



PRESKIPZIO TEKNIKO PARTIKULARREN AGIRIA

Kontratua: Aukeren azterketa Galindo-Lamiako 2030 sistemarentzat

Zuzendariordetza kudeatzailea: Jasangarritasun, Teknologia eta Berrikuntza Zuzendariordetza

AURKIBIDEA

1.	BALDINTZA-AGIRIAREN XEDEA	2
2.	AURREKARIAK	2
3.	KONTRATUAREN XEDEA	19
4.	EGIN BEHARREKO LANEN DESKRIAPEN XEHATUA	20
5.	LANTALDEA, KONTRATUAREN JARRAIPENA ETA BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOAREKIKO HARREMANAK	47
6.	EXEKUZIO-EPEA ETA LANEN GARAPENA	49
7.	ZENBATESPEN EKONOMIKOA	49
8.	AURREKONTU PARTZIALAK ETA TOTALA	49

1. BALDINTZA-AGIRIAREN XEDEA

Preskripzio teknikoen agiri honen xedea Galindo-Lamiako 2030 sistemarentzat aukeren azterketa idazteko laguntza teknikoen kontratuan jasotako lanen deskribapen xehatua egitea da, bai eta, administrazio-klausula partikularren agirian definitzen direnekin batera, kontratu honen lizitazioa eta jarraipena arautuko dituzten preskripzio teknikoak zehaztea ere.

2. AURREKARIAK

2.1. Saneamenduko sistema orokorra

Dagoeneko 1900. urtean, Bilbok garai hartarako guztiz ezohikotzat jo daitekeen saneamendu-sistema bat zuen. Bi kolektorek biltzen zituzten estolda-sare banatzaile bateko hondakin-urak, batek Ibaizabal ibaiaren ezkerreko ertzean eta besteak eskuineko ertzean; ondoren, ibaiaren azpiko bi pasabideren bidez, Elorrietan, hiriko behealdean, lurperatutako biltegi handi batera eramaten zituzten hondakin-urak; azkenik, ponpatze-estazio bat baliatuta, ia 15 kilometroko bultzatze-hodi baten bitartez, itsasora botatzen zituzten hondakin-urok, zehazki, Galeako puntatik gertu dagoen leku batean.

Pixkanaka, baina, proiektua bertan behera utziz joan zen, saneamendu-sistema ia erabat erabilezin bihurtu arte. Ondorioz, estuarioko uraren kalitatea etengabe okertzen joan zen, inolako kontrolik eta aurretiko tratamendurik gabe deskargatutako industria- eta etxe-isuri ugarien ondorioz ingurumen-degradazio larriko egoerara iritsi arte (eutrofizazio larria, floraren eta faunaren desagertzea, uretan eta sedimentuetan metal astunen maila handiak, Bilboko abako hondartzetako kutsadura mikrobiologikoa...).

Testuinguru horretan eratu zen Ur Partzuergoa, helburu hartuta udal-deposituetara arte edateko uraren hornidura bermatzea eta sare lokalen amaieretan hondakin-urak biltzea eta araztea.

Hala, 1974an, Ur Partzuergoak eskualdeko uren saneamenduaren arazo larriari irtenbidea emateko lanei ekin zien, zenbait puntutan egoera jasanezina baitzen.

Ur Partzuergoak pixkanaka lortu beharreko helburu batzuk planteatu zituen, eta Saneamenduko Gida Plana idatzi zen, non eskuratu nahi ziren ingurumen-erdiesteko aukera teknikoak aztertzen ziren. Bi irtenbide mota aztertu ziren:

- Urpeko hustubideetan oinarritutako irtenbideak.
- Araztegiak jarri eta tratatutako urak estuariora isurtzean oinarritutako irtenbideak.

Azkenik, azterketa eta eztabaida luzeen ondoren, bigarren aukera nagusitu zen. Hustubidea eraikitzeke zailtasun teknikoak, etorkizunean hondakin-urak berrerabiltzeko ezintasuna eta hasierako inbertsio handia izan ziren lehen aukera baztertzeko arrazoiak batzuk.

Behin bigarren aukera hautatuta, hondakin-urak lau araztegitara eramango zituen kolektore-etengailuen sare bat aurreikusten zuen soluzio tekniko bat hartu zen; zehazki, Muskizen, Galindon, Lamiakon eta Etxebarrin eraiki beharreko araztegiak. Aurreikusitako tratamendu-maila primarioa eta sekundarioa zen kasu guztietan.



Azkenik, 1979ko ekainaren 29an, Ur Partzuergoak Behe Nerbioi Eskualdeko Saneamenduko Plan Integrala onartu zuen, eta 1984an hasi ziren lehen kolektoreen obrak. 1984an abian jarri zenetik, jarduera ugari egin dira Saneamenduko Plan Orokorra osatzen duen irtenbide teknikoa garatzeko.

Lehendabizi zer obra egin erabakitzeko, estuarioaren jokabidea simulatzen duen bi dimentsioko modelo matematiko bat erabili zen. Modelo horri esker, araztegi bakoitza eta haren kolektore-sarea eraikitzeak estuarioan izango zituen ondorioak egiaztatu ziren, eta alderaketak egin.

Teknika horri esker justifikatu zen eraiki beharreko lehen araztegia Galindokoa izatea; lehen etapa batean (1990. urtea) tratamendu primario batekin jarri zen abian, laguntzako tratamendu fisiko-kimiko batekin sendotuta; ondoren (2001. urtea), tratamendu biologiko batekin osatu zen saneamendua, eguneko 350.000 m³ tratatzeko gaitasunarekin eta segundoko 6 m³ puntako emariarekin.

