018ko maiatzean burutu da, zehazki, aurreikusitako adaxka-estera eta oholesia. Estratua eta eskuila bizia 2019. urteko otsailean gauzatu dira.

1- ADAXKA-ESTERA MANTA ORGANIKOAREKIN BABESTUTA

Estera hau errekasto txiki batekin topo egiten den gunean lekutzen da. Aldez aurretik bertan zeuden platanondo ale zenbait kendu egin dira.

Esteral Lehen Fasean bezalaxe gauzatu da. Esku-hartu den tartearen luzera 18,5 metrokoa da eta hartutako azalera 74 m^2-koa.

Obraren xehetasuna egin berritan eta bi hilabetera

2- OHOLESI BIZIA MANTA ORGANIKOAZ ETA ALDAXKAK IPINITA AMAITUTA

Zonalde honetan proiektuan aurreikusitakoa baino luzexeagoa den oholesi bat gauzatu da, izan ere, higadura handituz joan da hura egn zenetik (2017ko ekaina) eta egikaritu zenetik, urtebete beranduago. Guztira metro bateko altuerako 26 oholesi metro gauzatu dira eta gainean kokoaren manta organikoko 87 m^2 inguru ipini dira, bertan aldaxka txikiak iltzatu direlarik (145 unitate).

Itxitura bat ipintzen da egitura babesteko, izan ere, partzela abeltzaintzarako erabiltzen da (33,50 metro). Hala esteran nola oholesian hutsarteak birjarri ziren 2019ko otsailean, izan ere, landare-materiala, oro har, ez zen ernamuindu. Aldaxka txikiak nahiz ontziratutako landarea jarri dira.

Obra amaitu berritan

3- ESKUILA BIZIA

Ibaiertzeko landaretzarik ez egoteagatik ibaiak higadura txikiak sorrarazi dituen zonaldeetan gauzatu da.

2017. urtean proiektua egin zenetik 2019. urtean egikaritu zen arten, higaduraren sakonera areagotu egin da eta zertxobait gehiago luzeran. Egitura hori zilegitzeko landare-material hila pilatzen da landare-material biziarekin, material geldo kopuru jakin batekin , sedimentuen tranpa modura. Modu horretan, uhaldietan materiala atxikitzea ahalbidetzen du eta, horrenbestez, ertza berreskuratzea erdiesten da.

Hala egitura honen kasuan nola adaxka-estratuaren kasuan, landare-material bizi zein hila higadura gertatzen den ibaiertzetik bertatik, eroritako edo erdi eroritako landaretzatik, (zurkaiztu egin behar dena obra behar bezala gauzatzeko) ateratzen da.

Eskuilaren luzera ia 13 metrokoa da eta bolumena guztira 75 m^3 ingurukoa da. Finka abeltzaintzarako erabiltzen da. Horrenbestez, itxitura bat (25 m) ipintzen da babes-neurri gisa.

Hesolak eta material hila ipintzea

Landare-material bizia ipini eta harri eta agregakinekin estaltzea

Obrak amaituta duen itxura

Higatutako zonaldearen sakonera handiagoa zenez, tarteko hesolak ipini dira, alanbrea hobetu finkatu ahal izateko.

4- KRAINER ERAKO BILBADURA SINPLEA SARETA ORGANIKOZ ARMATUTAKO ADAXKA-OHEEKIN

Krainer erako bilbadura gauzatu da, sareta organikoz armatutako lau adaxka-ohe mailekin, nahiz eta hasiera batean oholesi bat zegoen aurreikusita. Aldaketa proiektua egin zenetik higatutako zonaldearen sakonera areagotzearen ondorio izan da.

Induskatu eta ur agorra egitea

Bilbaduraren irudia eta barneko sareta ipintzea

Adaxka-oheen lehen maila

Landarea basoko albeoloan kokatzea eta amaitutako obraren irudia

Bilbadura sinpleak 30 metroko luzera eta metro bateko altuera dauka. Haren gainean ipini dira oheak (4). oheak landare bidez egin dira, bi izerdiko basoko albeoloa baliatuz *Salix atrocinerea* eta *Salix purpurea*.

Itxitura bat ipintzen da (41 m) aziendaren egitura babesteko.

5- ADAXKA-ESTRATUA

Adaxka-estratua higadura handieneko zonaldean gauzatu da, non, aldi berean, ertz gehien falta zen. Esku hartu den zonaldean haltz bat zegoen ertzetik urrunduta, eta kendu egin da. Halaber, eroritako zenbait zuhaitz zeuden, eta horien materiala estratu biziaren egituran erabili da.

Higatutako zonaldearen hasierako itxura

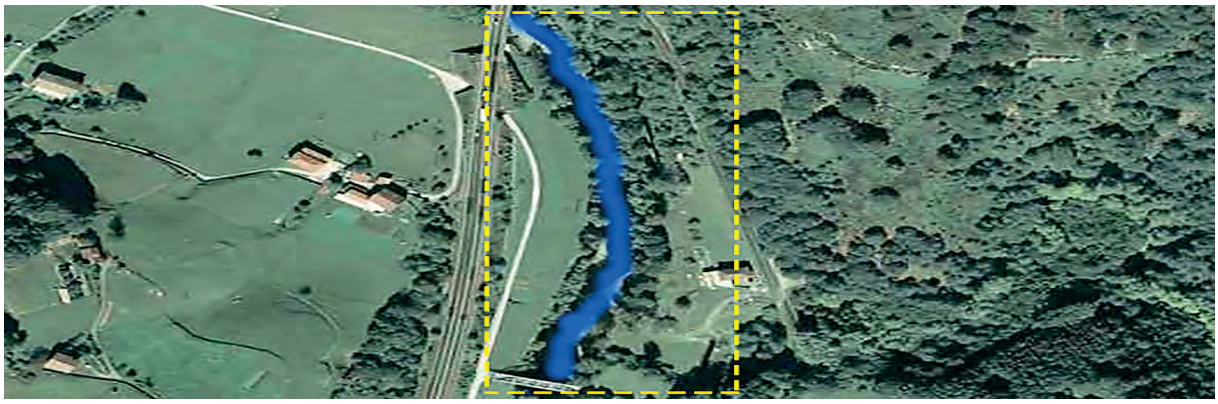
Aldaxkak ertzaren lerroan eta egituraren barnean ipintzea, material bizia eta hila sostengatzean estratu bakoitzean norabidea txandakatuz

Egituraren luzera 27 metrokoa da eta azalera 86 m^2-koa. Aurreko egituretan bezalaxe, itxitura bat ipini da (36 metroak).

IRADOKIZUNAK edo balizko hobekuntzak

- Obra atseden begetatiboko garaian egitea hobesten da. Udaberria aurreratua dagoela egiten baldin bada, sustraitzea ahalbidetzeko faktoreekin tratamendu bat egin behar da eta landare-materiala 24-72 ordu bitartean murgilduta mantendu behar da erabili aurretik.
- Basoko albeoloan dagoen landarea hobe da bi izerdikoa izatea, basoko edukiontzia gutxienez 300 cc-koa izanik, espezieen arabera, 500 cc-koa izatea hobesten delarik.
- Zurkaizteko dentsitate gehiago behar da eta landare-materialak obran erabilitakoek baino diametro handiagoa izan behar du.
- Egituretan egur txikiak lur eta legarrez estalita egon behar dira eta gainaldean lurra ukituz, sustraitzea ahalbidetzeko.
- Manta organiko eta ereitea uztartuta egitura garbitzea ekiditen da.
- Uda epeletan edo sasoitik kanpo lan eginez ureztatze lagungarriak egin behar dira.

6.2 BIDASOA IBAIA SUNBILLA. NAFARROA



Esku-hartzeko eremuaren kokapen orokorra SCIA S.L.

Sustatzailea: Nafarroako Gobernua. Gestión Ambiental de Navarra S.A. H20 Gurea proiektuan egikaritua.
Proiektua: Sangalli Coronel y asociados S.L.
Egikaritzea: Repoblaciones Etxarte S.L.
Obraren Zuzendaritza: Gobierno Navarra. GAN-NIK.
Egikaritze-datak: 2019ko urtarrila-otsaila.
Eragindako luzera: 420 m.
Eragindako lurren jabetza:
Titulartasun pribatuko landa-lurrak.

PROIEKTUAREN DATUAK
Proiektua: Bidasoa ibaia
Kokapena: Sumbilla
UTM koordenatuak:
ETRS89, Huso: 30, X=608.091, Y=4.782.053
Erabilitako teknikak:
Landareztatutako harri-lubeta
Zumitzaren kordatu bizia
Oholesi bizia
Egurrezko bilbadura bikoitza
Ereiteak eta landaketak

ESKU HARTZEKO ZONALDEAREN EZAUGARRI GEOMORFOLOGIKOAK

Esku hartzeko zonaldea Leitzaran ibaiaren erdialdeko tartean lekutzen da, Bidasoa ibaiko tarte baten kanpoko kurban, Ezkurrarekin bat egiten duen gunearen azpitik. Gutxi gorabehera 420 metroko tartea da, higadura arazoak dituena, Sunbillako Udal Barrutiaren barnean. Esku hartzeko zonaldean dagoen babes irudia honakoa da: Bidasoa Ibaia KBE ES2200014.

ARAZOAREN DESKRIBAPENA

Zonaldea Bidasoa ibaiaren erdialdeko tartean lekutzen da. Ibilguaren batez besteko malda aztergai den zonaldean %1,0-koa da. Azken urteotan ibaiertzeko lurzorua galdu egin da herrestatze erako fenomenoek eraginda. Gainera, ibaiaren ezker bazterrean higadura nabaria da zubi baten zubi-branka modura eraikitako harri-kubetaren konexio txarra dela medio. Horren ondorioz, uhaldiak daudenean sarrera-adar bat sortzen da eta, sekzio hidraulikorik ez dagoenez, harri-lubetaren gibelean eta haren inguruan dauden ibaiertzeko lurzoruak garbitu egiten ditu. Fenomeno horrek aurrera egin eta eragin-eremuan hedatu egiten da, urrunago dauden zonaldeetan efektu hori desagertu egiten den arte, eta ertzak ez du eraginik jasotzen.

Arazo horrekin batera euriaren bat-bateko fenomenoak ematen dira ('Flash floods'). Horien ezaugarriak emari piko altuak eta metatze-denbora baxuak dira. Horrek, ibaiko sekzioetako gabezia hidraulikoa azaltzen du. Halaber, uda garaian konbekzio-fenomenoak ematen dira, zonaldean ohikoak, eta horren ondorioz denbora-tarte laburretan prezipitazio indartsuak izaten dira.

Azkenik, mazelan egonkortzearekin lotutako arazo bat dago, maldak eta izaera area eta buztinekoa duten lurzoru alubial naturalen saturazioak eraginda. Lurzoru horiek ebaketaren aurreko erresistentzia galdu eta kolapsatu egiten dute, malkarrek (nagusiek eta bigarren mailakoek), hezetasun-zerrendek (lurzoru saturatuko zonaldeak) eta ezpondek erakusten duten moduan.

EZAUGARRIAK ZEHAZTEA

Arroaren azalera: 270 km^2
Itsas mailatik gorako altuera: 162 m
Ur ibilguaren maila: 3

Datu klimatikoak

Klima mota: epela-atlantikoa

Gehienezko prezipitazioa urtean:
229,1 mm. Abenduan
Gutxienezko prezipitazioa urtean:
102,1 mm. Uztaila
Urteko batez besteko prezipitazioa: 2046,3 mm

Gutxienezko batez besteko tenperatura: 1,7ºC. Urtarrila
Gehienezko batez besteko tenperatura: 26ºC. Abuztua
Urteko batez besteko tenperatura: 12,8ºC

Ebapotranspirazio potentziala: 550-770 mm

Geologia

Kuartzo eta kareharriko uharri eta legarren lurzoru alubialak area-buztinezko matrizean. Halaber, kuartzo eta hareharrizko elementuak

Mazelen oinetan, uharri eta blokeak matrize buztineko askorekin

Uholde-lautada batean, limo-buztineko maila baten presentzia

Edafologia eta geoteknia

Lurzoru motak: lurzoruen izaera potentziala (area-limo lurzoruak) eta legarra ageri duena zuhaixka erako sahatsak

Bazterretako lurzoruaren barneko igurzte-angelua: 25-30º

Bazterretako lurzoruaren kohesioa: 5-10 KPa

Ibilguaren ezaugarritze hidromorfologiko laburra

Tartea: X ertaina

Ohearen konfigurazioa: A (Alubiala)

Ibilguaren zabalera/Esku-hartzeko tartearen luzera:
18 m/420 m

Ibai mota: B ibilgu sinplea
M (meandro formakoa), meandroerako forma

Sedimentu nagusia:
X Buztina < 0.002 mm
X Limoa 0.002÷0.0625 mm
X Area 0.0625÷2 mm
X Legarra/uharria 2÷64 mm

Fluxu nagusiaren sekzioko dimentsioa (bankfull):
zabalera 33,7 m, altuera 2,8 m

Luzetako jarraikortasuna: X
Zeharkako jarraikortasuna: X Buena

Pilaketa-denbora: (min)

Urtarrila Sekzio/Maldaren geometria bazterretan : 25-35º

Ibilguaren luzetako malda tartean: %1,0

Q batez bestekoa urtean: 24,69 m^3/seg
Proiektuaren Q: Q_2 304 m^3/seg, Q_5 450 m^3/seg, Q_{10} 563 m^3/seg, Q_{25} 725 m^3/seg

Esku hartzeko zonaldearen ezaugarritze hidrauliko laburra (D = 10 urte)

Bazterretako tentsio tangentziala: 200 N/m^2
Batez besteko abiadura: 5,3 m/seg

Esku hartzeko zonaldearen ezaugarritze botaniko laburra

Landaretza potentziala: Egiazko landaretza potentziala bat datoreta legarra ageri duena haltzadi kantabriarraren ibaiertzeko basoarekin, zuhaixka erako sahatsak. Bazterretako lurzoruaren legaren irletan, nahiz lizardiak

Gaur egungo ibaiertzeko landaretza:
X Ibaiertzeko zerrenda autoktonoa
X Ibaiertzeko zuhaixka edo belar autoktonoen eraketa

Ibaiertzeko zerrendaren zabalera: X
Ibaiertzeko zerrenda autoktonoa 2.5 -5 m

Ibaiertzeko landaretzaren jarraikortasuna:
X Ibaiertzeko zuhaizti edo zuhaixka landaretza luzeraren %30-90

ESKU HARTZEKO PROPOSAMENA

Ibaiertzeko lurzoruak galtzearen fenomeno ugari eman dira eta, aldi berean, mazela lerratzeko prozesuak ematen dira. Horrek esku-hartzeko tartean ibaiaren sekzioak indartzeko premia azaltzen du.