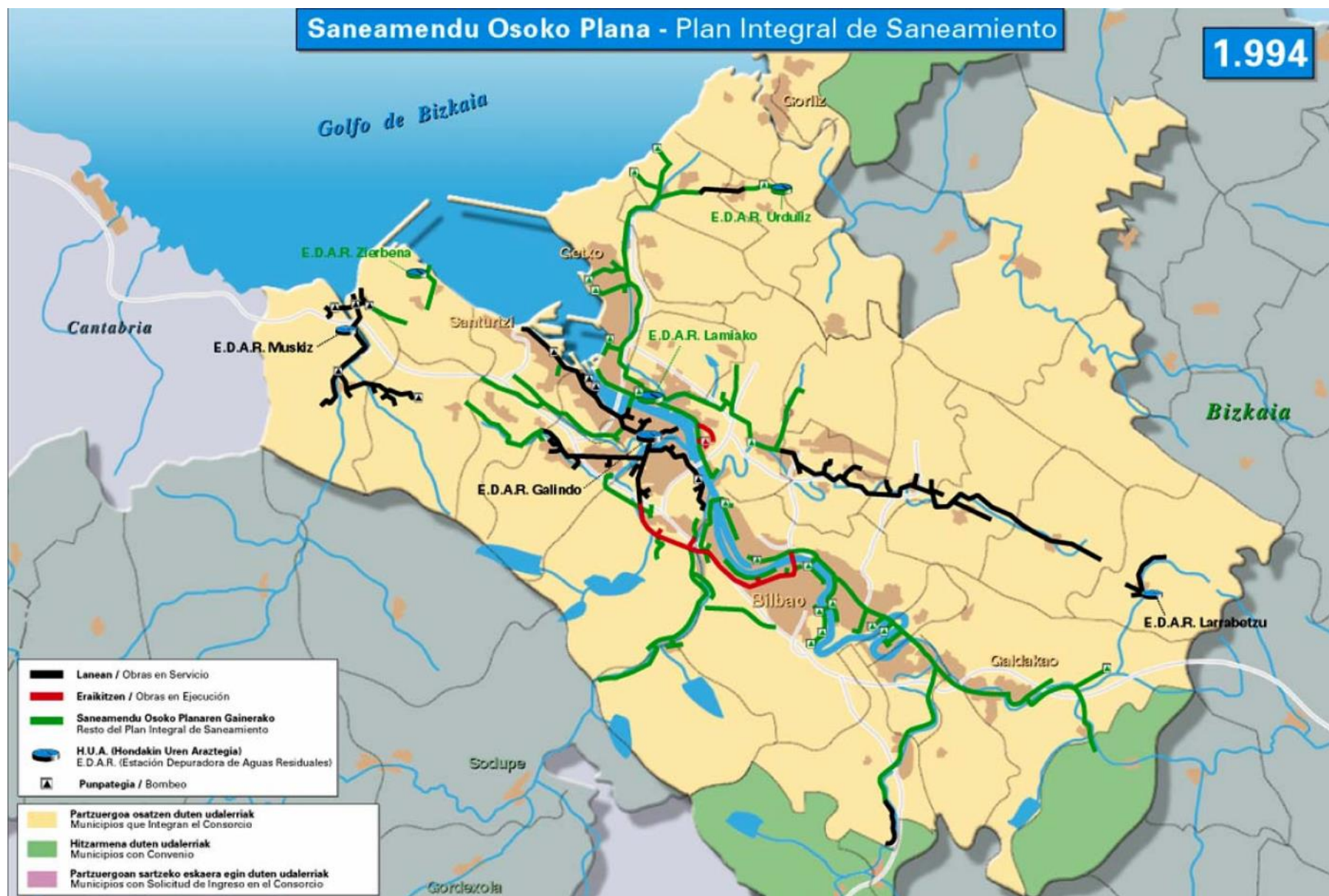
Kolektore-etengailuak eraikitzen ere hasi zen, Galindoko sistemarekin lotutakoetatik ekinda, hau da, bolumena, luzera eta hornitutako populazio aintzat hartuta sistema garrantzitsuenetik.

Aldi berean, Ibaizabal ibaiaren estuarioaren eskuineko ertzeko kolektore multzoa eraikitzen hasi zen (Lamiako sistema), eta Galindoko sistemarekin konektatu ziren ibaiaren azpiko pasabide batekin; horri esker, eremu horretan sortutako isurketa guztiak behin-behinean Galindoko hondakin-uren araztegian tratatzea posible egin zen.

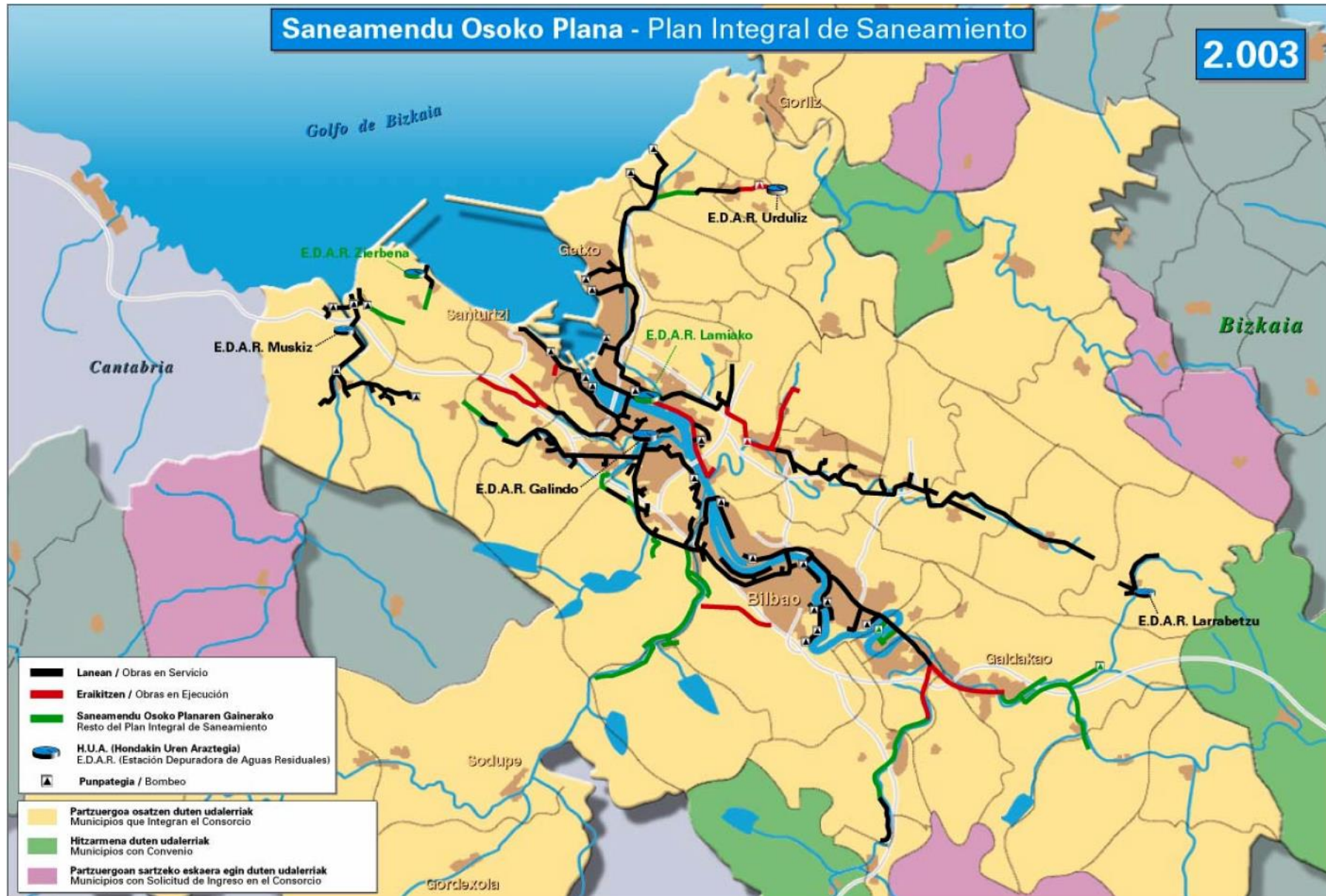
Bien bitartean, egindako zenbait azterlanek agerian utzi zuten hasieran aurreikusitako tratatu beharreko hondakin-uraren bolumenaren beheranzko joera, sistema osoan gainera; izan ere, batetik biztanleriaren hazkundera gelditu egin zen, eta, bestetik, herritarren ur-kontsumoa arrazionalizatu.

Ondorioz, Etxebarrin aurreikusitako hondakin-uren araztegia alde batera uztea erabaki zen, bertan amaitzekoa zen sistema Galindoko sistemarekin konektatuz; horrenbestez Behe Nerbioi arroan sortzen ziren hondakin-ur guztiak Galindoko hondakin-uren araztegiara bideratzen hasi ziren behin-behinean.

Erantsitako grafikoetan, egindako obren garapen eta aurrerapen progresiboa erakusten duten hainbat argazki jaso dira.