Esku-hartzeak dagoen harri-lubetari jarraipen egokia ematera, ura hartatik barna sartzea ekiditeko, mazela ezegonkorren aurrealdea elementu bertikalen batekin sostengatzera eta ibaiaren bazterrak indartu eta ibaiertzeko landaretza berreskuratzera bideratzen dira. Aurreko helburuen osagarri, ibaiertzeko landaretza autoktonoa indartu egingo da, haltzadiarena.

Aztergai den tartearen luzera 420 metrokoa da, baina egiaz berrezartzen den tarteak 70 metro ditu.

Higadurarekin lotutako arazoak. Harri-lubetaren ostikoa, higadura-prozesuen abiatzaile modura jardunez. Higadura mazelan

TARTEAN ARAZOARI AURRE EGITEKO TRATAMENDUEN HAUTAKETA

Tarte honetan bi problematika ematen dira. Alde batetik, ibaiaren higadura eta ibaiertzeko lurzoruaren galera arazo bat dago harri-lubetak eta ertzak bat egiten duten gunean eta, beste alde batetik, mazela gainazaletik lerratzearen arazoa dago.

Mazelaren sostengua gauzatzeko mazelaren bultzadetara dimentsionatutako oholesi bat baliatu da.

Ertzari dagokionez, behin sarrera konponduta, modu jarraituan tratatu da, teknikak bazterraren maldaren eta modelizatzeko bi dimentsioko ikerketa hidraulikoan zehar eskuratutako tokiko parametro hidraulikoen arabera hautatuz.

ERABILITAKO BIOINGENIARITZAKO TEKNIKAK

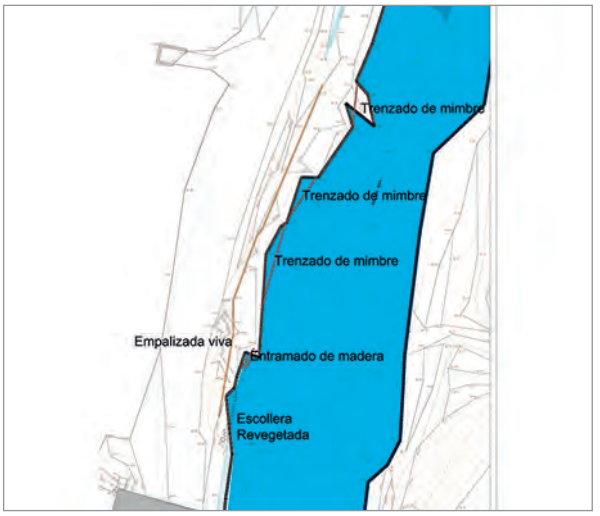
1- Gaineztatzeko teknikak
☐ Espezie belarkara eta zurezkoen ereiteak

2- Egonkortzeko teknikak
☐ Oholesi bizia
☐ Ibaiertzeko kordatu bizia

3- Egonkortzeko teknika mistoak
☐ Krainer erako egurrezko bilbadura bikoitza
☐ Landareztatutako harri-lubetak

4- Teknika osagarriak
☐ Zurezko espezieen landaketa

Esku-hartzearen planoa. Iturria: SCIA SL. Aldatua GAN-NIK SA



ALDEZ AURRETIK EGITEKO ESKU-HARTZEAK

1- Indusketa-lurrak mugitu eta betetzea.- Eragiketa horiek proiektuko profilak eskuratzeko egiten dira eta dagozkion planoetan adierazita daude. Ezpondak berriro orrazteko eragiketak eragindako bolumena guztira: 58,78 m3. Betetzeko eragiketak eragindako bolumena guztira: 68,8 m^3.

2- Harri-lubetako profila berreskuratzea.- Beheranzko profilean, hormigonatu gabe, dagoen harri-lubetari jarraipen egokia eman zaio, modu horretan gainaldean sartzen zen uraren arazoa ebatziz. Aldaxkak ipini dira harri-lubetan, beheko hutsunetan, eta koroan landaketa bat egin da haltzak erabiliz. Honakoa da ipinitako harri-lubetaren bolumena: 23 m^3.

Harri-lubeta amaituta agertzen duen irudia. Landareztatutako harri-lubeta

ERABILITAKO TEKNIKAK

1- OHOLESI BIZIA

20 zentimetroko enborrekin eraikia. Enbor bertikalak txertatu dira atzerako hondeamakinaren laguntzarekin bazterraren gainaldetik 1,5-2 metroko distantziara, ertza 1,5 metroko iltzatze-sakonera batekin berreraikiz. Jarraian, enbor horizontalak kokatu dira eta egitura indusketa-lurrarekin eta aldaxkekin bete da beheko eta erdiko pisuan, hezetasun gehien baitago bertan.

Egitura horizontalean erabilitako egurra azal kendutako laritza izan da, luzera honetakoa :3,5-4 metro, eta bertikalak gaztainondoko hesola pitzatuak dira (Luzera: 2,2 m). Egindako oholesiaren luzera 51 metrokoa da.

Ezpondako oholesi bizi bat denez, soilik aldaxkak erabiliz eraikitzen da eta ez egur txikiekin

2- KORDATU BIZIA

Bi kordatu egin dira. Horietako lehena (Luzera: 4 metro) harri-lubeta berria jarraituz ia eta bigarrena tartearen azken zatian (Luzera: 21 metro). Kordatuak egitekoSalixatrocinerea sahatsaren makilak erabili dira, 0,5 metroko altuera batekin. Erabilitako aldaxka bertikalak gaztainondoaren egurrezko hesolak dira, eta substratu arrokatsua egoteagatik iltzatzea ezinezkoa izan den zonaldetan altzairu korrugatuko hagaxkak ipini dira.

Kordatuaren gainaldea lurrez bete da. Gainera, 400gr/m^2-ko kokoaren sareta bat ipini da garbitzeak ekiditeko. Azkenik, azpialdean nola altuera ertainera sahatsaren makilak ipini dira.

Adar hilak ipini dira egituraren beheko zonaldean energiaren aringarri modura.

Kordatuaren eta higaduraren aurkako adarren xehetasuna, kordatua babesteko sareta ipintzea eta alboko amaieraren xehetasuna

3- KRAINER ERAKO EGURREZKO BILBADURA BIZI BIKOITZA

Zonaldeetako batek higadura gehiago jasan du proiektua egin zenetik egikaritu den arte. Horrenbeste, beste irtenbide bat aukeratu behar izan zen. Obra egikaritzeko unean 1,5 metrotik gorako altuera zuen higadura-kirten bat aurkitu genuen. Mazelaren oinarrian dago eta bilakaera azkarra izango dela ikusten da. Hori dela eta, teknika misto bat aukeratu zen, hots, Krainer erako egurreko bilbadura bizi bikoitza. Oholesia bezalaxe egiten da, laritzaren egurra erabiliz nagusiki, eta insignis pinuaren egur zenbait. Kanpoko aurpegietan jutearen manta organiko bat ipintzen da barnetik garbitzea ekiditeko eta enbor horizontalen gainean 2 aldaxka lerro ipintzen dira.

Ohe arrokatsuan bermatzen da zuzenean eta 2,2 metro inguruko sakonera du. Guztira 27,6 m3-ko bolumena egikaritzen da (Luzera: 11,5 metro; H: 1,1). Kordatuetan bezala, kokoaren sareta bat kokatu da goialdean garbitzeak ekiditeko.

Jutearen ehunaz egindako bilbadura, degradatzen zaila. Zeharkakoak ez daude desfasatuta eta enborrak dimentsio txikikoak dira. Eskuinean, uhaldia urtarrilean

Obra amaitu berriaren irudia

4- EREITEAK ETA LANDAKETAK

Ibaiertzeko landaretzaren osaera osatze aldera eta Kantauriko haltzadiei berez dagozkien espezieen presentzia urria denez zonaldean, hainbat landaketa eta ereite bat egitea planteatzen da esku hartutako azalera osoan. Hauek izango dira nagusiki erabiliko diren espezieak:

- Sahatsak (*Salix purpurea, Salix atrocinerea* y *Salix caprea*). Egituretan.
- Lizarra (*Fraxinus excelsior*), Hurrondoa (*Corylus avellana*), Basaranondoa (*Prunus spinosa*), Elorri zuria (*Crataegus monogyna*), Zuhandorra (*Cornus sanguinea*).

5- OBRA IXTEA

Itxitura oholesiaren atzean bertan gauzatu da (70 metro), jabedunak larre-azalera ahalik eta gehien erabili ahal izan dezan, eta berrezarritako bazter osoa aziendaren erabileratik babestuz.

IRADOKIZUNAK edo balizko hobekuntzak

- Enborrek diametro txikiagoa izatea hobesten da, obran errazago maneiatu ahal izateko.
- Obra hori, hein batean, harri-lubetako ostiko bat ez delako osorik gauzatu egin behar idan da, ibaian behera higadurak eragin baititu. Garrantzitsua da obraren amaiera eta obren arteko talkak kontuan izatea, batez ere, obra gogor eta obra malgu edo bigunen artekoak.
- Egikaritzea azkarregi burutu da, kordatuak ez dira lurretik hasi. Horrenbestez, litekeena da horiek ez ernamuintzea.
- Oholesia ez da egin elkarren artean iltzatutako enbor horizontalekin. Horren ondorioz, egituraren egonkortasunean arazoak sor daitezke.
- Erdiko emariaren eta uhaldi arruntaren artean dagoen zonaldean hobe da egur txikiak erabiltzea eta ez aldaxkak, erraz eraman baitaitezke herrestan. Haatik, ezpondako obretan hesolak erabiltzen dira, eta ez egur txikiak. Aldaxka txikien dentsitateari dagokionez, gutxienez 10 aldaxka metro lineal bakoitzeko eta diametro handiagokoak.
- Garrantzitsua da obra amaitu berritan ereitea obraren gainaldea babestu eta uhaldiek lurra garbitzea ekiditeko. Ereitea ezinezkoa baldin bada, 720 g/m^2-ko dentsitatea duen kokoaren sareta bat erabiltzea gomendatzen da.
- Obretan zehar uhaldiak gertatzen badira, jokatutako moduan jardun behar da, hau da, obrako puntu ahulak hauteman eta horiek zuzenduz, beharrezkoa baldin bada berreginez.

USTEKABEKOAK: Uhaldia obra amaitu berri zela (2019ko urtarrilaren amaieran)

Obra amaitu eta berehala uhaldi arrunt bat gertatu zen, hainbat egunez luzatu zena, eta egiturak zein egikaritzearen kalitatea frogatu zituena. Ura oholesien gainaldera arte iritsi zen, bazter guztia estaliz.

Uhaldi horrek zenbait kalte eragin zituen, esate baterako, oholesiaren eta kordatuen gainaldean lurra garbitu egin zen, zenbait aldaxka herrestan eraman zituen eta baita egituren gainean kokatutako kokoaren sareta ere. Egiturazko elementuak (enborrak, hesolak, etab.), ordea, ez ziren mugitu eta harri-lubetan eta bilbadura bikoitzean ia ez zuen kalterik eragin.

Uhaldiak obrako puntu ahulak hauteman eta zenbait zuzenketa egiteko aukera eman digu: ibaiak kalte gehien eragin zituen tartean jutearen manta organiko bat ipintzea, kordatuetako gainaldea lurrez betetzea, kaltetutako sareta berriro ipintzea... Aldaxka gehiago gaineratuta, azkenik, obra osoa erein eta landatu zen.

OHARRA: CHC-ren webgunearen arabera, ura 3,40 metrora iritsi zen Legasako ur emaria neurtzeko estazioan urtarrilaren 23an.

Uhaldia zubitik ikusita 2019ko urtarrilaren 23an. Obra guztia urpean eta garbiketa oholesiaren gainaldean. Azpian: ernamuintzea

6.3 LEITZARAN IBAIA. ELDUAIN. GIPUZKOA

Esku-hartzeko eremuaren kokapen orokorra

Sustatzailea: Ingurumena eta Lan Hidraulikoak. Gipuzkoako Foru Aldundia. H20 Gurea proiektuan.
Proiektua: Angel Lertxundi.
Egikaritzea: Txukun Loratza, S.L.
Obraren Zuzendaritza: Ingurumena eta Lan Hidraulikoak. Gipuzkoako Foru Aldundia.
Egikaritze-datak: 2017ko azaroa.
Eragindako luzera: 120 m.
Eragindako lurren jabetza:
Jabari Publiko Hidraulikoa.

PROIEKTUAREN DATUAK
Proiektua: Leitzaran ibaia
Kokapena: Elduain
UTM koordenatuak:
-Hasieraren koordenatuak (ibaian gora): ETRS89, Huso: 30, X:583.009 Y:4.780.713
Erabilitako teknikak:
Egurrezko bilbadura sinplea
Aldaxkak ipintzea
Ereiteak eta landaketak

ESKU HARTZEKO ZONALDEAREN EZAUGARRI GEOMORFOLOGIKOAK

Esku hartzeko zonaldea Leitzaran ibaiaren erdialdeko tartean lekutzen da, 1913an ibaiaren emaria (bereziki agorraldi garaian) erregulatzeko xedez eraikitako Inturiako presa zaharretik gora kokatutako meandro baten kanpoaldeko kurba batean. Presa erabiltzen ez zenez, eta fauna eta sedimentuetara iragazkortasuna itzultzeko helburuarekin, hura eraistea erabaki zen. Hori 2013-2016 bitartean gauzatu zen.

Proiektua Gipuzkoako Foru Aldundiaren Lan Hidraulikoen Zuzendaritzak idatzi zuen eta obrak Uraren Euskal Agentziak (URA) egin zuen lau fasetan. Esku-hartzeko eremu zehatza Leitzaran ibaiaren eskuineko bazterreko ezpondari dagokio, zehazki, Inturia baserritik gora lekutzen den meandro bat da.

Inturiako presa eraitsi aurretik, eraisketetan eta eraisketa amaitu ostean

ARAZOAREN DESKRIBAPENA

Presa kendu zenean, ibaiak bere ohea orekatzera jo zuen berriro, eragozte-puntutik gora higatuz. Atzetik aurrera sortutako higaduraren ondorioz, Plazaolako bide berdea sostengatzen zuen lubeta erauzi egin zen eta bidea ibilgailu, txirrindu zein oinezkoentzat itxita egon zen erabat. Kaltetutako lubetaren oinarria babestu eta sostengatzeko hura ibaiaren eskuineko bazterrean harri-lubeta lehor bat eraikiz konpontzea proiektatu zen. Haren gainaldea betetzeko osagarri modura, Leitzaraneko pistaren kotara arte lubeta bat gauzatu zen, 2H:1V erako ezponda batekin. Betelan hori indusketatik eta ibilgutik bertatik jasotako materialekin egin zen eta gainazala lur emankorraz estali zen, azpialdean kokoaren manta batekin babestu zena higadurak ekiditeko.

Haatik, 2017ko urtarrilaren amaierako euriteen ondorioz harri-lubetaren errefortzuaren altuera gainditu zuten emariak sortu ziren. Horren ondorioz, urak lubetaren hastapena ukitu zuen. Obrak amaitu berri zeudela, euri horiek ezpondaren gainean eragin zuten, hura landare-estaldura eta zuhaitzik gabe utziz. Horrenbestez, lubetaren oinarriko materialak garbitu egin ziren. Horren ondorioz, haren oinarria kaltetu egin zen, eta hura konpontzea gomendagarria zen beste eurite batzuekin Leitzaraneko pista sostengatzeko lubeta ezegonkortzea eragitea ekiditeko.

Plazaolako errepideari eragiten dion atzetik aurrerako higadura eta lehendabiziko irtenbidea egikaritu berritan

Higadura lubetaren oinean eta material garbiketa

EZAUGARRIAK ZEHAZTEA

Arroaren azalera: 92,5 km^2
Itsas mailatik gorako altuera: 200 m
Ur ibilguaren maila: 2

Datu klimatikoak

Klima mota: epela-atlantikoa

Gehienezko prezipitazioa urtean:
227,3 mm. Abenduan
Gutxienezko prezipitazioa urtean:
92,4 mm. Uztaila
Urteko batez besteko prezipitazioa: 1.960,6 mm

Gutxienezko batez besteko tenperatura:
1,7ºC. Urtarrila
Gehienezko batez besteko tenperatura:
26,0ºC. Abuztua
Urteko batez besteko tenperatura: 12,8ºC

Ebapotranspirazio potentziala: 550-770 mm

Geologia

Litologia nagusia: arbelak,
hareharriak eta konglomeratuak

Edafologia eta geoteknia

Lurzoru motak: izaera kolubial
eta alubialeko lurzoruak

Bazterretako lorzuaren barneko igurzte-angelua (º): 28º

Bazterretako lurzoruaren kohesioa (kPa):
Ez zehaztua

Ibilguaren ezaugarritze hidromorfologiko laburra

Tartea: erdikoa

Ohearen konfigurazioa: C (Kolubiala)

Ibilguaren zabalera/Tartearen luzera
Esku-hartzea: 13 m/120 m

Ibai mota: B ibilgu sinplea lautadan

M (meandro formako), meandroerako forma

Sedimentu nagusia:
X Area 0.06252÷ 2 mm
X Legarra/uharria: 2÷64 mm

Fluxu nagusiko sekzioaren dimentsioa (bankfull):
13 m

Obrako zonaldearen luzetako jarraikortasuna: Ona

Zeharkako jarraikortasuna obraren zonaldean: Mugatua

Pilaketa-denbora: 9 ordu eta 20 minutu

Sekzioaren geometria/Malda de bazterretan (º): 35-50º

Ibilguaren luzetako malda tartean: %0,8

Q batez bestekoa urtean: 3,95 m^3/seg
Proiektuaren Q: $Q_{2,3}$ 63 m^3/seg, Q_{10} 165 m^3/seg, Q_{100} 245 m^3/seg, Q_{500} 373 m^3/seg

Esku hartzeko zonaldearen ezaugarritze hidrauliko laburra (D = 10 urte)

Bazterretako tentsio tangentziala: 200 N/m^2

Batez besteko abiadura: 3 m/seg

Esku hartzeko zonaldearen ezaugarritze botaniko laburra

Landaretza potentziala: : Bazterrean haltzadi kantauriarraren ibaiertzeko basoa, haritz kandudunaren basoa

Gaur egungo ibaiertzeko landaretza: X
Ibaiertzeko landaretza autoktonorik eza

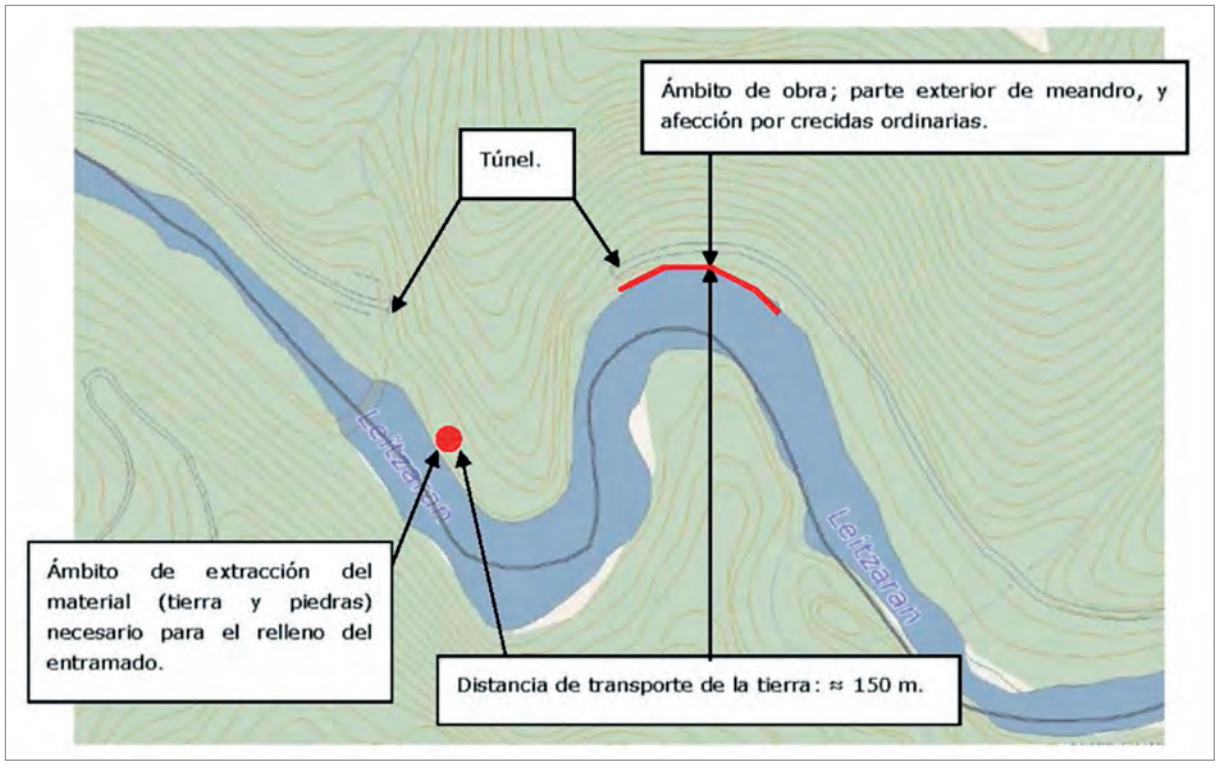
Ibaiertzeko zerrendaren zabalera: X
Ibaiertzeko landaretza autoktonorik eza

Ibaiertzeko zerrendaren jarraikortasuna: X
Ibaiertzeko landaretza autoktonorik eza

Oharrak:
Ingurumen Babebserako Irudiak
KONTSERBAZIO BEREZIKO EREMUA KBE ES2120013 Leitzaran Ibaia NATURA SAREA 2000

ESKU HARTZEKO PROPOSAMENA

Esku-hartzeek bide berdea sostengatzen duen lubeta egonkortzea dute xede, bioingeniaritzako teknikak erabiliz.



Esku hartzeko proposamenak. Iturria: Angel Lertxundi

ETARTEAN ARAZOARI AURRE EGITEKO TRATAMENDUEN HAUTAKETA

Ingeniaritza tradizionaleko irtenbide zeharo eraikuntzakoen aurrean, eta zonaldea KBE eremu batean dagoenez, bilbadura sinple bat eraikitzea erabaki zen. Bilbadura horrek, egonkortzea ahalbidetu eta bazterreko oina sendotzeaz gain, lotutako zenbait eragin mesedegarri ditu, esate baterako: faunarentzako aterpe eta elikadura da, korridore ekologikoaren funtzioa betetzen du, uhaldietan motelgailu lanak egiten ditu, uraren eta paisaiaren kalitatea hobetu egiten du, CO_2-a finkatu egiten du, etab.

Gainera, ezponda batean landaretza txertatzean lurrari egonkortasun handiagoa ematen zaio eta lurzoruaren egitura hobetu egiten da, higadura hidrikoa murriztuz eta paisaia aldetiko integrazioa ahalbidetuz.

EGIKARITZEA

Lanak 3 hilabetez burutu ziren 2017ko azaroan zehar. Leitzaran ibaian uhaldi bat gertatu zen eta urak egituretako mailetan lehena hartu zuen. Haatik, ez zuen enbor-galerarik eragin, horiek altzairuzko barrekin iltzatuta zeudelako.

ERABILITAKO BIOINGENIARITZAKO TEKNIKAK

1-Gaineztatzeko teknikak
☐ Ereiteak

2- Egonkortzeko teknika mistoak
☐ baiertzeko bilbadura bizi sinplea

3- Teknika osagarriak
☐ Landaketak

ALDEZ AURRETIK EGITEKO ESKU-HARTZEAK

Zimendatze-zonaldearen indusketa. Ezpondaren oinarrian terraza bat induskatzen da, %10eko kontramaldan. Inturiaren kasuan hondeamakina oso txiki eta arin batekin esku-hartzea lortu zen, ezpondan bertan, ibilgua okupatu gabe.

Induskatu eta plataforma orrazteko prozesuaren amaiera ezpondaren oinean. **Beheko harri-lubetaren gainean zimendatzea.**

ERABILITAKO TEKNIKAK

1- EGURREZKO BILBADURA SINPLEA HORMA BAKARRERA

Enborren lehen maila ipintzea. Lehendabiziko enbor seriea modu horizontalean kokatzen da, mailaren kurbei jarraiki, horma sinpleko posizioan eta altzairuzko barrekin finkatuta beheko harri-lubetara ainguratze kimikoarekin. Enbor horizontalen gainean enborren lehendabiziko zeharkako seriea ipintzen da maldarekiko perpendikularrean, hiruzuloka paratuta, ardatzen arteko distantzia metro batekoa izanik.

Enborrak ainguratzean egitura obran zehar gertatutako uhaldietako baten ondorioz desmuntatzea ekidin zen

Landare-material bizia txertatu eta agregakinekin eta obrako landare-lurrarekin betetzea. Behin bilbadurako egituraren lehen seriea eraikita, landare-materiala ipini zen adar biziekin eta 3-5 zentimetroko luzerako *Salix atrocinerea* erako aldaxkekin, metro linealeko 10 unitateko dentsitatez eta haltzaren landarea sustrai hutsean. Normalean, ibaiertzeko bilbaduretan egur txikiak ipintzen dira aldaxkez gain. Ondoren, agregakinak eta obrako landare-lurra erabiliz bete zen, lurra trinkotuz aire-hutsuneak ekiditeko. Inturiaren kasuan ez zen egur txikirik edo manta organikorik ezarri lurzorura atxikitzeko. Horrek betegarria garbitzearekin lotutako zenbait arazo ekarri ditu uhaldietan.

Zeharkako enborren bigarren lerroa eta landare-materiala kokatzearen xehetasuna

Bilbaduraren eta dagoen lubeten arteko azken topo egitea

Azkenik, bilbadura biziaren burualdeko, alboetako ertzetako eta oineko profilak eraberritu eta irmotzen dira ezpondaren profilekin. Ibaian gorako egituraren alboetako erremateak eta ertzak dira puntu ahulenak higaduraren edo ura sartzearen aurrean. Horrenbestez, harrizko bloke handiak ipini dira puntu horietan uraren energia arintze aldera.

Azken egiturak 1,86 metroko altuera du, 45º-ko angelua eta 2 metroko zabalera.

Bilbaduraren eta dagoen lubeten arteko azken topo egitea. Egitearen xehetasuna

2- BELARKAREKIN EREITEA

Egikaritzeko fasean zehar Leitzaran ibaia KBE eremuan kontserbatzeko elementu gakoen gaineko eraginak prebenitzeko neurri egokiak hartu dira. Belarkaren ereite bat burutu da.

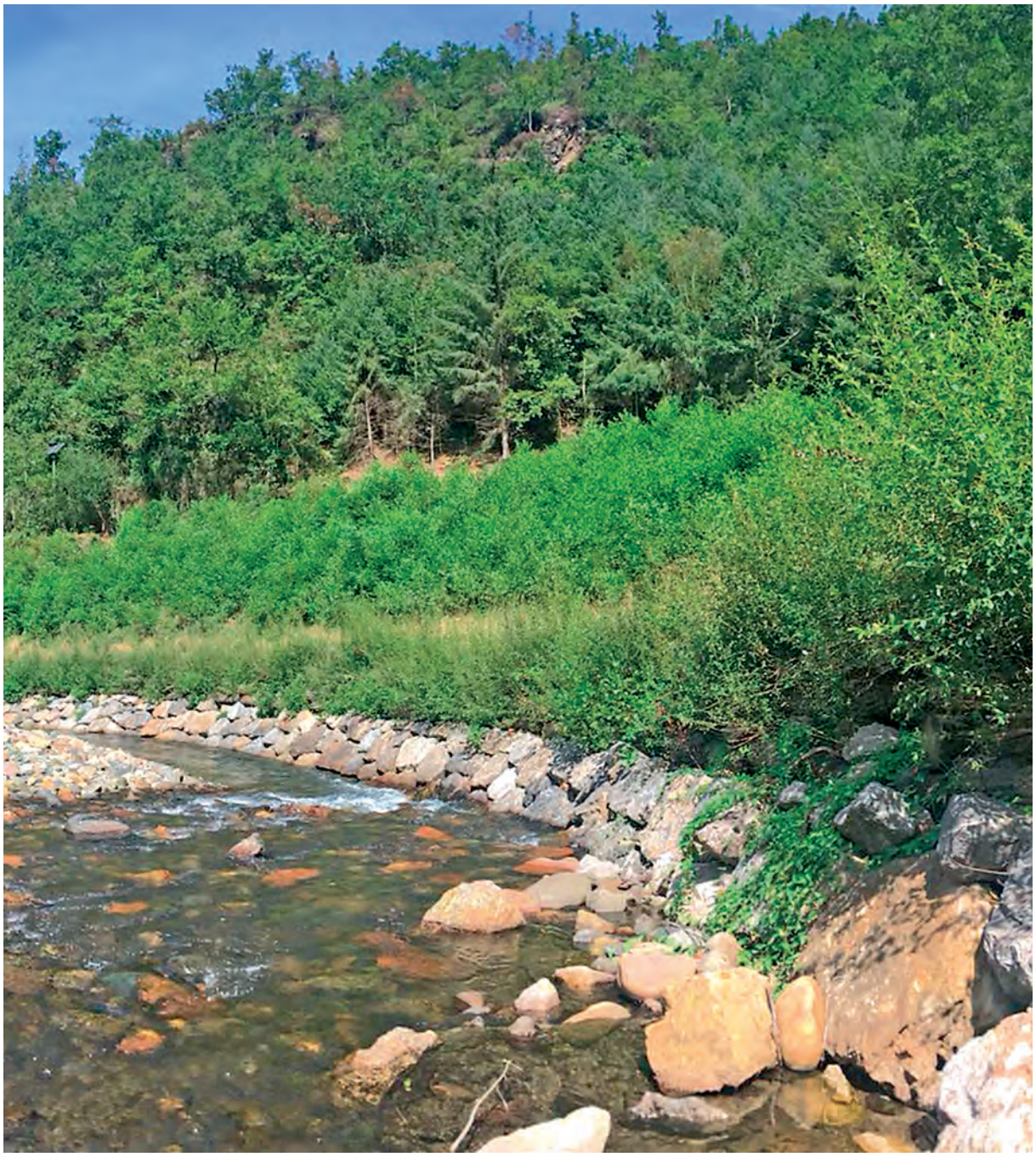
3- LANDAKETAK

Haltzak landatu dira (*Alnus glutinosa*) obra osoan.