2002. eta 2003. urteetan, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoak honako azterketa egin zuen: “Behe Nerbio-lbaizabaleko saneamenduko sistema orokorraren optimizazio funtzionalerako azterlana eta Lamiakoko hondakin-uren araztegiaren alde aurreko azterlana”. Horretarako, DHLrekin eta SAITECekin elkarlanean jardun zuen. Aintzat hartuta Galindoko hondakin-uren araztegia aurki nahikoa izango ez dela, hondakin-urak arazteko beharko diren azpiegitura berriak aurreikusi eta dimentsionatu ziren azterketan, eta, horrez gain, modelizazio-tekniketan oinarrituta, kolektoreen sistema orokorra funtzionalki hobetzeko zenbait jarduketa definitu ziren.

Modelo hidraulikoan oinarrituta egindako egoeraren diagnostikoak, kalibratu ondoren, agerian utzi zuen etorkizuneko kargak hondakin-urak ingurunera isuri behar izatea ekarriko zutela sarean neurri zuzentzaileak hartu ezean. Neurriok optimizazio-prozesu sistematiko baten ondoren aztertu ziren, eta honako jarduketa hauek hartzen zituzten barnean:

- Sareari biltegitratze-ahalmen handiagoa ematea (alboko biltegitratze-tangak edo ekaitz-tangak).
- Lineako edukiera hobeto erabiltzea (emaria kontrolatzeko uhateak tunel nagusian).
- Sareko ponpen eta uhateen jarduna hobetzea.

Funtsean, hauek ziren ekaitz-tanga berriak eraikitzea eta/edo lehendik zeudenak bolumen gehigarriarekin osatzeko erabakia hartzea babesten zuten arrazoiak:

- Ingurunera isuritako bolumenak eta ingurunera egindako isurpenen maiztasunak nabarmen murrizteak eragindako ingurumen-onura.
- Tratamendura eraman beharreko emariaren mugak, kolektore-sareak berak ezarritakoak.
- Araztegien tratamendu-gaitasuna bera.

Horiek horrela, proiektuak idatzi eta zenbait ekaitz-tanga eraikitzeko obrei ekin zitzairen. Ekaitz-tanga horien artean, honako hauek nabarmentzen dira:

- Asuako ekaitz-tanga:
 - Biltegitratze-bolumena: 8.000 m³.
 - 2011n jarri zen zerbitzuan.



- Etxebarriko ekaitz-tanga:
 - Biltegirotze-bolumena: 80.000 m³.
 - 2015ean jarri zen zerbitzuan.
- Santurtziko ekaitz-tanga:
 - Biltegirotze-bolumena: 10.000 m³.
 - 2007an jarri zen zerbitzuan.

Gaur egun, erretentzio-bolumen handieneko ekaitz-tangaren obrak egiten ari dira, Galindoko ekaitz-tangarena.

- Biltegirotze-bolumena: 90.000 m³.
- Zerbitzuan 2026an jartzea aurreikusten da.

2.2. Galindoko hondakin-uren araztegia

2.2.1. Instalazioaren deskribapena

Galindokoa Euskal Autonomia Erkidegoko hondakin-urak arazteko instalaziorik handiena da. Bizkaiko biztanleria-dentsitate handieneko eremutik hedatzen den saneamendu-sare konplexu baten gune neuralgikoa da, eta 1,5 milioi biztanle-baliokideri ematen die zerbitzua. 80ko hamarkadan diseinatu zen, bai eta arazketa-gaitasun eta -errendimendu handieneko irizpideei jarraiki proiektatu ere, inguruko

herritarren eragin nahiko txikia zuen lursail batean. Eraiki zenetik gaur egunera arte zenbait aldaketa egin dira araztegian, uneotako egoerara iritsi arte: lurzatiaren azalera erabilgarria guztiz beteta dago jada. Era berean, gizarte-garapenak berak ekarritako hirigintza-hedapenak instalazioa dagoen lurzatiara hurbildu ditu etxebizitzak, eta, ondorioz, beharrezkoa bilakatu da hondakin-uren araztegiak inguruan eragiten dituen inpaktuak minimizatzea ahalbidetuko duten irtenbideak bilatzea.

Galindoko hondakin-uren araztegia 80ko hamarkadan hasi ziren eraikitzen, Bizkaiko Labe Garaiak enpresaren zabortege zahar baten gainean, oso industrializatuta zegoen ingurune batean. Garai hartan, eremua oso degradatuta zegoen.



1973. urtea: lursailaren hasierako egoera.



1985. urtea: obren hasiera.

Hondakin-uren araztegia bi fasetan eraiki zen:

Lehen fasea 1985ean hasi zen eta 1991n zerbitzuan jarri, eskualdeko hondakin-urei tratamendu primarioa emanez, laguntzako tratamendu fisiko-kimiko batekin sendotuta; sortutako lohiak, berriz, erraustu egiten ziren.



1990. urtea: Galindoko hondakin-uren araztegiaren 1. fasea.

Bigarren fasea 1995ean hasi zen, 2000. urtean inauguratu eta 2001ean zerbitzuan jarri, honako etapa hauek barne hartuz: dekantazio primarioa handitzea tratamendu-ahalmena bikoiztuz eta, horrela, ekaitz-uren tratamendu egokia ahalbidetuz; lohi aktiboen tratamendu biologikorako sistema bat sortzea; eta lohien tratamendurako eta errausketarako sistema handitzea.



2000. urtea: Galindoko hondakin-uren araztegiaren 2. fasea.

Behin bi fase horiek gauzatuta, Galindoko hondakin-uren araztegia gaitasun oso-osoan jarri ahal izan zen zerbitzuan, hori bai, arazketa-prozesuei eragiten ez zieten obra osagarriak egitea eta espazio libreak egokitzea aurreikusita.

2008. urtean, lohiak deshidratatzeko eraikina eta instalazioak handitzeko obrak hasi ziren, prentsa-iragazki berriei, bai eta tratamendu tertziarioa instalatzeko obrak ere, instalazioan araztutako uraren frakzio bat berrerabiltzea ahalbidetzen duena. Obrok 2010ean eta 2011n amaitu ziren.

2011n hirugarren labea eraikitzen hasi ziren, eta 2015ean amaitu. Obra horrek araztegiko lohien errektuntzaren energia-efizientzia hobetu du, lohien ekoizpen maximoko uneetan ere kudeaketa osoa hondakin-uren araztegiaren bertan egitea posible egin du, eta aurretik instalatutako labeetako bat erreserbako labe bezala uztea ahalbidetu du, labeen geldialdietan ere zerbitzua ematea posible eginez.

Galindoko hondakin-uren araztegia hiri-ingurune industrial batean dago, biltegiz, nabe industrialez eta etxebizitza-eremuz inguratuta, bai eta errepidez (tartean araztegiaren bertara sartzekoa), Bilbo-Kabiezes metroaren lineak, Bilbo-Muskiz eta Bilbo-Santurtzi trenbideek, eta Galindo eta Ballonti ibaien ibilguk



ere. Araztegia inguratzen duten lursailak espazio libreetara, industria-erabileretara eta ingurune urbanoetara bideratuta daude egun.