IRADOKIZUNAK edo balizko hobekuntzak

- Aurrera begirako esku-hartzeetan diametro gutxiagoko enborrak erabiltzearen komenigarritasuna azter daiteke, enborrak obran errazago maneiatze aldera. Era berean, haien azala kentzeko aukera azter daiteke.
- Bioingniaritzako egituretan emari ertainak hartzen dituen mailak harriz betetzen dira. Emari ertainaren eta uhaldi arruntaren arteko zonaldean ohikoena egur txikiak erabiltzea da, aldaxkez gain, izan ere, azken horiek errazago eramaten ditu urak uhaldietan. Egur txiki sortak egiteko nahiko material ez izatekotan, manta organikoa erabil daiteke.
- Ibaiaren ezaugarrien arabera, gomendagarria izan daiteke bilbaduran zeharkako enborren arteko dimentsioak zehaztea baliabideak optimizatze aldera.

Obrak 2018an zuen itxura



6.4 OIARTZUN IBAIA. ERRENTERIA. GIPUZKOA

Esku-hartzeko eremuaren kokapen orokorra.

Nork egina: Ekolur

Sustatzailea:
URA. Uraren Euskal Agentzia.
H2O Gurea proiektuan egikaritua
Obraren Zuzendaritza: URA. Uraren Euskal Agentzia
Egikaritze-datak:
Lehen fasea: 2017ko azaroa-abendua
Bigarren fasea: 2018ko otsaila
Hirugarren fasea: 2019ko urtarrila
Eragindako luzera: 300 m (1. eta 2. faseetako esperientzien berri ematen da: 180 m)
Eragindako lurren jabetza:
Udalaren

PROIEKTUAREN DATUAK
Proiektua: Oiartzun ibaia
Kokapena: Errenteria
UTM koordenatuak:
- Hasieraren koordenatuak (ibaian gora):
ETRS89, Huso: 30, X: 590405, Y:4795818
- Amaieraren koordenatuak (ibaian behera):
ETRS89, Huso: 30, X: 590203 Y: 4795821
Erabilitako teknikak:
Adaxka-estera
Bilbadura sinplea
Kordatu bizia
Manta organikoa eta aldaxkak ipintzea
Ereiteak eta landaketak
Burdin-hesi bizia

ESKU HARTZEKO ZONALDEAREN EZAUGARRI GEOMORFOLOGIKOAK

Esku-hartze zonaldea Oiartzun ibaiaren beheko tartean lekutzen da, Errenteriako udal barrutiaren ipar-ekialdera, Gipuzkoako lurralde historikoan. Zehazki, proposatutako esku-hartzeek ibaiaren ezker bazterrean dute eragina, Bakearen Parkean barna luzatzen den tartean.

ARAZOAREN DESKRIBAPENA

Esku-hartze zonaldea uhaldia izan dezakeen zonaldea da, 10 urteko errepikatze-denbora batekin. Uhaldien eraginak, tamaina adierazgarri batekoa den eta ibaiertzeko landaretzakoa ez den zuhaitz landareekin batera, bazterra higatzea ekartzen ari dira, haren ezegonkortasuna areagotuz eta altuera handiko zenbait oin ibilgura erortzeko arriskua handia izanik.

Sarritan egin dira tartea landareztatzeko lanak, nagusiki ezpondan sahatsaren aldaxkak ipinita, baina arrakasta oso urria izan da, uhaldien fenomenoen (izan ere, uhaldiek ez dute utzi landaretza sustrai da-din) eta platanondoek eragindako itzalaren ondorioz. Zonaldean gainera espezie inbaditzaileak ikusi dira (Arundo donax eta Robinia pseu- doacacia, nagusiki).

EZAUGARRIAK ZEHAZTEA

Arroaren azalera: 56 km^2
Itsas mailatik gorako altuera: 2,3 m
Ur ibilguaren maila: 1

Datu klimatikoak

Klima mota: epela-atlantikoa

Gehienezko prezipitazioa urtean:
153 mm. Abenduan
Gutxienezko prezipitazioa urtean:
62 mm. Uztailean
Urteko batez besteko prezipitazioa: 1.299 mm

Batez besteko tenperatura minimoa:
9,1ºC. Urtarrilean
Batez besteko tenperatura maximoa:
20,81ºC. Abuztuan
Urteko batez besteko tenperatura: 14,5ºC

Ebapotranspirazio potentziala: 700 mm

Geologia

Litologia nagusia: kareharri hareatsuak eta margak edo lutita karbonatatuak eta gordailu alubialak

Edafologia y geoteknia

Lurzoru motak: alubial izaerako lurzoruak

Bazterretako lurzoruaren barneko igurzte-angelua (º): 30º

Bazterretako lurzoruaren kohesioa (kPa): 0-5 KPa

Ibilguaren ezaugarritze hidromorfologiko laburra

Tartea: erdialdea

Ohearen konfigurazioa: A (Alubiala)

Ibilguaren zabalera / Esku hartzeko tartearen luzera: 14 m/180

Ibai mota: B ibilgu sinplea lautadan

M (meandro forma), meandroerako forma

Sedimentu nagusia:
X Limoa 0.002÷ 0.062 mm.
X Area 0.06252÷ 2 mm.

Fluxu nagusiko sekzioaren dimentsio (bankfull): 14 m

Obrako zonaldearen luzetako jarraikortasuna: Ona

Zeharkako jarraikortasuna obraren zonaldean: Ona

Pilaketa-denbora:
Sekzioaren geometria - Bazterretako malda (º): X 35-50

Ibilguaren luzetako malda tartean: %0,2
Q batez bestekoa urtean: 71 m^3/seg
Proiektuaren Q: Q_{10} 132 m^3/seg, Q_{100} 225 m^3/seg Q_{500} 314 m^3/seg

Esku hartzeko zonaldearen ezaugarritze hidrauliko laburra (D = 10 urte)

Tentsio tangentziala bazterretan: E/Z
Batez besteko abiadura: 2 m/seg

Esku hartzeko zonaldearen ezaugarritze botaniko laburra

Landaretza potentziala: Bazterrean haltzadi kantauriarraren eta haritz kandudunaren lizardien ibaiertzeko basoa, sarritan ibai bazterretara arte iritsiz

Gaur egungo ibaiertzeko landaretza: X Ibaiertzekoak ez diren eraketa belarkara, zuhaitz erako eta zuhaixka erakoak

Ibaiertzeko zerrendaren zabalera: X Ibaiertz autoktonoaren landaretzarik eza

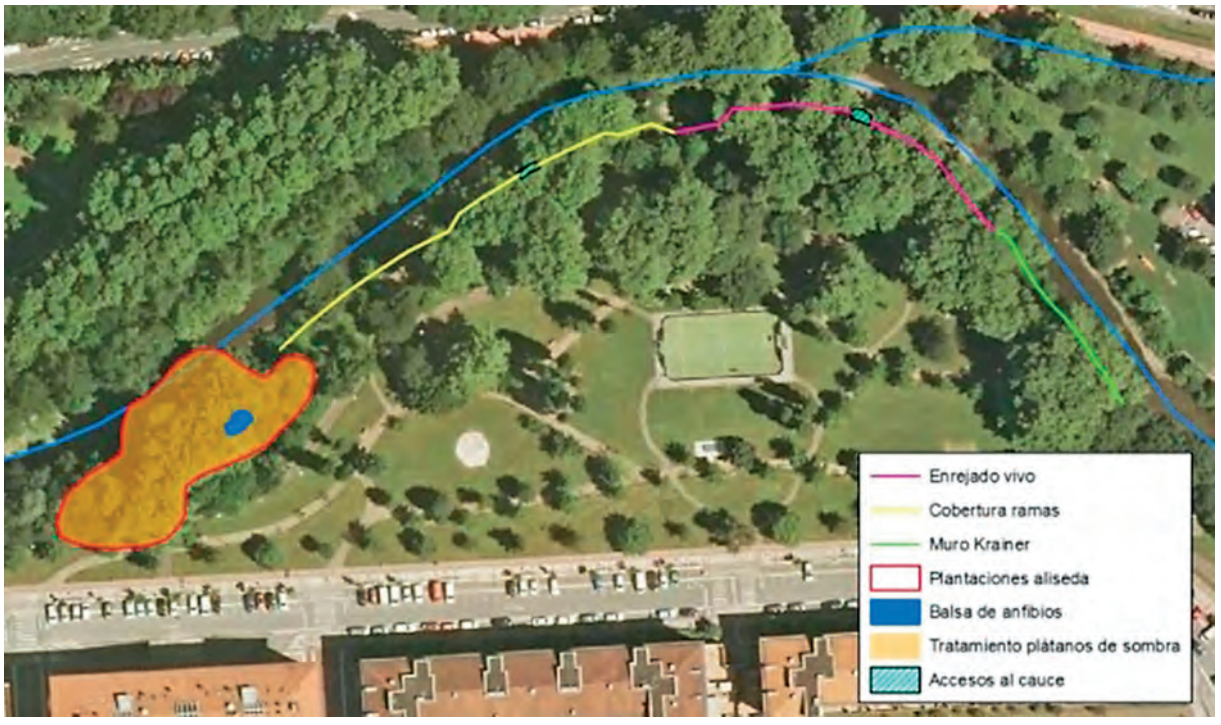
Ibaiertzeko zerrendaren jarraikortasuna: X Zuhaitz edo zuhaixka erako ibaiertzeko autoktonoa luzeraren < %30 -ean hedatua

Oharrak:
Hauen presentzia: *Platanus orientalis*
Arundo donax
Robina pseudoacacia

ESKU HARTZEKO PROPOSAMENA

Esku-hartzeek higadura gertatutako zonaldeak berreskuratzea nahiz bazterrak eta ertzetako oina babestea dute xede, bioingeniaritzako teknikak erabiliz.

Aurreko helburuen osagarri, ibaiertzeko landaretza autoktonoa indartzea planteatzen da, zehazki, haltza-dia, eta landaretza aloktonoko zenbait ale kendu egin behar dira (*Platanus hispánica, Arundo donax, Robinia pseudoacacia*).



Esku hartzeko proposamenak. Iturria: Ekolur SL

TARTEAN ARAZOARI AURRE EGITEKO TRATAMENDUEN HAUTAKETA

Obra hiru fasetan gauzatu da.

Hiru teknika aplikatzea erabaki da 300 metro inguruko tarte batean eta obra hiru fasetan burutu da.

Egurrezko bilbadura sinplea da esku hartzeko zonaldean gora abiadura handienak ageri dituen zonaldean hautatu den teknika eta hirugarren faseari dagokio.

Bilbaduran behera, malda handieneko bazterrean, burdin-hesi bizi bat eraikitzea planteatzen da. Azkenik, kurbaren irteeran, adaxka-estera bat planteatu da, oinarrian zumitz kordatu batekin. Esku-hartze horiek bigarren eta lehen faseari dagozkion hurrenez hurren.

ERABILITAKO BIOINGENIARITZAKO TEKNIKAK

1-Gaineztatzeko teknikak
☐ Ereiteak ☐ Manta organikoak
2- Egonkortzeko teknikak
☐ Aldaxkak ipintzea
3- Egonkortzeko teknika mistoak
☐ Krainer erako bilbadura bizi sinplea
☐ Ibaiertzeko burdin-hesi bizia
☐ Adar bidezko estaldura
☐ Ibaiertzeko kordatu bizia
4- Teknika osagarriak
☐ Zurezko espezieen landaketa

EGIKARITZEA

Lehen fasea: 2017ko azaroa-abendua. Bigarren fasea: 2018ko otsaila.
Hirugarren fasea: 2019ko urtarrilean abiatzen da.

ALDEZ AURRETIK EGITEKO ESKU-HARTZEAK

1- Zuhaiztia kentzea. Egoera ezegonkorrean zeuden aleak eta lehen lerroan zeuden eta sustrai hondatuak zituzten oinak kendu egin dira, espazioa irabazi eta bazterrari makurdura txikiago bat eman eta haren egonkortasuna hobetzeko xedez. Guztira hamar *Platanus hispánica* eta *Robinia pseudoacacia* ale kendu dira eta espezie aloktono modura eta *Quercus sp* ale bat eta *Alnus glutinosa* bi ale. Saski erako kamioia eta motozerra erabiltzen dira, zurkaizteak eta alturako lanak egiteko.

Zuhaiztia kentzea

2- Motzondoak osorik erauztea zonaldean zulo bat induskatuz eta sustraiak gorantz begira ipinita lurperatuz, berriro ernamuintzea ekiditeko. Horretarako, 21 tonako atzerako hondeamakina bat erabili da.

Motzondoen tratamendua

3- Beste espezie inbaditzaile batzuk kentzea, bazterretan ageri direnak, bereziki *Arundo donax* eta zuhaixka erako zenbait espezie, horretarako, sasi-garbitzeko makina erabiliz. Atzerako hondeamakinak kontu handiz bahetzen du lurra eta erauzten den landare-materiala pilatu eta zabortegira eramaten da propagulu inbaditzaileak hedatzea ekiditeko.

4- Lurrak mugitu eta bazterrean ezponda etzatea. 21 tonako katedun atzerako hondeamakinak 35º-ko maldan ezponda etzaten du lehen fasean eta 47º-ko maldan bigarren fasean, prozesu horretan zehar geratu ahal izan diren sustrai guztiak moztu eta erauziz.

Ezponda etzatea

5- Udalak eskatuta ibilgurako bi sarbide sortzea. Ibilgurako sarbide bat sortzeko *Platanus hispanica* espeziearen zenbait aletako enborrak aprobetxatzen dira.

Lehen sarbideak 5 maila ditu, 30 zentimetroko diametroa eta 4 metroko luzera duten enborrekin eginda. Horiek maila bakoitzeko 10 mm-ko diametroko eta 1,5 metroko luzerako altzairu korrugatuzko bi hagaxkekin ainguratzen dira lurrean. Bigarren sarbideak antzeko dimentsioak ditu eta babeserako zeharkako enbor bat du.