Araztegia Sestaoko udal-mugartean dagoen arren, plantaren hegoaldeko kanpo-perimetrotik 40 metrora dago gutxi gorabehera Barakaldoko muga. Hurbilen dauden etxebizitzak Barakaldokoak dira, eta araztegia hartzen duen partzela amaitzen den lekutik 85 metrora daude. Galindoko hondakin-uren araztegitik hurbilen dauden Sestaoko etxebizitzak 90 metrora daude gutxi gorabehera.

Ur gordina hiru kolektoreen bidez iristen da araztegia:

- G-1 kolektorea.
- G-2 kolektorea.
- G-3 kolektorea.

Kolektoreok zenbait mailatan sartzen dira araztegia. Batetik, G-2 eta G-3 kolektoreak daude (tratamendura bideratutako uren heren bat, gutxi gorabehera), eta, bestetik, G-1 kolektorea (tratamendura bideratutako uren bi heren, gutxi gorabehera). Horrek esan nahi du lodiak biltzeko putzuen bidezko aurretiko bi arbastatze-eremu daudela, bai eta burdin sareen bidezko bereizketaren bitarteko arbastatze lodiko bi eremu ere. Halaber, bi ponpaketa-sistema independente daude, putzu lehorretan jarritako unitateekin. Ponpaketa deskargatzeko eraztunean dago hondakin-uren araztegiko lehen isurketa-puntua.

Harea kentzeko instalazioak 4 metroko altuera eta 25 metroko luzera duten zortzi unitate ditu. Bereizitako hareen erauzketa zortzi ponpa erabilita egiten da, eta, ondoren, sei torloju amaigabe baliatzen dira hareak kontzentratzeko. Harea kentzeko aurretiko gunean, difusoreak daude murgilduta, eta, harea kentzeko gunetan, koipegabete-turbinak. Harea kentzeko aurretiko gunean murgildutako difusoreen bitartez ematen da haizea, eta, harea kentzeko gunetan, burbuila fineko aireztapen-turbinen bidez.

Materia esekia eta flotatzaileen hondarrak kentzeko, 11 dekantazio-tanga primario daude: 58,72 metroko luzera, 20 metroko zabalera erabilgarria eta 3,53 metro eta 3,84 metro arteko sakonera dutenak. Atxikipen-denbora 2,5 ordukoa da. Ura hondoko hiru uhateren bidez elikatzen da, eta sei zuloko banaketa-gailu bat dago. Dekantazio-tangaren hondoan geratzen diren lohiak errasketa batekin eramaten dira biltzeko toberetara, eta, bertatik, erauzketa-instalazioetara. Etapa horretan bereizitako flotatzaileak harea kentzeko gunetatik ateratzen direnekin batera kontzentratzen dira.

Kutxeta bat ere badago, eta bertatik 2.000 milimetroko diametroa duten bi eroanbide abiatzen dira, dekantazio-tangen "bypassa" egitea ahalbidetzen dutenak.

Dekantagailu primarioetatik ateratzen diren urek kanal batetik zirkulatzen dute, bitarteko ponpaketa-sistemara eta tratamendu biologikora arte; guztira 216 kW-ko bost ponpak osatzen dute sistema, orduko 5.760 m³-ko emari unitarioarekin eta 7,8 metroko manometrikoarekin.

Puntu horretan dago instalazioko bigarren isurketa-puntua, tratamendu primarioko gaitasun maximoaren eta tratamendu biologikoko gaitasun maximoaren arteko aldea isurtzeko.

Tratamendu biologikoak, gaur egun, Birsorkuntza-Desnitrifikazioa-Nitrifikazioa funtzionamendua du; hau da, materia organikoaz gain, amoniakala eta nitratoak ere arazten dira. Hori bai, beste modu

batzuetan ere joka daiteke, adibidez, materia organikoa bakarrik araztuz edo Desnitrifikazioa-Birsorkuntza-Desnitrifikazioa-Nitrifikazioa funtzionamenduarekin.

Puntu horretan prozesua modu ekitatiboan banatzen da sei lerrotan, bakoitza 65 x 62 m²-koa, 8,5 metroko ur-laminako gaitasunarekin eta hamar oxigenazio-gunerekin. Aireak 1.300 kW-eko turbokonpresore batzuen bidez sartzen da, eta 1.060 mbar-eko presio-gaitasuna du. Irteeran, desaireztatze-etapa bat dago aire-burbuilak kentzeko; lerro bakoitzeko ganbera bat dago, 14,3 x 5,6 m²-koa eta 5 metroko ur-laminako gaitasunarekin. Gainera, lerro bakoitzean 5,5 kW-eko eta 6,1 metroko ardatz-luzerako bi irabiagailu daude instalatuta.

Dekantazio sekundarioa sei multzotan banatutako fluxu horizontaleko eta sekzio errektangularrako 18 dekantazio-tangatan egiten da. Honako baldintza hauek dituzte tangeak: 62 metroko luzera, 20 metroko zabalerak, 4,5 metroko sakonera eta 7 orduko atxikipen-denbora. Dekantazio sekundarioari dagozkion lohiak etengabe ateratzen dira xurgatze bidez, eta erdiko kanaleraino iristen dira, ondoren bertatik erreaktore biologikoetara arte birzirkulatuz 700 milimetroko diametroko eta 37 kW-eko potentziako hamabi Arkimedesen torlojuren bidez.

Lohi primarioak loditzeko, aurrez bahetu ondoren, 15,14 metroko diametroko lau loditze-depositu zirkular erabiltzen dira, 957 m³-ko bolumen unitarioa eta 24 orduko atxikipen-denbora dutenak. Elementu horiek hormigoizko estalki batekin konfinatuta daude, goiko aldean sarbidea dute, baita orduko 4 x 700 m³-ko gaitasun totala duen aireztapena ere. Egun, aipatu elementuotan xurgatutako airea, usainak tratatzeko Usainak 3 sistemara eramaten da. Lohi sekundarioak loditzeko airezko flotazioa erabiltzen da, zehazki, 15 metroko diametroko hiru loditze-depositu, 550 m³-ko bolumen unitarioa eta unitateko minutuko 1,25 m³-ko aire-injekzioa dutenak.

Lohi primarioak eta biologikoak deshidratazio-sistemaraino ponpatzen dira, aldezturik bi nahasketatanpoitatik igaro ondoren.

Lohiak deshidratatzeko, sei prentsa-iragazki erabiltzen dira. Behin deshidratatu ondoren, lohiak atera eta biltegitratze-siloetara eramaten dira zintak, torlojuak eta ponpak erabilia; azkenik, siloetatik errausten diren labeetara eramaten dira lohiak. Gaur egun, prozesu bera gauzatzen duten hiru lerro daude martxan (1. labea, 4 t/h-ko gaitasuneko; 2. labea, 8 t/h-ko gaitasuneko; eta 3. labea, 8 t/h-ko gaitasuneko). Hori bai, bi lerrok bakarrik funtzionatzen dute aldi berean, hirugarrena erreserban geratzen baita beti. Labeotan lohia ia modu autogenoan errausten da; hau da, erregai gehigarrik gehitu beharrik gabe. Hala ere, une jakin batzuetan behar den tenperatura lortzeko (850 °C), adibidez abioan edo laneko tenperatura jaistean, erregai gisa gas naturala erabiltzen duten zenbait erregailu daude.

Gainberotutako lurruna energia sortzeko erabiltzen da. Hiru labeetako lurrenek bi turbinetako edozein elika ditzakete: 1. turbina (1.034 kW), 2. turbina (2.071 kW)

Azken urteotan hainbat jarduerak egin dira araztegiak bere inguru hurbilean eragiten duen inpaktua arintzeko; lehenik eta behin, sortzen dituen usainak minimizatzeke, eta, bigarrenik, Galindoko hondakin-uren araztegiaren irudia eta estetika hobetzeko.

Uneotan, dekantazio primarioa handitzeko eta berritzeko obrak egiten ari dira, araztegiaren behar nagusiak konpontzea helburu hartuta:

- Tratamendu primarioaren gaitasuna eta errendimendua handitzea, tratatu gabeko urak ibilgu naturalera isurtzea ahalik eta gehien saihesteko eta euriteetan efluentearen kalitatea hobetzeko. Horretarako, dekantazio primario lamelar bat diseinatu da, egungo lau dekantazio-

tangatan egingo dena (egun 1etik 4ra bitarteko zenbakiak dituzten dekantazio-tangak); zehazki, ekaitzik ez denean erabiliko da, egoera normaletan (emariak $< 8 \text{ m}^3/\text{s}$). Ekaitz-emariak daudenerako ($> 8 \text{ m}^3/\text{s}$, zehazki, $14 \text{ m}^3/\text{s}$ arte), lastatutako dekantazio bat diseinatu da, 5. eta 6. dekantazio-tangatan egingo dena eta isuri aurretik euri-ur horiei tratamendu primarioa ematea ahalbidetuko duena.

- Inguruko herritarrei eragiten dieten usain-igorpenak gutxitzea. Estali eta desodorizatu egingo dira hondakin-urak dekantazio-tanga primarioetaraino eramateko kanala, dekantazio primario lamelarra, ekaitz-uren dekantazioa eta ur dekantatuaren irteera-kanala.
- Lurzorua libre uztea beste erabilera batzuetarako erabiltzeko. Jarduketa honetan libre utzitako azalera 10.824 m^2 -koa izango da, balio erantsi handia duena, kontuan hartuta hondakin-uren araztegiak lurzoru premia handia duela gaur egun duen saturazioagatik.

Laster hasiko dira harea eta koipea kentzeko instalazioa handitzeko lanak. Obra horretan lan hauek egitea aurreikusten da:

- Obra zibila birgaitzea.
- Instalazioak eta ekipamenduak berritzea.
- Tratamendu-gaitasun totala $15 \text{ m}^3/\text{s}$ -ra handitzea egungo $12 \text{ m}^3/\text{s}$ -tik ($3 \text{ m}^3/\text{s}$ harea kentzeko egitura bakoitzeko), horretarako bosgarren harea kentzeko egitura bat sortuz eta bypass-kanala eraldatuz.
- Langileen lan-baldintzak hobetzea, lan-eremuetan sartzea erraztuz.
- Prozesuaren eragin usaintsua hobetzea, prozesua Usainak I sisteman konfinatuz usain txarrak kentzeko.

2.2.2. Ingurumen-baimenak

Galindoko hondakinen-uren araztegia jardueraren araberako zenbait baimen sektorialen mende dago, hurrengo taulan ikus daitekeen bezala.

Sektorea	Baimena	Organo eskuduna
Jarduera sailkatuak	Jarduera-lizentzia	Sestaoko Udala
Isuriak	Itsaso eta lehorren arteko jabari publikora isurtzeko baimena	Uraren Euskal Agentzia
Atmosfera, zarata eta hondakinak	Ingurumeneko baimen bateratua	Eusko Jaurlaritzako Ingurumen Kalitatearen eta Ekonomia Zirkularraren Zuzendaritza

Emisio atmosferikoak	Atmosfera kutsa dezakeen jardueraren baimena	Eusko Jaurlaritzako Ingurumen Kalitatearen eta Ekonomia Zirkularraren Zuzendaritza
Jarduera sailkatua, atmosfera, isuriak eta hondakinak	Ingurumen-baimen bakarra	Eusko Jaurlaritzako Ingurumen Kalitatearen eta Ekonomia Zirkularraren Zuzendaritza

Jarduera-lizentzia

Galindoko hondakin-uren araztegiaren egiten den jarduera nagusia, hau da, hondakin-uren arazketa, jarduera sailkatuaren lizentzia behar duen jarduera bat da.

Azken jarduera-lizentzia 2010eko azarokoa da. Ondoren, 2018an, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoak jarduera-proiektu eguneratu bat aurkeztu zuen, bai eta 2010etik 2017ra hondakin-uren araztegiaren egindako jarduketa nagusiak deskribatzen zituen txosten bat ere. Jarduketa horietako bakar batek ere ez zuen jardueraren funtsezko aldaketarik eragin; aitzitik, gehien-gehienak jardueraren ingurumen-inpaktu orokorra minimizatzea bideratuta zeuden.

Isurketa-baimena

Galindoko hondakin-uren araztegiak Eusko Jaurlaritzako Uren Zuzendaritzak 2007ko azaroaren 9an emandako isurketa-baimena du. Baimen horrek hondakin-uren araztegiko bertako isurketak ez ezik, Galindo-Lamiako sistema osatzen duen saneamendu-sarekoak ere babesten ditu.

2021eko uztailaren 6an, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoak Galindoko isurketa-baimena berrikustea eskatu zuen, eta espedienteari hasiera eman zitzaion. Uraren Euskal Agentziak espedientearen ebazpena jaso zain gaude.

Ingurumeneko baimen bateratua

Galindoko hondakin-uren araztegiaren lohiak energia berreskuratuz errausten dira, eta, Kutsaduraren Prebentzio eta Kontrol Integratuari buruzko uztailaren 1eko 16/2002 Legean ezarritakoaren arabera, jarduera horretarako beharrezkoa da ingurumeneko baimen bateratua.

Bada, Galindoko hondakin-uren araztegiak badu 2014ko azaroaren 14an jaso zuen ingurumeneko baimen bateratua, ondoren aldatu egin zena 2021ko irailaren 28an.

Atmosfera kutsa dezakeen jardueraren baimena

Galindoko hondakin-uren araztegia atmosfera kutsa dezakeen jarduera gisa katalogatuta dago, Atmosfera kutsa dezaketen jardueren katalogoa eguneratzen duen eta hura ezartzeko oinarritzko xedapenak finkatzen dituen urtarrilaren 28ko 100/2011 Errege Dekretuan xedatutakoari jarraituz.

Galindoko hondakin-uren araztegiak atmosfera kutsa dezakeen jardueraren baimena du, 2016ko martxoaren 17an emandakoa zehazki. Baimen horrek barne hartzen ditu ingurumeneko baimen bateratuan aurreikusita ez dauden atmosferara egiten diren isurketen foku puntualak eta lausoak ere.

Ingurumen-baimen bakarra

Euskadiko Ingurumen Administrazioaren abenduaren 9ko 10/2021 Legeak ingurumen-baimen bakarraren araubide juridiko berriaren mende jarri zuen 1.B eranskinean jasotako jardueraren bat garatzen duten titulartasun publiko edo pribatuko jarduerak eta instalazioak ustiatzea. Eranskin horren barruan, Galindoko hondakin-uren araztegiaren egiten diren bi jarduera daude jasota:

- Atmosfera kutsa dezakeen jardueraren baimena behar duten jarduerak edo instalazioak.
- 100.000 biztanle baliokidetik gorako gaitasuna duten hondakin-uren araztegiak.