Pasabideak sortzea

ERABILITAKO TEKNIKAK

1- ZUMITZ KORDATU ERAKO OINA DUEN ADAXKA-ESTERA

Obra zatirik distalenean hasten da, esku hartzeko zonaldetik behera. Normalean, adaxka-estera egur txiki sorta batekin, egurrezko bilbadura sinple batekin edo oinarrian harri-lubeta oina ipinita babesten da. Kasu honetan zumitz kordatu batekin babestea erabaki zen.

Ibaiertzeko kordatu bizia 100 metrora iristen da ezpondaren oinean. Landareen ugalketarako gaitasuna duten espezie autoktonoen adar malguak erabili dira. Kordatuaren barnealdean egur txiki biziak ipini dira. Behin kordatua eginda, adaxka-estera eraikitzen da 3 metroko luzera duten sahatsaren makilak erabiliz (*Salix atrocinerea, S. purpurea* eta *S.alba*).

Guztira 300 m^2 adaxka-estera egin dira.

Zumitz kordatua adaxka-estera babesteko oinarri gisa

Adaxka-estera gauzatzea

Landare-lurrarekin berrestaltzea

Adaxka-estera ernamuindua

2- SARETA ORGANIKOA ETA ALDAXKAK IPINTZEAEZPONDAREN GAINALDEAN

Ezpondaren koroa kokoaren sare edo sareta batekin babesten da (Kokoaren ECONET EXTRA 700. 700 g/m^2 sare organikoa. Saretaren irekiera 11 x 11 mm), altzairu korrugatuko 200 grapekin ainguratuta (Ainguratzeko hesola unitatea: 8 mm-ko ø eta 20-8-20 cm).

Ondoren, ezpondaren gainaldean aldaxkak ipintzen dira satsa (*Salix atrocinerea, S. purpure*a eta *S. alba*) zuhandorra erabiliz (*Cornus sp*.), 0,5 metroro eta erein egiten da. Esku-hartzearen esparru guztia ereiten da, kokoaren sarean arreta berezia ipiniz, eta 8 tonako hatzerako hondeamakina batekin berriro orrazten da, eta ibilgurako sarbiderako zonaldeak barneratzen dira, lurra leundu, lezoia egokitu eta erabilitako makineriaren gurpil-arrastoak kentzeko.

Manta organikoa ezpondaren gainaldean

3- BURDIN-HESIA EGURREZKO BILBADURA BIZI SINPLEAREN OINAREKIN

Burdin-hesia bermatzeko plano modura, egurrezko bilbadura sinple bat gauzatzen da kontramaldan, oina askatzeko aukera ekiditeko. Horretarako, Pinusradiata espeziearen luzetako enborrak erabili dira, 5 metroko luzerakoak eta 35 zentimetroko ø-koak, eta 2 metroko luzerako zeharkako enborrak ere erabili dira, elkarren artean 1,6 metroko distantzian ipinita.

Ezpondaren oinarria Krainer erako egurrezko bilbadura bidez egonkortzea. Enborrak luzetara ipinita

Bilbadurako enborren gainean eraiki da burdin-hesia, lurrera 1,5 metroko luzera eta 12 milimetroko diametroa duten altzairu korrugatuko hagaxkekin iltzatuta. Ainguratutako enbor bertikalen gainean finkatu dira zeharkako enborrak, sareta karratu bat eratuz. Altzairu korrugatuz egindako iltzeak erabili dira, 12 milimetroko diametroa eta 0,5 metroko luzera dutenak. Enborren arteko lotunea elkartutako sastraka bidez egin da.

Burdin-hesiaren azalera guztian zehar 300 aldaxka (*Salix alba, Salix atrocinere*a eta *Cornus sanguinea*) ipintzen dira, bat 30 zentimetrotik behin, gutxi gorabehera, eta burdin-hesian luzetako enborretan bermatuta, eta zuhaixka erako 80 unitate landatzen dira basoko albeoloan (40 unitate *Cornus sanguinea*, 40 unitate *Corylus avellana*), egituraren laukietan.

Burdin-hesi biziaren aurrealdeko ikuspegia. Kokoaren manta bat ipintzen da (kokoaren manta organiko finko berdea polipropilenoko sareaz) barnealdean, bilbaduraren eta burdin-hesiaren artean, material betegarriari eusteko. Ondoren egitura guztia landare-lurraz betetzen da (gutxi gorabehera 200 tona lur) eta azalera atzerako hondeamakina txikiarekin orrazten da berriro

4- SARETA ORGANIKOA ETA EZPONDAREN GAINALDEA EGONKORTZEA

Burdin-hesiaren burualdea higadura-fenomenoen aurrean babesteko, goiko enborra eta ezpondaren koroa kokoaren sare-lerro batekin gaineztatzen da (Kokoaren sare organikoa: 700 g/m^2. Saretaren irekiera: 11 x 11 mm), altzairu korrugatuko 190 grapekin ainguratuta (Ainguratzeko hesola unitatea: 12 mm-ko ø eta 20-8-20 cm). Haren gainean sahatsaren (*Salix atrocinerea, S. purpure*a eta *S. alba*) eta zuhandorraren (*Cornus sanguinea*) aldaxka txikien 100 unitate ipintzen dira, 0,5 metrotik behin.

Manta organikoa ipintzea

Obra amaitu berriak duen itxura

5- LURRA LANDATU, EREIN ETA HASTAPENEKO EGOERARA LEHENGORATZEA

8 tonako atzerako hondeamakina bat erabiliz profilak errematatzen dira ezponda gainean eta ibilgura sartzeko zonaldetan, lurra leundu eta erabilitako makineriaren gurpil-arrastoak kentzeko. Esku-hartzeko eta lanetarako zonaldea landatu egiten da jatorri autoktonoko haltzadi kantauriarreko aleak baliatuz. Guztira 110 unitate (50 unitate *Alnus glutinosa*, 20 unitate *Sorbus aucuparia* eta 40 unitate *Crataegus monogyna*) erabiltzen dira).

Ezponda eta lanak egiteko zonalde osoa ereiten dira.

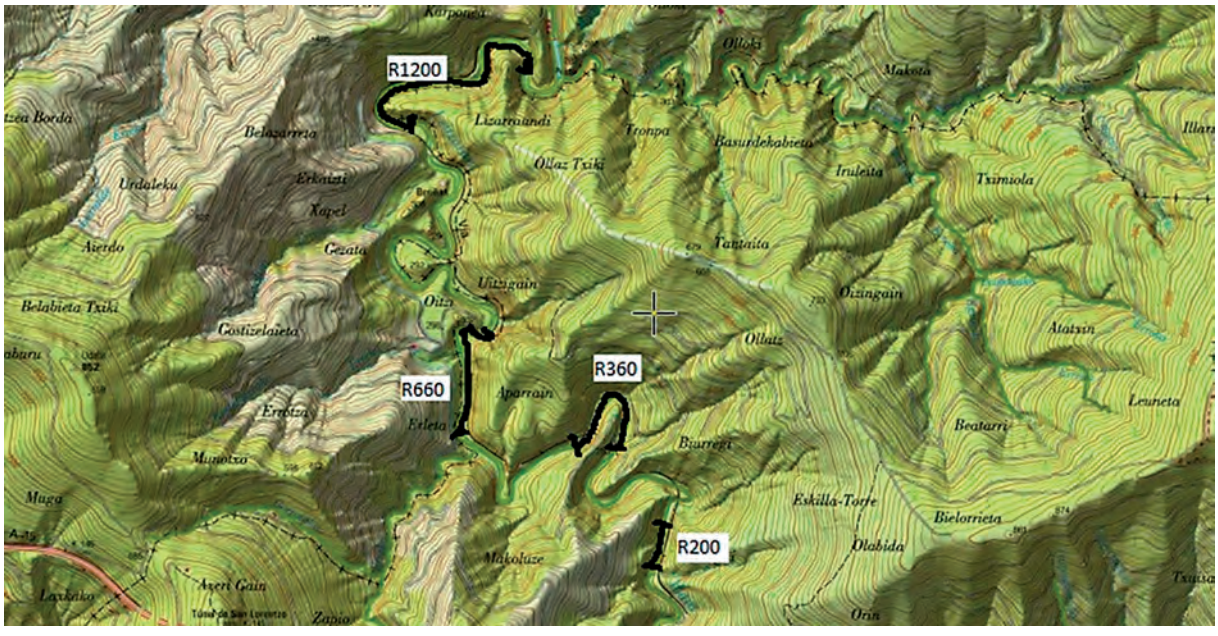
IRADOKIZUNAK edo balizko hobekuntzak

- Enborrek diametro txikiagoa izatea eta azala kenduta egotea hobesten da, haien iraunkortasuna areagotzeko.
- Ez da beti beharrezkoa luzetako enborrak batzea. Zenbaitetan hobe da modulu indibidualak egitea. Kasu jakin bakoitzaren arabera hartu behar da erabakia.
- Uhaldietan garbiketak ekiditeko, obraren oina haren mutur distalenean babestea komeni da, harrizko edo egurrezko deflektore txiki bat erabiliz.

- Bioingeniaritzako egituretan emari ertainak hartzen dituen mailak harriz betetzen dira. Emari ertainaren eta uhaldi arruntaren arteko zonaldean egur txikiak erabiltzea hobesten da, aldaxkak erabili beharrean, izan ere, azken horiek errazago eramaten ditu urak. Egur txiki sortak egiteko nahiko material ez izatekotan, manta organikoa erabil daiteke, kasu honetan bezala.
- Aldaxka txikien dentsitateari dagokionez, dentsitate handiagoa behar da, gutxienez 10 aldaxka metro lineal bakoitzeko.
- Burdin-hesian luzetako enborren eta zeharkakoen arteko distantzien dimentsioak zehaztea komeni da, baliabidea optimizatze aldera.

Burdin-hesiaren bilakaera

6.5 LEITZARAN IBAIA. ELDUAIN ETA BERASTEGI. GIPUZKOA



Esku-hartzeko eremuaren kokapen orokorra. Nork egina: Basoinsa S.A.

Esku hartzeko lau zonalde edo tarte independente bereizten dira: R1200 tartea, R660 tartea, R360 tartea eta R200 tartea.

Esku hartzeko tarte horietako bakoitzetik gora kontrolerako dagozkion tarteak zedarritzen dira, bakoitza 200 metrokoa.

Sustatzailea: Gipuzkoako Foru Aldundiko Mendietako eta Natura Inguruneko Zuzendaritza
Proiektuaren hartzailea:
LIFE14 NAT/ES 000186 IREKIBAI
Proiektua: BASOINSA S.L.
Egikaritzea: GFA-ren Oihanzaingoa
Egikaritze-datak: Aurretiko lanak
2016ko ekaina 2016ko iraila-azaroa
Eragindako luzera: 0+000 K.P. Oillokiko presari dagokiona, Iberdrolako Zentrala dagoen 8+160 K.P.-ra arte.
Eragindako lurren jabetza:
Jabari Publiko Hidraulikoa

PROIEKTUAREN DATUAK
Proiektua: Ibilgua berrezartzea ibaian egurra sartuz
Kokapena: Elduain eta Berastegi
UTM koordenatuak:
Hasieraren koordenatuak (Oilloki presa):
ETRS89, Huso: 30N,
X:579.956 - Y:4.784.292
Erabilitako teknikak:
Egurra
Altzairuzko finkapenak
Kalamuaren soka bidezko finkapenak

ESKU HARTZEKO ZONALDEAREN EZAUGARRI GEOMORFOLOGIKOAK

Esku hartzeko zonaldea Leitzaran ibaiaren erdiko tartean dago, Oillokiko presatik gora.

ARAZOAREN DESKRIBAPENA

Leitzaran ibaian arraien dentsitatea urria da, nahiz eta egoera ekologiko on modura sailkatuta dagoen, eta bisoia eta muturluzea ageri badira ere, ez dirudi bi espezie horien egoera ona denik.

Arazoa, neurri batean, ustiapen hidroelektriko biziak eragindakoa da, organismo batzuen mugimendurako hesi nabaria sorrarazten duten eta naturalak ez diren ur egonkortuen zonaldeak eragiten dituzten presa txikiekin. Era berean, emarien deribazio adierazgarriak ere badu bere eragina.

EZAUGARRIAK ZEHAZTEA

Arroaren azalera: 92,5 km^2
Itsas mailatik gorako altuera: 200 m
Ur ibilguaren mailak: 2

Datu klimatikoak

Klima mota: epela-atlantikoa

Gehienezko prezipitazioa urtean:
227,3 mm. Abenduan
Gutxienezko prezipitazioa urtean:
92,4 mm. Uztailean
Urteko batez besteko prezipitazioa: 1960,6 mm

Batez besteko tenperatura minimoa:
1,7ºC. Urtarrila
Gehienezko batez besteko tenperatura:
26ºC. Abuztuan
Urteko batez besteko tenperatura: 12,8ºC

Ebapotranspirazio potentzialal: 550 -770 mm

Geologia

Litologia nagusia: arbelak,
hareharriak eta konglomeratuak

Edafologia y geoteknia

Lurzoru motak: izaera kolubial
eta alubialeko lurzoruak

Bazterretako lurzoruaren barneko igurzte-angelua (º): 28º

Bazterretako lurzoruaren kohesioa (kPa):
Ez zehaztua

Ibilguaren ezaugarritze hidromorfologiko laburra

Tartea: erdikoa

Ohearen konfigurazioa: C (Kolubiala)

Ibilguaren zabalera/Esku-hartzeko tartearen luzera: 13 m/120 m

Ibai mota: B ibilgu sinplea lautadan
M (meandro forma), meandroerako forma

Sedimentu nagusia:
X Area 0.06252÷ 2 mm
X Legarra/uharria: 2÷64 mm

Fluxu nagusiko sekzioaren dimentsioa (bankfull):
13 m

Obrako zonaldearen luzetako jarraikortasuna: Ona

Obrako zonaldearen zeharkako jarraikortasuna:
Mugatua

Pilaketa-denbora: 9 horas y 20 minutos

Sekzioaren geometra/Bazterretako malda (º): 35-50º

Ibilguaren luzetako malda tartean: %0,8

Q batez bestekoa urtean: 4,48 m^3/seg
Proiektuaren Q: $Q_5$128,5 m^3/seg, Q_{10}144,10m^3/seg, Q_{100} 218 m^3/seg, Q_{500} 334 m^3/seg

Esku hartzeko zonaldearen ezaugarritze hidrauliko laburra (D = 10 urte)

Bazterretako tentsio tangentziala: 200 N/m^2

Batez besteko abiadura: 3 m/seg

Esku hartzeko zonaldearen ezaugarritze botaniko laburra

Landaretza potentziala: Bazterrean haltzadi kantauriarraren ibaiertzeko basoa, haritz kandudunaren eta haritz hibridoen basoa

Gaur egungo ibaiertzeko landaretza:
X Ibaiertzeko zuhaitz autoktono erako eraketa. Haltzadi kantauriarra

Ibaiertzeko zerrendaren zabalera:
Ibaiertzeko zerrenda zuhaitz edo zuhaixka autoktono erakoa 2,5 -5 m

Ibaiertzeko zerrendaren jarraikortasuna:
X Zuhaitz edo zuhaixka erako ibaiertzeko landaretza autoktonoa (luzeraren %30-90)

Oharrak:
Ingurumen Babeserako Irudiak. Leitzaran Ibaia KBE ES2120013

ESKU HARTZEKO PROPOSAMENA

Proiektuaren helburu nagusia esku hartzeko tarteetan ibilguaren egiturazko konplexutasuna areagotzea da, ibai ibilguan zehar habitaten aberastasuna ahalbidetuz eta, modu horretan, espezie ezberdinak hartzeko ahalmena ere areagotuz. Esku-hartze planaren oinarria dimentsio handiko egurrak sartzea da, nazioartean LW (Large Wood) izenez ezagunak. Habitata berrezartzeko proiektua gauzatzeko Leitzaran ibaiaren ibilguan egur hila sartzen da, haren kontserbazio egoera hobetu, mehatxupean diren espezieetako populazioa areagotu eta ekosistema zerbitzuak bultzatze aldera. Berrezartzeko obretan hobekuntza ekologikoa erdiestea ahalbidetzen duten teknika osagarrien barnean sartzen dira.

Esku hartzeko lau zonalde edo tarte independente bereizten dira, hain zuzen, lokalizazioaren irudian ageri direnak (155. orrialdea). R1200 tartea, R660 tartea, R360 tartea eta R200 tartea. Tarte horietako bakoitzetik gora kontrolerako dagozkion tarteak zedarritzen dira, bakoitza 200 metrokoa.

TARTEAN ARAZOARI AURRE EGITEKO TRATAMENDUEN HAUTAKETA

Egur hila funtsezko elementu bat da ibai basotuetan, izan ere, habitaten heterogeneotasuna areagotu, aterpea eskaini eta organismo askorentzako elikadurarako guneak ematen ditu, eta ibaiak sedimentuak, materia organikoa eta disolbatutako hornigaiak atxikitzeko duen ahalmena ere areagotzen du. Horrenbestez, haren ekoizpena, funtzionamendu ekologikoa eta berez arazteko ahalmena areagotu egiten dira (Gregory eta beste 2003).

Esku-hartze hauen asmoa da::

- Datozen 3 urtetan garatuko den “Ibai habitata berrezartzea: mehatxupeko espezieentzako inplikazioa eta ingurumen aldetiko onurak” izeneko ikerketa-proiekturako beharrezkoak diren esparrua eta egiazko eszenarioa eskaintzea.
- Leitzaran ibaiko ibilguaren habitat fisikoaren kalitatea hobetzea.
- Gaur egun mehatxupean dauden espezieen (muturluze iberikoa eta bisoi europarra) presentzia ahalbidetu eta beste ornodun batzuen (izokinak eta hegazti urtarrak) populazioa indartzea, ibilguan eta bazterrean erabilgarri dauden aterpeak areagotuz.
- Leitzaran ibaiak tokiko gizartean eskaintzen dituen ekosistema zerbitzuak bultzatzea.

EGIKARITZEA

Urtean egina. Luzera aldakorreko lau tartetan gauzatu da, bakoitza 200 metroko kontrol-estazio batekin.

Tarte	Hasierako KP	Amaierako KP	Luzera (m)	Ibilguaren azalera (m^2)	Ibilguaren batez besteko zabalera (m)
R1200	0+500	1+700	1200	30.326	25,3
C1200	1+700	1+900	200	4.443	22,2
R660	3+780	4+440	660	12.254	18,6
C660	4+560	4+760	200	3.763	18,8
R360	5+500	5+860	360	8.940	24,8
C360	6+500	6+700	200	3.633	18,2
R200	7+060	7+260	200	2.920	14,6
C200	7+460	7+660	200	2.520	12,6

Tarte	Sartzeko egurra (m^3)
R1200	152
R660	61
R360	45
R200	15
TOTAL	**273**

ERABILITAKO BIOINGENIARITZAKO TEKNIKAK

1- Teknika osagarriak

❐ LW erako dimentsio handiko egurra sartzea

Tarte horiek hurrengo irizpide hauen arabera hautatu dira:

- Irisgarritasun ona.
- Egurra erabilgarri izatea hurbileko zonaldean.
- Partzelen titulartasun publikoa.
- Baldintzatzaile zientifikoa: gutxieneko distantzia bat egon behar da berrezartzeko tartearen amaieraren eta berrezartzeko hurrengo tarteko kontrolerako tartearen hastapenaren artean.

Sartzeko egur kopurua: 25 m^3/ha ibilguan eta 25 m^3/ha hartatik kanpo.

Proiektu honetan proposatutako esku-hartze ezberdinak burutzeko beharrezkoa den egurra espezie alokto-noetakoa izango da. Nagusiki espezie hauetakoa izango da egur hori: *Pinus radiata, Eucaliptus sp*. eta *Robinia pseudoacacia*.

ESKU-HARTZEAK

Obrak egikaritzeko prozesuak fase hauek izango ditu:

1- Erabiltzeko **Zuhaitz-oinak hautatzea.**

2- Hautatutako **zuhaitz-oinak zurkaiztu edo erauzi** eta horiek prestatzea.

3- Egurra ibilguan lekutu behar den gunera eramatea.

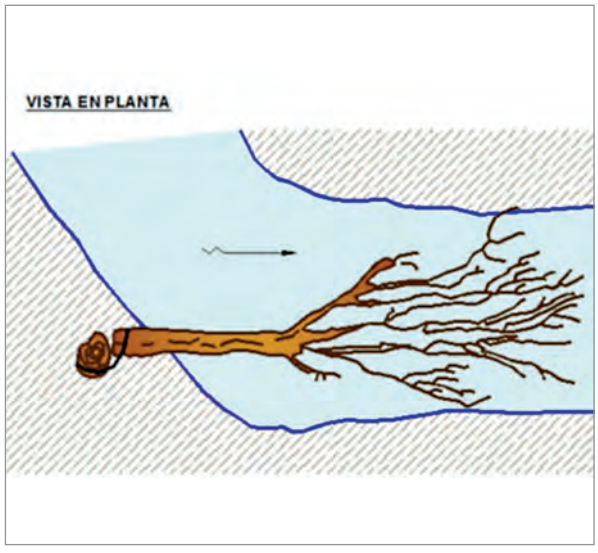
4- Egurra sartu eta egiturak eratzeko ipintzea. Bi egitura mota bereizten dira ibilguarekiko ipintzeko moduaren arabera:
• Presa edo trabes erako kokapena duen egitura, beren aldaerekin: zeharkakoa, ahate-moko forman, diagonalean.
• Deflektore erako kokapena duen egitura.

Hiru tipologia bereizten dira erabilitako egur motaren arabera:

- **Zuhaitz osoak** edo 'Raubäme' izenekoak: zurkaiztutako eta zuzenean edo zeharka ibilguan sartutako zuhaitz osoak. Luzeraren portzentaje adierazgarri bat (batez beste, %50) ibilgutik kanpo lekutuko da, haren egonkortasuna bermatze aldera.

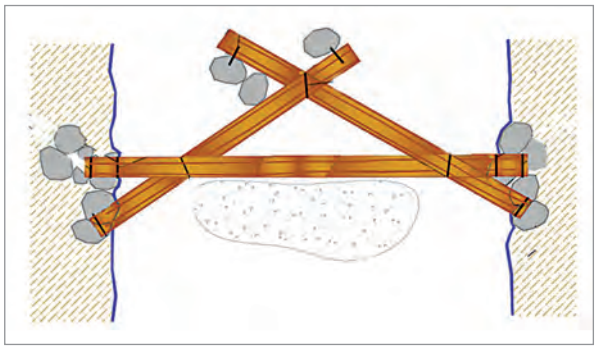
Horrela kokatutako zuhaitzak aterpe lana betetzen du arrain faunarentzat. Gainera, zuhaitzaren eta ibaiertzaren artean ura moteltzeko guneak sortzen dira, legar txiki eta finen sedimentazioarekin. Horrela, horren sakonak ez diren eta abiadura motelagoa duten eremuak sortzen dira.

Iturria: Basoinsa S.L.



- **Elkarren artean gurutzatutako enborrak:** ibilguaren barnean edo bazterretan elkarren artean batutako eta finkatzeko elementuetara ainguratutako enbor ugariz osatutako multzoak. Gainerako elementuak harrapatzeko "tranpa" modura jardungo dute.

Iturria: Basoinsa S.L.



- **Adaxka-pilaketak:** ertzetan kokatuta, forma eta bolumen anitzekin, zurkaiztutako oinetako apea eta adarrez osatutako diametro gutxiagoko zurezko materialetik eratorriak.

T660: Adaxken pilaketa eratu berritan eta urtebetera

5- Finkapena.

Enborrak, beharrezkoa denean, hiru finkatze mota baliatuz finkatu edo ainguratzen dira:

- 1. finkapena: Kable bidez, enborretik arrokara, ibilguan bertan dagoen arroka natura osasuntsuaren gainean, edo hormigoizko horman kasuren batean.
- 2. finkapena: Kable bidez, enborretik ibilgutik kanpoko ainguratze-puntu batera (zuhaitzak, arrokak) edo beste enbor batzuetara.
- 3. finkapena: Kalamu soka bidez (material biodegradagarria), enborretik ibilgutik kanpoko ainguratze-puntu batera (zuhaitzak, arrokak, etab.) edo beste enbor batzuetara.

EMAITZAK ETA BILAKAERA LEHEN URTEAN

EGURRAREN BALANTZEA: Egurrak egikaritutako tarteetan duen iraupenaren balantze osoa arras asebetegarria da lehen urtea igaro ondotik.

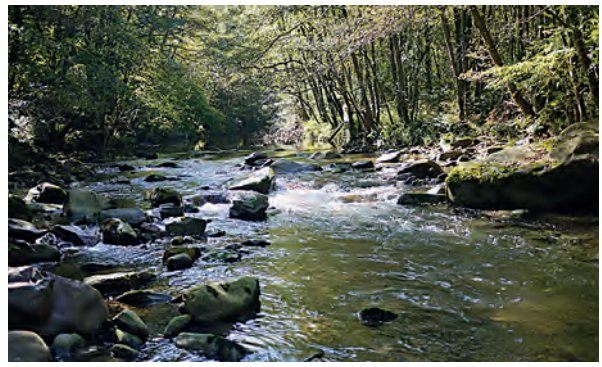
Sartutako elementu guztiak kontuan izanik: %40 iraunkor mantentzen da; %41,8 posizio berean mantentzen da, birdoituta; %12 mugitu egin da 10-450 metro bitartean; gainerako %6,2aren egungo kokapena ez da ezagutzen, baina ziurrenera berri gisa harrapatu diren %14,2aren barnean egongo dira.

Kable bidezko FINKAPENAK: Ainguraketek oro har ongi funtzionatu dute. Hautsi diren metalezko gehienak jasaten zituzten esfortzuen ondorioz hautsi dira. Kasu horietan ainguratze bikoitzak egitea aholkatzen da, izan ere, arrakasta izateko aukera gehiago eskaintzen dute.

HABITATAK: Uhaldi adierazgarrienetan sortutako egurraren birbanaketen ondorioz pilaketa interesgarriak gertatu dira, hala dimentsio handiko egurrarenak nola bestelako arrasto eta adaxkenak. Motzondo, enbor eta zuhaitz oso ugari atzeman dira, ibilguan duten kokapena aintzat hartuz, oso interesgarriak direnak habitat espezifikoen sortzaile gisa.

T1200: 1+070 presa egikaritu berritan eta urtebete ondoren

T660: 4+220 presa egikaritu berritan eta urtebete ondoren



T200: 7+205 presa egikaritu berritan eta urtebete ondoren

7. ONDORIOAK

Paisaiaren Bioingeniaritza, ibai dinamikaren gaineko ezagutza sakon batek lagunduta, tresna erabilgarria da, irtenbide hidraulikoekin, aldi berean, ibaiaren ekosistema bere konplexutasun osoan berreskuratzeko aukera ematen duena

Eskuliburu hau Europar Batasunak INTERREG eta POCTEFA proiektuen barnean zati batean finantzatutako H20 Gurea proiektuan zehar ibaia berrezartzeko egindako adibideetan erabilitako Bioingeniaritzako tekniken arabera nahiz proiektuko bazkideek berriki egindako beste esperientzia batzuetan oinarrituta taxutu da.

Sarreran adierazi den moduan, Paisaiaren Bioingeniaritzako teknikek ibai ibilguetako bazterrak egonkortu eta birsortzeko duten eraginkortasuna ezagutaraztea da asmoa. Era berean, problematika eta ibai eremu bakoitzerako egokienak diren teknikak behar bezala hautatu eta horien bideragarritasun maila ebaluatzeko eraginkorrak eta objektiboki egiaztagarriak diren jarraipenerako adierazleak finkatzeko beharrezkoa den analisian sakontzeko aukera ematen du.

Teknika ezberdinak egikaritzean egikaritzeko sistema ezberdinak ikusi ahal izan dira eta horregatik egokitzat jo da, eraikuntza-sistemak homogeneizatze aldera, aztertu eta gauzatutako kasu bakoitzaren ondotik hainbat iradokizun ematea, modu horretan, etorkizunean obretan hautemandako akats edo gabezia jakin batzuk konpon daitezen, horiekin emaitza onak erdiesteko xedez.

Jarraian, ondorio modura, Bioingeniaritzak ibai eremuan dituen aplikazioen inguruko zenbait gogoeta egingo ditugu, modu laburtuan.

1- Paisaiaren Bioingeniaritzak ibai ekosistema berreskuratzeko aukera ematen du

Ikusi dugun moduan, ibaia sistema konplexu bat da, elementu ugariz osatua, batasun gisa arroa hidrografiko osoa duena eta, zeinaren dinamika, oro har, hura gauzatzeko ibai espaziorik ezak mehatxatuta dagoelarik. Gure ibaien kalitate ekologikoa berrezartze aldera lanketa koordinatu bat egin behar da (administrazioak, profesionalak eta herritarrak) eta, behar den lekuetan, esku-hartzeak

Artia ubidea Bioingeniaritzako teknikekin birsortu ondotik Eusko Jaurlaritza. Argazkiak: P. Sangalli

diseinatu behar dira, uholdeen kontrolarekin batera, sistema hobetzeko lagungarri izango direnak.

Ikuspegi bikoitz horretan, Paisaiaren Bioingeniaritza, ibai dinamikaren gaineko ezagutza sakon batek lagunduta, tresna erabilgarria da, irtenbide hidraulikoekin, aldi berean, ibaiaren ekosistema bere konplexutasun osoan berreskuratzeko aukera ematen duena.