Horrenbestez, Galindoko hondakin-uren araztegiak ingurumen-baimen bakarraren araubide juridikoa eta ingurumeneko baimen bateraturen araubide juridikoa bete behar ditu.

Kontuan hartuta Ingurumen Administrazioaren 10/2021 Legea 2022ko urtarrilaren 1ean sartu zela indarrean, Galindoko hondakin-uren araztegiak 2025ko urtarrilaren 1a baino lehen izan beharko du ingurumen-baimen bakarra.

2.3. Lamiakoko instalazioak

Dagoeneko aipatu dugun “Behe Nerbio-Ibaizabaleko saneamenduko sistema orokorraren optimizazio funtzionalerako azterlana eta Lamiakoko hondakin-uren araztegiaren alde aurreko azterlana” lanean, Lamiakoko hondakin-uren araztegiaren beharra definitu zen, zertarako eta Lamiakoko ponpaketan bat egiten duten itsasadarraren eskuin-ertzeko hondakin-urak arazteko.

Lamiakoko hondakin-uren araztegiaren proiektua 1979an hasi zen sortzen, Bilbo Metropolitarrako Saneamenduko Plan Integrala onartu zenean.

Lamiakoko ponpatze-estazioa eraikitzen eta itsasadarra azpitik gurutzatzeko obra 1997tik 1999ra bitartean egin zen, eta azpiegitura 1999an jarri zen martxan. Gaur egun ere azpiegitura martxan da oraindik ere.

Egindako lanekin epe labur eta ertainean lortu nahi izan ziren helburu nagusiak hauek dira:

- Galindoko hondakin-uren araztegiak une horretan soberan zuen arazketa-gaitasuna aprobetxatzea, eta, horretarako, egoera hori mantendu bitartean, itsasadarraren eskuin-ertzean sortutako hondakin-uren emarien zati bat behin-behinean bertara garraiatzea.
- Ponpatzeko gaitasun nahikoa ematea instalazioari, bai eta behin-behineko biltegitratze-bolumena ere ekaitz-tangen bitartez (hondakin-ur gehien batetik bestera garraiatu beharreko uneetako neurri kanpoko emarientzat).
- Ekaitz-tangek gainezka egin eta bertako hondakin-urak itsasadarrera isuriz gero, bertan biltegitratutako ur mistoen atxikipen-denborari esker, gainezka bideetako emarietako solido esekien zati bat behintzat sedimentatzea, eta, horrenbestez, isurketa horrek estuarioko uretan izango lukeen inpaktua murriztea.

Bestalde, honako hauek dira epe luzera lortu nahi ziren helburuak:

- Ponpaketa-estazioa Lamiakoko hondakin-uren araztegi berriaren buru izango den ponpaketa-estazioa izatea etorkizunean; Saneamenduko Planaren arabera, laster eraikiko da, instalazioetan gutxieneko doikuntzak eginda.

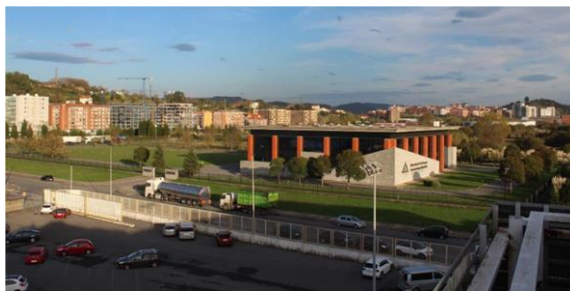
- Ekaitz-tangak, bestalde, hondakin-uren araztegiaren instalazio osagarri gisa geratuko lirateke; etorkizunean handitzea ere aurreikusita dago.
- Etorkizunean, behin bi sistemen sareak independente bilakatu ondoren (Galindoko eta Lamiako sistemak), ura garraiatzeko eraikitako ubideen multzoak operatibo jarrai lezake, noizbehinka sistema bateratuaren ustiapena indartzeko eta/edo malgutzeko elementu osagarri gisa erabiltzeko (larrialdi-egoeretan ura batetik bestera eramateko adibidez).
- Aurreikusitako gehieneko ponpaketa-gaitasuna, erreserbak barne hartuta, 7.800 l/s-koa izan zen. Hondakin-urak batetik bestera garraiatzeko aurreikusitako gehieneko gaitasuna 1.500 l/s-koa izan zen, eta ekaitz-tangari emandako gehieneko biltegitratze-bolumena 10.000 m³-koa.

Bestalde, Kantauriko Konfederazio Hidrografikoak hondakin-uren araztegiren aurreproiektua idatzi zuen, egitasmoa interes orokorreko zatia baitzen 2010eko maiatzean. Gutxienez 60.000 m²-ko azalera beharko zela zehaztu zuen. Egitasmoak auzokideen eta Lamiakoko ibarra babestearen aldeko talde ekologisten oposizio handia izan zuen.

Proiektuaren ingurumen-inpaktuaren ebaluazio arrunta egin zen Estatuko legeria aintzat hartuta (Proiektuen ingurumen-inpaktuaren ebaluazioari buruzko Legearen testuategina, urtarilaren 11ko 1/2008 Legegintzako Errege Dekretuaren bidez onartua), eta, behin aldeko irizpena lortuta, ingurumen-inpaktuaren adierazpena jaso zuen egitasmoak (2011ko uztailaren 21eko Ebazpena, Klima Aldaketaren Estatu Idazkaritzarena, Bizkaiko Leioa herriko udal-mugartean kokatutako Lamiakoko hondakin-urak arazteko proiektuaren ingurumen-inpaktuaren adierazpena formulatzen duena). Beharrezkoa da aipatu ingurumen-inpaktuaren adierazpena iraungi egin dela nabarmentzea.

Gaur egun, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoak Ibaizabal ibaiaren itsasadarren eskuineko ertzeko saneamendu-sistemaren linea-amaierako instalazio bat du, eta Lamiako-Areeta intertzeptorea bertara iristen da. Aipatu instalazioa 10.000 m³-ko edukiera duen ekaitz-tanga bati lotutako ponpatze-estazio bat da. Ponpaketak aukera ematen du hondakin-ura Galindoko hondakin-urez araztegiara garraiatzeko, zehazki, itsasadarra zeharkatzen duten eroanbideen bidez (Lamiako ibaiaren azpiko pasabidea). Eroanbideok 1.500 l/s-ko gehieneko emaria eraman dezakete urak portuko intertzeptorerara isurtzen dituen Benediktako kolektorera arte. Euriteetan, aldi berean garraiatutako eta ponpatutako hondakin-urak aintzat hartuta, tangetaraino 6.000 l/s eramateko gaitasuna dago; horrela, tangak betetzeko aukera dago, eta, eskuragarri dagoen erregulazio-bolumena gaindituz gero, baita isurtzeko ere.

Gaur egungo Lamiako ibarreko instalazioek 14.913 m²-ko azalera hartzen dute.



Lamiakoko instalazioen ikuspegi panoramikoa.

Uneotan konfiguratutako sisteman, tratatu gabeko hondakin-uren 100 isurketa baino gehiago gertatzen dira urtean itsasadarrera euriteetan.