2- Paisaiaren Bioingeniaritzak diziplina anitzeko ikerketak eta taldeak eskatzen ditu

Bioingeniaritza aplikatzeko, ibai lurraldea xehetasunez aztertzea ezinbestekoa da eta, horretarako, ezagutzaren alderdi ezberdinek parte hartu behar dute. Horiek, ingeniaritza, zientzia eta kudeaketa ez ezik, inplikatutako profesional guztien enpatia eta jarrera grinatsua, diziplina anitzen arteko elkarreragina, partaidetza publiko aktiboa, dibulgazioa, egokitzen doan kudeaketa eta sistemaren erantzunen etengabeko ebaluazioa eskatzen dute.

3- Bioingeniaritza ingeniaritza tradizionalaren alternatiba edo osagarri modura

Azken urteotan, Paisaiaren Bioingeniaritzak eraginkorra eta mesedegarria izan daitekeela erakutsi, du ingeniaritza tradizionala ordeztuz edo osatuz egoera oso ezberdinetan. Teknika gero eta eraginkortasun handiagoz txertatzeari dagokionez eta ikuspegi teknikotik izan daiteken mesfidantzari aurre egiteko, ezinbestekoa da Bioingniaritzatik abiatuz emandako irtenbideak bideragarriak ote diren modu argi eta azkarrean balioestea ahalbidetu dezaketen kalkuluak egin eta dimentsioak zehazteko ereduen erabileran aurrera egiten jarraitzea. Prozesu horretan ezinbestekoa da erabilitako landare-espezieen portaera eta horiek dituzten trebetasun bioteknikoak ezagutzea, gogoan izanik Bioingeniaritzaren ezaugarri

Ezinbestekoa da erabilitako landare espezieak eta horiek dituzten trebetasun bioteknikoak ezagutzea, gogoan izanik Bioingeniaritzaren ezaugarri nagusia ibaiertzeko landaretzaren funtzionaltasuna berreskuratzea dela. Landarerik gabe ez dago Bioingeniaritzarik

Artia ubidea Bioingeniaritzako teknikekin birsortu ondotik Eusko Jaurlaritza. Argazkiak: P. Sangalli

Paisaiaren bioinegniaritza lurralde, paisaia eta biodibertsitaterako ingeniaritza bat da. Finean, jasangarritasunerako

nagusia ibaiertzeko landaretzaren funtzionaltasuna berreskuratzea dela. Landarerik gabe ez dago Bioingeniaritzarik.

4- Bioingeniaritzak ingeniaritza tradizionalaren aurrean dituen abantailak eta mugak

- Bioingeniaritzako esku-hartzeak garatu eta hobetu egiten dira denboraren poderioz landare eta landare komunitateen garapenari eta birsorkuntzarako duten ahalmenari esker.
- Garatuagoa den landare komunitate bat ezartzea ahalbidetzen dute, landaretza naturalaren segidaren esparruan.
- Malgutasuna ageri dute asalduren aurrean eta landareek egokitzeko duten gaitasuna naturalaren, elastikotasunaren eta trakzioaren aurreko erresistentziaren bidez hobeto erantzuten dute.
- Biodibertsitatea eta habitataren funtzionaltasuna ahalbidetzen dute. Obrak paisaian integratzea ahalbidetzen dute.
- Haatik, Bioingeniaritzak baditu bere mugak: sasoiari dagozkion mugak, egikaritzeko unerik egokienarekin lotuta, eta baita muga teknikoak ere, esku hartzeko muga hidrauliko eta hidrologikoekin lotuta. Muga horiek ezagutu egin behar dira teknika ezberdinak nola eta noiz aplikatuko jakiteko.

5- Paisaiaren Bioingeniaritzan ahalik eta gutxien esku hartzea da jarraitu beharreko printzipioa: Beharrezkoa denean esku hartzea, baina ahalik eta gutxien

Zehazki, ibai eremuan, Bioingeniaritzak beste gogoeta bat egin du ibaien tratamenduarekin lotuta: esku hartu edota ez esku hartzea erabakitzearen inguruan, paisaiaren eta ekosistemaren funtzionaltasunaren inguruan eta natuak bere dinamikak adierazteko ezinbesteko ibai eremuaren inguruan. Ibai sistemak erresilientzia eta dinamismoa duten sistemak dira. Horregatik da garrantzitsua esku-hartzeak neurtu eta soilik beharrezkoa denean egitea, teknika eta esku-hartze horietan ahalik eta aniztasun gehiago ahalbidetuz.

Eskuliburu honetako ondorio nagusi modura zera esan dezakegu: “Paisaiaren Bioingeniaritza lurralde, paisaia eta biodibertsitaterako ingeniaritza bat da. Finean, “JASANGARRITASUNERAKO”.

8. GLOSARIOA

A

Korrontearen ABIADURA: Urak zeharkatutako distantzia denbora unitatean. Metro segundotan eta emariaren, ibilguaren geometriaren, maldaren eta bazterraren zimurtasunaren arabera neurtzen da.

Lehen magnitudea, abiadura, ur emari edo kopuruaren, bustitako ibilguaren sekzio edo geometriaren, haren maldaren eta nolabait uraren igarotzearen aurreko erresistentzia gaineratzen duen parametro baten, zimurtasunaren, baitakoa da. Metro segundotan neurtzen da.

ADAR BIZI MOZTUA: Zuhaitz edo zuhaixka erako landareen adarra, normalean adarkatua, gutxienez 60 zentimetroko luzera batekin eta lodiera ezberdinaz, lurzoruan barneratzean modu begetatiboan hedatzen dena.

ADAR ETA HARRIEN ESTRATU BIZIA: Landare material bizi eta material geldo betegarriaren multzoa, ibai baten ohean elkarren segidako estratuetan ipintzen direnak, korrontearen abiadura moteldu eta garraiatutako finen sedimentazioa eragiteko, eta ibai bazterrak egonkortzeko teknikan erabiltzen dena higadurak eragindako zonaldeak berreskuratzeko.

ADARREN ESTERA: Landareen ugalketarako ahalmena duten espezieen makil bizien multzoa, ibai bazterretako oinak gaineztatuz ipintzen direnak horiek egonkortu eta higaduraren nahiz uhaldien aurrean babesteko.

ADAXKA-OHEA: Moztutako adar bizien geruza, lerroan ipintzen direnak ezpondaren ingurura modu perpendikularrean, bata bestearen gainean eta lurrez partzialki estalita, ezpondak egonkortzeko teknikan erabiltzen delarik. Aldaera bat ALDAXKEN ohea da, non aldaxkak eta LANDAREEN OHEAK erabiltzen diren, sustrai hutseko landareak edo edukiontzian sartutakoak erabiltzen baldin badira. Era berean, adaxka eta sustraitutako landareen ohe mistoak erabil daitezke.

ADARREN KORDATU BIZIA: Landareen ugalketarako ahalmena duten zurezko espezieen adar bizi malguen multzoa, txirikorda modura paratzen direnak lurrera ainguratutako altzairuzko edo egurrezko hesola baten inguruan. Ezpondak edo ibai bazterrak egonkortzeko teknikan erabiltzen dira.

ALDAXKA BIZIA: Landareen ugalketarako ahalmena duen zurezko espezieen zati bizi ez adarkatua. Orokorrean, 3-10 zentimetroko diametroa izaten du eta 50-150 zentimetroko luzera. Sustraiekin hornitu daiteke edo bertatik bertara eskura daiteke, eta aldaxken landaketetan erabiltzen da edo Bioingeniaritzako beste teknika batzuen osagarri.

ALDAXKAK IPINTZEA: Landareen ugalketarako metodoa, baldintza egokietan landatzen diren zurezko landareen zurtoin zatiak bereiztean datzana, landare oso bat birsortu dadin sustrai arrotzak eratzearen bidez, errizogenesi-prozesu bat gertatu eta haietako begiak ernamuintzean. Bioingeniaritzan aldaxken landaketa erabiltzen da ibai bazterrak edo ezpondak egonkortzeko teknika modura.

B

BERREZAPEN EKOLOGIKOA: Ingurunearen osotasun ekologikoa berreskuratzeko prozesua, zonalde horien aldakortasun berezkotik (biodibertsitatearekin eta prozesu eta funtzio ekologikoekin lotuta) abiatuz, erabilera tradizional iraunkorrak ere kontuan hartuko diren eskualdeko testuinguru historiko batean.

Ibai eremuan, berrezarpen ekologikoa ibaiari, narriatu aurretik zeuden prozesu naturalak aintzatetsiz, bere ekosistemaren egitura eta funtzionamendua iutzultzera bideratutako jardueren multzoa da.

BIOINGENIARITZAKO TEKNIKA: Landare-material biziak, bakarka edo material geldoekin (esate baterako, harria, egurra edo altzairua) konbinatuta, erabiltzen dituen eraikuntza-teknika.

BIRGAITZEA: Ibai eremu batek sistema ekologiko natural bat hartzeko hura behar adina berreskuratzea lortzeko prozesua. Birgaitzeko prozesu batean gauzatutako esku-hartzeek ez dute derrigorrez ekartzen degradazioaren aurretiko baldintzak berrezartzea.

D

DEFLEKTOREA: Uretan partzialki edo erabat murgildutako gailua, uraren fluxu arrunta aldatzeko.

E

EBAKETA TENTSIOA: bazterrarena, hots, urak bazterraren planora modu tangentzialean eragiten duena.

EGONKORTZEKO TEKNIKA: Zurezko espezie jakin batzuk edo horien zatiak, ezponda bat edo ibai bazter bat

eraikitzeko xedez, 2-2,5 metro bitarteko sakonerara arte eraikuntzako elementu modura erabiltzen dituen Bioingeniaritzako teknika oro, esate baterako, aldaxka edo egur txiki bizien landaketak eta adaxka-oheak.

EGONKORTZEKO TEKNIKA MISTOA: Higadura kontrolatu eta ezegonkorrak diren eta narriatuta dauden eremuetako azalera egonkortu eta landareztatzeko xedez, Bioingeniaritzan, eusteko eta sostengatzeko egituraz hornituta, erabiltzen den teknika misto oro, esate baterako, harrizko hormak, alanbrezko sare-hesiak, horma berdeak, lur indartuko hormak, guztiak landareztatuta.

EGUR TXIKIEN SORTA: Moztu eta luzera aldakorreko egitura zilindriko bat eratuz lotutako adar sorta bat, ezpondak eta ibai bazterrak egonkortzeko teknikan erabiltzen dena.

Egur txikien sorta hori adar hilekin (egur txiki sorta hila) edo adar biziekin (egur txikien sorta bizia) osa daiteke.

EGUR TXIKIEN SORTA BIZIA: Terrazetan ipini, partzialki lurrez estali eta lurzorura finkatzen den adar bizien sorta, orokorrean hildako egurraren enborrekin. Ibai bazterrak babesteko (ibaiertzeko egur txiki sorta), drainatzeko egitura modura (drainatzeko egur txiki sorta) edo egonkortzeko beste teknika batzuen egiturazko elementu modura (egur txikien bidezko gaineztatzea, egur txikien bidezko horma, etab.) erabiltzen da.

EMARIA: Ibilguaren sekzio batetik denbora unitate batean igarotzen den ur kopurua.

Gehienezko EMARI ARRUNTA: Ibilguan barna igarotzen den gehienezko ur kopurua, haren dimentsioa zehaztuz. Gehienezko uhaldi arruntarekin bat dator, hots, ohikoarekin.

ERREPIKATZE-DENBORA: Gertakaria emateko urte probabilitatea da. 100 urteko errepikatze-denbora baldin badu, hura gertatzeko batez besteko probabilitatea 1/100 izango da.

ERTZA: Ohiko azalera bustiaren eta ibai ibilgu baten alboko lurren artean kokatutako interfazea, ohearen parte dena eta ohiko uhaldietara, sasoi jakinetan urpean murgiltzera edo sedimentuz estaltzera egokitutako landaretza hidrofiloaren sostengu dena.

ESKUILA BIZIA: Adar eta makila bizi eta hilen multzo batekin osatutako landare egitura, lur eta legarrarekin gurutzatu eta nahastuak. Egitura hori korrontearekiko luzetara ipintzen da, esekita dauden elementuak iragazi eta pilatutako solidoak jasotze aldera, hura zeharkatzen duen ur korrontearen abiadura moteldu eta ertza berreskuratu dadila ahalbidetzeko xedez.

Egitura hori korrontearekiko zeharka ipintzen denean, ORRAZI BIZI izendatzen da.

ESPEZIE AITZINDARIA: Lehenik eta behin bitarteko jakin bat kolonizatzen duen eta ezaugarri orokor modura ugalketa eta barreiatzeko ahalmen handia duen landare-espeziea.

Bioingeniaritzan espezie aitzindariak erabiltzen dira landare-estaldura garatzea bultzatzeko.

EZAUGARRI BIOTEKNIKOA: Landare-espezie batzuek dituzten gaitasunak, bioingeniaritzako tekniketan erabiltzeko egoki egiten dituztenak, esate baterako, degradatutako lurrak kolonizatzeko gaitasuna (espezie aitzindaria), sustrai arrotzak sortzekoa, aldaxka eta adarretatik abiatuz sustraitzekoa, trakzio mekanikoari aurre egitekoa, harrien erorketei aurre egitekoa, azalera estaltzekoa, putzuei aurre egitekoa eta egiturak txertatzearen aurrean bizirautekoa.

G

GAINEZTATZEKO TEKNIKA: Lurrazala babesteko teknika oro, esate baterako, ereiteak, hidroereiteak edota zotal txertatzeak, ezponda bat edo ibai bazter bat gainazaletik landareztatu eta egonkortzeko xedea duena.

H

HELOFITOA: Landare sustraitzaile iraunkorra, hezegune iraunkorretan bizi dena, gainaldea urez estalita eta, behealdea normalean loreduna, uraren gainean kokatua eta, normalean, aire zabalean duen zatia erabat galdu eta gema iraunkorragoak organoetan gordetzen dituena, normalean errizomak, lurzoruan edo urpeko lohietan murgildua, aldekoa ez den garaian zehar.

HIDROEREITEA: Ur, hazi, babeserako estaldura, aglutinatzaile, ongarri eta gehigarrien nahasketa baten proiekzio hidrikoa, haziak lurrera atxikitzea, horiek ernatzea eta landare-estaldura eratzea ahalbidetzen duena.

I

IBAI BAZTERRA: Ibai ibilgu baten ertza, bereziki mailakatzea eratzen duenean.

IBAIERTZA: Ibai ibilgu baten ohearen alboko zonaldea, ertzetik kanpo, maila freatikoak hezeguneetan berezkoa den eta behe terrazatik eta gertuko lautada alubialetan barna hedatzen den landaretza izatea ahalbidetzen duen lekua.