Hasierako proiektua oso-osorik birplanteatu da egun, zenbait arrazoi tarteko. Batetik, garai lehorreko emariak ez dira hazi, eta, ondorioz, Galindoko hondakin-uren araztegiaren egiten den arazketa biologiko zentralizatu baliagarria da oraindik; eta, bestetik, Europako legedia eta 1290/2012 Errege Dekretua aplikatu eta betetzeko betebeharra dugu uneotan (saneamenduko sistemen gainezkatzeak eragindako kutsadura mugatzeko neurriak ezartzea eskatzen dute). Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoak hainbat azterlan egin ditu 2015etik, zertarako eta gainezkatzeen ondorioz gertatzen diren tratamendurik gabeko isurketen arazoa konpontzeko alternatibak alderatzeko. Lortutako emaitzak aintzat hartuta, egungo errealitatearekin bat datorren lehen fase bat garatzeko aukera dago, Lamiakoko instalazioak aprobetxatuko dituen, Galindoko hondakin-uren araztegiko arazketa mantenduko duena eta euriteetako hondakin-ur mistoen gainezkatzeak biltegitratzeko eta arazteko irtenbide bat eskainiko duena.

Saneamenduko sistemetako jariatze-uren gainezkatzeak eragindako kutsadura mugatzeko, modelizazioetan oinarritutako zenbait azterlan egin ziren, ebaluatzeko euriteetan zer eraginkortasun zuten Lamiakon atxikipen-bolumen eta tratamendu-gaitasun zenbaitzuk.

Azterlan horiek aintzat hartuta ondorioztatzen zenez, Lamiakoko Sistema Unitarioko Gainezkatzeen Tratamendutegia eraikitzeko, beharrezkoa zen oinarritzko obra hauek definitzea:

- Lamiakoko ponpaketaren egokitzapena eta emariaren handitzea.
- Ekaitz-tanga berria.
- Ekaitz-uren tratamendua.
- Beste elementu batzuk.

2021eko uztailan, Lamiakoko Sistema Unitarioko Gainezkatzeen Tratamendutegiaren Proiektua idatzi zen, ezaugarri hauekin:

- Ponpaketa handitzea 9 m³/s-ko emaria lortzeko.
- 25 eta 3 mm-ko segidako bi etapatan arbastatzeko eta bahetzeko tratamendu bat eraikitzea, 2,25 m³/s emari unitarioko lau lerro paraleloekin.
- 25.000 m³-ko edukierako ekaitz-tanga berri bat eraikitzea.
- Ekaitz-urak tratatzeko sistema bat eraikitzea lastatutako dekantazio azeleratuko hiru lerroren bidez, gehieneko 8 m³/s-ko emari total baterako.





Proiektatutako Lamiakoko Sistema Unitarioko Gainezkatzeen Tratamendutegi berriaren ikuspegi orokorra.

2.4. Intereseko dokumentazioa

Jarraian, duten interesetatik lan honen aurrekari argiak diren zenbait dokumentu zerrendatu ditugu.

Agiri honi atxikitako dokumentu interesgarriak:

- II. eranskina: Etorkizuneko Galindoko hondakin-uren araztegiko arazketa teknologiak simulazio bidez aztertzekeo laguntza teknologikoko proiektuaren azken txostena (CEIT, 2022ko iraila).
- III. eranskina: Bilboko itsasadarreko hustubidearen laburpen-txostena (SAITEC, 2020ko abuztua).
- IV. eranskina: Lamiakoko Sistema Unitarioko Gainezkatzeen Tratamendutegiaren proiektua (SAITEC, 2021eko uztaila).
- V. eranskina: Galindoko (Bizkaia) hondakin-uren araztegiko tratamendu primarioko instalazioak berritzeko eta hobetzeko eraikuntza-proiektua (SAITEC, 2020ko abuztua).
- VI. eranskina: Galindoko hondakin-uren araztegiko harea kentzeko instalazioak handitzeko eta hobetzeko proiektua (FULCRUM, 2023).
- VII. eranskina: Galindoko saneamenduko sistemaren isurketek Bilboko itsasadarreko fosforo-kontzentrazioan duten inpaktuaren kalitate modeloa (IHCANTABRIA, 2023ko martxoa).
- VIII. eranskina: Sestaoko (Bizkaia) Galindoko hondakin-uren araztegiko erreaktore biologikoetako murrutetako hormigoien kalitate-kontrola (APPLUS, 2015eko apirila).
- IX. eranskina: Isurketa-baimena
- X. eranskina: Galindoko hondakin-uren araztegiaren hirigintzako aprobetxamenduaren planoa (Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa, 2024).
- XI. eranskina: Galindoko hondakin-uren araztegiaren hiru dimentsioko modeloa (INFOTOP, 2015).
- XII. eranskina: Galindoko hondakin-uren araztegiaren Lumion modeloa (INFOTOP, 2016).
- XIII. eranskina: Proiektuak idazteko gomendioak Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoaren Zuzendaritza Teknikoarentzat (Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa, 2021).
- XIV. eranskina: BIM metodologiaren eskuliburua (Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa, 2023).

Lan hau garatzeko interesgarriak diren eta erantsi ez diren beste dokumentu batzuk honakoak dira:

- Behe Nerbioi-Ibaizabaleko saneamenduko sistema orokorraren funtzionamendu funtzionalerako azterlana eta Lamiakoko hondakin-uren araztegiaren alde aurreko azterketa (DHI, 2003ko martxoa).



- Galindoko eta Lamiakoko hondakin-uren araztegietan efluenta husteko urpeko hustubidearen bideragarritasunari eta ingurumen-inpaktuari buruzko azterlana (UNICAN, 2003ko ekaina).
- Lamiakoko hondakin-uren araztegiren alde aurreko azterketa (Saitec, 2004ko maiatza).
- Behe Nerbioi-Ibaizabaleko saneamenduko sistema orokorraren itsasora isurtzeko hustubidearen alde aurreko azterketa (Saitec, 2004ko ekaina).
- “Lamiakoko dartsenan” erabilera mistoko eremu bat sortzea (Leioako Udala, 2004ko azaroa).
- Kanpaina ozeanografikoak eta karakterizazio fisikoko, kimikoko eta biologikoko kanpainak Galindoko eta Lamiakoko hondakin-uren araztegietan efluenta husteko urpeko hustubidearen kostaldeko ingurunean (EHU/Tecnalia, 2005eko azaroa).
- Itsasadarraren Saneamenduko Plan Integralaren eguneraketa (Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa, 2005eko azaroa).
- Itsas hondoa ezagutzeko azterketa batimetrikoa eta geofisikoa Luzueroko puntako eta Galeako puntako kostaldeko ingurunean (Intecsa, 2006ko urtarrila).
- Lamiakoko hondakin-uren araztegiaren oinarritzko aurreproiektua (Fulcrum, 2010eko maiatza).
- Galindoko urpeko hustubidea. Hustubidearen alde aurreko balorazioa eta dimentsioak erabakitze hasierako irizpideak (Ferrovia, 2014ko ekaina).

3. KONTRATUAREN XEDEA

Kontratuaren xedea dokumentu hauek idazteko beharrezko jarduerak egitea da:

- Aukeren azterketa eta Galindo-Lamiako 2030 garapen-plana idazteko plana.
- Galindo-Lamiako 2030 aukeren azterketa.
- Galindo-Lamiako 2030 garapen-plana.

Dokumentuok idazteko laguntza teknikoko lanak ondoren zehaztutako edukiaren eta irismenaren arabera egingo dira, eta, gutxienez, hurrengo ataletan deskribatutako jarduerak jasoko dituzte.