Legearen ikuspegitik, ohe publikoaren barnean, behe uren edo agor uren mailaren gainetik, kokatzen diren alboko zerrenda bakoitza da ibaiertza. Haatik, definizio hori ingurumen ikuspegitik ertza izenez ezagutzen den kontzeptuari dagokio gehiago.

IBAIERTZEKO BASOA: Ibai ibilguen bi aldeetara hazten den eta behar dituen hezetasun aldetiko baldintzak dituen lur zerrenda luze eta estuak hartzen dituen basoa, normalean hostoerorkorra. Tarteka ematen diren uholdeetara eta uholde horiek eragiten dituzten herrestatze-indarretara egokitzeko premiagatik gainerako biotopoetatik aski bereizten diren landare komunitateen sistema batez osatzen da.

IBAIERTZEKO LANDARETZA: Ibaiertz batean kokatutako landare komunitatea, baso, basotxo edo landaretza belarkaraz eratua, ibai eremuan garatzen diren prozesu hidrologiko, geomorfologiko eta ekologikoen baturaren ondorio ageriko.

INGENIARITZAKO GEOPRODUKTUA: Jatorri natural edo sintetikoko zuntzetatik abiatuz fabrikatutako produktua, Bioingeniaritzan lurzorua gaineztatzeko eta ezpondei eusteko erabilia. Ingeniaritzako geoproduktuak geosintetiko izendatu ohi dira, izan jatorri sintetiko edo naturalekoak. Gaineztatzeko teknika mistoetan erabiltzen diren ingeniaritzako geoproduktuak dira geosaretak, manta organikoak, geoesterak, geogelaxken sistemak eta geotestilak.

M

MAKIL BIZIA: Adar zuzen eta luzea, gutxi adarkatua, gutxienez 150 zentimetroko luzera duena, eta 300 zentimetrora hel daitekeena.

MANTA ORGANIKA: Hiru dimentsioko egitura duen ingeniaritzako geoproduktu bat da, iragazkorra, zuntz naturalak (kokoa, lastoa edo espartzua) elkarren artean josiz fabrikatu; edo zuntz sintetikoak josi daitezke (polipropilenoa edo nylona), geosareta sintetiko edo natural bat edo biren artean. Biribilkietan aurkezten da lurzoruen kalitate agronomikoa berrezarri edo mantentzeko eta azalerako higadura kontrolatzeko erabiltzen da.

O

OHE (edo IBILGUA): Korronte natural edo artifizialetako gehienezko uhaldi arruntetan urez betetako lurraren zonaldeak. Ikuspegi legal batetik, ohean sartzen dira, era berean, harekin zuzenean lotutako zonalde geomorfologiko edo ekologikoak.

P

PAISAIAREN BIOINGENIARITZA: Landare bizien eta espezie autoktonoen zati bizien propietate tekniko eta biologikoak eta horiek ingurumen ingurua berreskuratzeko lanetan (helburua higadurari aurre egin edo egonkortzea izanik) eraikuntzako elementu modura erabiltzeko modua (modu isolatuan eta material geldoekin konbinatuta, esate baterako, harri, egur edo altzairuarekin) aztertzen dituen ingeniaritza eta biologikoa diziplina espezifikoa.

PILAKETA-DENBORA: Euri garbia amaitzen denetik jariatze-ur zuzenaren amaiera bitartean igarotzen den denbora. Arroan urrunen dagoen muturrean erori eta jariatze-ur zuzenaren ondorioz igarotzen den azken euri tantak puntu jakinera iristeko behar duen denbora irudikatzen du.

S

SUSTRAITUTAKO LANDAREA: Zuhaitz edo zuhaixka erako landare osoa, zurtoin eta sustraiak barne, sustrai hutsean, sustrai-lurraz edo edukiontzian hornitua.

T

TEKNIKA OSAGARRIA: Bioingeniaritzan erabilitako teknika bakoitza, esate baterako, landare bidezko pantaila akustikoak, arrainen aldapak edota faunarentzako pasabideak. Horiek lurrazala babesten edo lurra egonkortzen zuzenean jarduten ez badute ere, lagungarri dira ezpondak eta ibai bazterrak estali, gaineztatu edo egonkortzeko tekniken beste zenbait helburu erdiesteko, esate baterako, helburu ekologiko edo paisaia aldetikoak.

TEKNIKA MISTOA EDO TEKNIKA KONBINATUA: Espezie belarkara edo zurkaren landare osagai biziak eta gaineztatzeko edo egonkortzeko elementu modura (sustrai sistemak funtzio horiek betetzeko ahalmena izan arte) jarduten duten beste material zenbait batera erabiltzean oinarritzen den Bioingeniaritzako teknika oro. Teknika mistoen barnean gaineztatzeko teknika mistoak eta egonkortzeko teknika mistoak bereizten dira.

TOBRAKO LANDARE-LURRA: Lur-eremu baten gainazaleko geruzatik ateratako lurra (medeatua ala ez), landaretza modu iraunkorrean egotea edo modu naturalean berriro kolonizatzeko aukera ahalbidetzen duten propietate fisiko eta kimiko jakin batzuk dituena. Egokia da nekazaritzan, lorezaintza-lanetan edo landareztapenean berrerabiltzeko.

Z

ZIMURTASUN KOEFIZIENTEA: Parametro adimentsional bat da, ibai edo ubide baten hormek eta hondoak jarioaren fluxuaren aurrean ageri duten erresistentzia maila zehaztekoa. Hormak eta hondoa zenbat eta latz eta zimurragoak izan orduan eta nekezago izango zaio urari bertatik iragaitea. Erabilitako formularen arabera, Manning koefiziente izan daiteke edo k izan daiteke Strickerren formulan, hidraulikan erabiliena. Modu enpirikoan zehaztu dira.

ZUNTZ NATURALA: Ingeniaritzako geoproduktuak fabrikatzeko erabilitako eta prozesu ezberdinen bidez eskuratutako landare jatorrizko harizpi bakoitza.

ZUNTZ SINTETIKOA: Ingeniaritzako geoproduktuak fabrikatzeko erabilitako eta sintesi bidez eskuratutako osagarri organiko polimerikoetatik industria-prozeduren bidez erdietsitako harizpi bakoitza.

Oharra: Definizioak, hein batean, NTJ 12S5 egilearen obrakoak dira.

9. BIBLIOGRAFIA

AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA.[1] *La gestió i recuperació de la vegetació de ribera: guia tècnica per actuacions en riberes.* Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge, 2008.

ANDREATTA, A. *Estudio de la dinámica fluvial de lechos móviles de gran pendiente en presencia de estructuras transversales.* Barcelona: Tesis Doctoral, DEHMA-UPC, 2005.

BARREIRA, A.; BRUFAO, P. & WOLMAN, A. *Restauración de ríos: guía jurídica para el diseño y realización de proyectos.* Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2009.

BOSCH, J. & SANGALLI, P. *NTJ 12S PARTE 5: 2012 Obras de Bioingeniería: Técnicas de estabilización en ámbitos fluviales.*

CORNELINI, P. & FERRARI, R. *Manuale di Ingegneria Naturalistica per le scuole secondarie.* Roma: Regione Lazio, 2008.

CORNELINI, P. *Compendio di Ingegneria Naturalistica per docenti e professionisti, analisi, casistica ed elementi di progettazione.* Roma: Regione Lazio, 2015.

DONAT, M. *Bioengineering Techniques for Streambank Restoration: A Review of Central Europena Practices.* Vancouver: Watershed Restoration Program. Ministry of Environment, Lands and Parks, 1995.

EFIB Federación Europea de Bioingeniería del Paisaje.[5] *Directrices de Bioingeniería del Paisaje***.** EFIB 2016.

FERRARI, R.[4] *Quaderni di cantiere. Volume 2: Gradonata viva.* Roma: Regione Lazio, 2006.

FERRARI, R.[4] *Quaderni di cantiere. Volume 3: Viminata viva (di versante).* Roma: Regione Lazio, 2006.

FERRARI, R.[4] *Quaderni di cantiere. Volume 4: Fascinata viva (di versante).* Roma: Regione Lazio, 2006.

FERRARI, R.[4] *Quaderni di cantiere. Volume 17: Materiali.* Roma: Regione Lazio, 2008.

FERRARI, R.[4] *Quaderni di cantiere. Volume 18: Attrezzature.* Roma: Regione Lazio, 2008.

GOLDSMITH, W. *Bioengineering Case Studies -Suistemaible Stream Bank and Slope Stabilization.* Springer Verlag, 2014.

GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M. & GARCÍA DE JALÓN, D. *Restauración de ríos: guía metodológica para la elaboración de proyectos.* Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, 2008.

GRAY, D. H. SOTIR, R. B. *Biotechnical and Soil Bioengineering Slope Stabilization. A Practical Guide for Erosion Control.* New York: John Wiley & Sons, INC., 1995.

LACHAT, B. *Le génie végétale.* Ed. La documentation Française, 2008.

MAGDALENO, F. *Principios y técnicas de restauración de ríos y riberas.* IV Congreso de la Asociación Española de Ingeniería del Paisaje, Pamplona, 2005.

MAGDALENO, F.[6] *Manual de técnicas de restauración fluvial.* Madrid: Ministerio de Fomento, CEDEX, 2008.

MALAVOI J.R. *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau Agence de l´eau.* Seine Normande, 2011.

MARTÍN VIDE, J. P. *Ingeniería fluvial.* Barcelona: Ed. UPC, 1997.

NTJ 12S PARTE 1:[3] *1999 Obras de Bioingeniería: Técnicas de recubrimiento de taludes.*

NTJ 12S PARTE 2: [3] *1998 Obras de Bioingeniería: Técnicas de estabilización de taludes.*

NTJ 12S PARTE 3: [3] *2000 Obras de Bioingeniería: Técnicas mixtas de revestimiento de taludes.*

NTJ 12S PARTE 4: [3] *2014 Obras de Bioingeniería: Técnicas mixtas de estabilización de taludes.*

NTJ 12S PARTE 6: *2016 Obras de Bioingeniería: Técnicas mixtas y complementarias aplicables en ámbitos fluviales.*

SAULI, G.; CORNELINI, P. & PRETI, F. *Manuale di Ingegneria Naturalistica applicabile al settore idraulico.* Roma: Regione Lazio, 2003.

SANGALLI, P. et al. *Curs de formació en tècniques de bioenginyeria del sòl.* Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge, 2010.

SANGALLI, P. et al. *Curso sobre bases para proyectar las técnicas de ingeniería biológica.* Barcelona: Ajuntament de Barcelona/Asociación Española de Ingeniería del Paisaje, 2010.

SANGALLI, P. *Curso Bioingeniería en ámbito fluvial.* Uragentzia Asociación Española de Ingeniería del Paisaje, 2014.

SANGALLI, P ; TARDÍO, G; JORDÁN, B. P*royecto ejecutivo de restauración fluvial con técnicas de Bioingeniería en la cuenca cantábrica dentro del proyecto europeo Interreg Poctefa H2O Gurea-Río Baztan 1 y 2. Arraioz (NAVARRA) para GAN-NIK S.A.* San Sebastián, 2017.

SANGALLI, P ; TARDÍO, G; JORDÁN, B. *Proyecto ejecutivo de restauración fluvial con técnicas de Bioingeniería en la cuenca cantábrica dentro del proyecto europeo Interreg Poctefa H2O Gurea-Río Bidasoa. Sumbilla(NAVARRA) para GAN-NIK S.A.* San Sebastián, 2017

SCHIECHTL, H. M. & STERN, R. *Ingegneria naturalistica.* Manuale delle opere in terra. Ed. Castaldi-Feltre, 1992.

SCHMIDT, G. & OTAOLA-URRUTXI, M. *Aplicación de técnicas de bioingeniería en la restauración de ríos y riberas.* Madrid: Ministerio de Fomento, 2002.

USDA *Soil Bioengineering for Upland Slope Protection and Erosion Reduction.* United States Departament of Agriculture, Soil Conservation Service, Chapter 18 Engineering Field Handbook Part 650, 1992.

ZEH, H.[5] *Ingeniería biológica. Manual técnico.* Zurich: Federación Europea de Ingeniería del Paisaje, 2007.

ZENBAIT EGILE.[2] *VIII Congreso de la Asociación Española de Ingeniería del Paisaje - Libro de Ponencias.* Vitoria. AEIP, 2014.

ZENBAIT EGILE. *IX Congreso de la Asociación Española de Ingeniería del Paisaje-Libro de Ponencias.* San Sebastián AEIP, 2016.

ZENBAIT EGILE. *X Congreso de la Asociación Española de Ingeniería del Paisaje - Libro de Ponencias.* Madrid. AEIP, 2016.

ZENBAIT EGILE. *Manuale tecnico di ingegneria naturalistica.* Bologna: Regione Emilia-Ramagna e Regione del Veneto, 1993.

WEB ORRIAK

[1] **Agencia Catalana del Aigua**
https://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/actuacions/vegetacio_ribera_complerta.pdf
[2] **Asociación Española de Ingeniería del Paisaje AEIP**
www.aeip.org.es
[3] **Normas Tecnológicas de Jardinería y Paisajismo**
www.ntjdejardineria.org/
[4] **Associazione Italiana per Ingegneria naturalistica**
www.aipin.it/materiali
[5] **Federación Europea de Bioingeniería del Paisaje EFIB**
www.efib.org
[6] **Ministerio de Transición Ecológica**
https://www.miteco.gob.es/es/agua/publicaciones/Jornadas_Publicaciones_ENRR.aspx
GAN-NIK
https://gan-nik.es/

EGILEARI BURUZ

Paola Sangalli

Biologian lizentziaduna da Bartzelonako Unibertsitate Zentralean, eta Paisajismoari buruzko Masterra egin zuen Valentziako Unibertsitate Politeknikoan.

EFIB-Europako Bioingeniaritza Federazioko lehendakaria da 2016az geroztik. AEIP-Paisaiaren Ingeniaritzako Espainiako Elkarteko lehendakaria izan zen 1995tik 2016 bitartean, eta AEP-Espainiako Paisajista Elkarteko lehendakaria 2009tik 2012ra bitartean. Bioingeniaritzako irakaslea zenbait master nazional nahiz internazionaletan. Proiektugilea. Bioingeniaritza eta leheneratze gaiai buruzko hainbat ikastaro eta hitzaldiren antolatzaile eta emaile zenbait herrialdetan. Esperientzia profesionala mintegizaintzan, paisajismoan, bioingeniaritzan eta leheneratze ekologikoan.

Zenbait proiektu europarretan parte hartu du eta argitalpenak ditu bioingeniaritzaren, paisaiaren eta leheneratze ekologikoaren gaiei buruz.

Donostian kokatua dagoen Sangalli Coronel y Asociados SL Bioingeniaritza eta Paisaia estudioaren bazkide sortzailea eta zuzendaria.

Eskualde Garapenerako Europako Funtsarekin (EGEF) batera finantzatutako proiektua