Azken helburua aukeren azterketa bat izatea da, Galindo-Lamiako saneamenduko sistemaren eta bertako arazketa-instalazioen etorkizuna definitu ahal izateko, indarreko eta etorkizuneko legeria eta araudia betez (Hondakin Uren Zuzentarauaren Aldaketa), bai eta aintzat hartuta egokia izan behar duela ikuspuntu energetikotik zein ingurugiroari, integrazioari, kostuei eta tratamendu-bermeei dagokienez ere.

3.1. Lanaren antolaketa

Txostenen egitura bat jarraituta antolatu dira zereginak, lanaren irismen totala bereizten duten lan-paketeetan oinarrituta zehazki. Txostenek edukia egituratzeko balio badute ere, adjudikaziodunak guztiak bateratu beharko ditu, bai eta dagokion aukeren azterketa eta garapen-plana idatzi ere.



Aurkeztzen den bereizketa-proposamena orientagarria baino ez da, eta garatu beharreko lanen irismena azaltzeko oinarri gisa balio du. Lizitatzailaren erantzukizuna izango da proposamena aldatzea eta/edo zabaltzea, kontratuaren xedea behar bezala gauzatzea helburu hartuta. Hauek dira bereizketa handiagoa beharrezko egin dezaketen kausetako batzuk:

- Lan-pakete bateko edukiaren zati bat beste bat hasteko beharrezko informazioa izatea, baina oraindik lehendabiziko lan-paketea amaitu gabe izatea.
- Lanaren zuzendaritzak tarteko onarpena eman behar izatea lan-paketearen zati bati.
- Lan-pakete batek zenbait espezializazio-arlo izatea, arduradun berezietuekin.

3.2. Definizioak

- **Ekintza-lerro:** zenbait lan-pakete biltzen dituen ezagutza-arloa, duten garrantziagatik gerora aukerak integratuko dituzten alternatibak planteatzea eragiten duena.
- **Lan-paketea:** aholkulariak idatzi beharreko entregagai independentea, arduradun bereizi bat duena eta modu independentean amaitzen dena.
- **Aukera:** ekintza-lerroetan edo lan-paketeetan egon daitezkeen aldaera teknikoetako bakoitza. Adibidez:
 - Ur-lerroko arazketa-teknologiak: FA, MBR, IFAS, BIOF, GRA...
 - Energia sorkuntza: energia fotoboltaikoa, eolikoa, mikroturbina bidezkoa...
- **Aukera bideragarria:** iragazki tekniko bat gainditu eta bideragarria dela frogatzen duen aukera bakoitza. Adibidez:
 - Ur-lerroko arazketa-teknologiak: isurketa-mugetara iristea ahalbidetzen ez duten arazketa-teknologiak ez dira bideragarriak.
 - Energia sorkuntza: Balio eguneratu garbi negatiboa edo barne errendimendu tasa oso altua duten teknologiak eta araudiak ezarritako autosorkuntza-mugetara iristea eragozten dutenak bideragarriak ez izatera igarotzen dira, eta berdin gertatzen da Galindon ezartzea justifikatuta ez dagoen teknologiekin ere.
- **Alternatiba:** Galindo-Lamiako sistemako hondakin-urak arazteko eta isurtzeko eskema oso bat osatzen duten zenbait aukera bideragarriren batura da.
- **Baliozkotutako alternatiba:** hasierako baldintza batzuk emanda, aukeren azterketan gehieneko puntuazioa lortu duen alternatiba da. Aukeren azterketa baliozkotutako alternatiba batekin baino gehiagorekin amaitu ahal izango da, baldin eta aukeren azterketa amaitzean ez bada lortu inguruneke baldintzaren bat mugatzea (adibidez, Galindoko hondakin-uren araztegiko isurketa-mugak).

4. EGIN BEHARREKO LANEN DESKRIBAPEN XEHATUA

4.0. Ekintza-lerroen eta lan-paketeen zerrenda



- **1. ekintza-lerroa: Aukeren azterketa eta garapen-plana idazteko plana**
- **2. ekintza-lerroa: arazketa-sistemaren eskema orokorra**
 - 2.1 lan-paketea: ur-lerroa diseinatzeko informazio-beharrak
 - 2.2 lan-paketea: agertokiak: tratamendura bideratutako uren profilak (kargak eta emariak) eta isurketa-mugak
 - 2.3 lan-paketea: Galindoko hondakin-uren araztegiren partzelaren arazte-gaitasunaren ebaluazioa
 - 2.4 lan-paketea: tratamendu-beharrak eta instalazioen alde aurreko diseinua Lamiakon
- **3. ekintza-lerroa: saneamendu-sarea eta ingurune hartzailea**
 - 3.1 lan-paketea: hustubidearen oinarritzko proposamena ingurunean duen eragina ebaluatzeke
 - 3.2 lan-paketea: modelo hidraulikoa
 - 3.3 lan-paketea: ingurune hartzailearen kalitate-modeloa
- **4. ekintza-lerroa: Galindoko hondakin-uren araztegiko lohien lerroa eta energia-sorkuntza**
 - 4.1 lan-paketea: lohien lerroa diseinatzeko informazio-beharrak
 - 4.2 lan-paketea: energia-sorkuntzari buruzko informazio-beharrak
 - 4.3 lan-paketea: lohien lerroari buruzko eskemen proposamena eta ebaluazioa, eta aukera bideragarrien hautaketa
 - 4.4 lan-paketea: lohien lerroaren modelizazio dinamikoa
 - 4.5 lan-paketea: energia-sorkuntzako aukeren planteamendua eta alternatiben audiotretza energetikoa
 - 4.6 lan-paketea: lohien lerroaren aldaketek errausketa-prozesuan duten eraginaren ebaluazioa
- **5. ekintza lerroa: Galindoko hondakin-uren araztegiaren ur-lerroa eta gainerako lerroak**
 - 5.1 lan-paketea: ur-lerroari buruzko eskemen proposamena eta ebaluazioa, eta aukera bideragarrien hautaketa
 - 5.2 lan-paketea: hondakin-uren araztegiaren modelizazio dinamikoa
 - 5.3 lan-paketea: puntako teknologia, aukeren planteamendua eta bideragarritasun-azterketa azpiproduktuak berreskuratzeko
 - 5.4 lan-paketea: usain txarrak kentzeko instalazioen alde aurreko diseinua
- **6. ekintza-lerroa: Galindo-Lamiako 2030 garapen-planaren ezarpena**



- 6.1 lan-paketea: Galindoko hondakin-uren araztegiaren egungo egoeraren modeloa
 - 6.2 lan-paketea: aukeren ezarpena
 - 6.3 lan-paketea: aukeren diseinu arkitektonikoa. Estandarraren proposamena.
 - 6.4 lan-paketea: baliozkotutako aukeren ezarpena
- **7. ekintza-lerroa: aukeren azterketa**
 - 7.1 lan-paketea: aukeren azterketa egiteko metodologia
 - 7.2 lan-paketea: aukeren proposamena
 - 7.3 lan-paketea: ebaluazioa eta balorazioa
- **8. ekintza-lerroa: garapen-plana**
- **9. ekintza-lerroa: beste lan batzuk**
 - 9.1 lan-paketea: aholkularitza espezifikoko lanak
 - 9.2 lan-paketea: interes-taldeekin komunikatzeko laguntza
 - 9.3 lan-paketea: saneamenduko eta arazketako instalazio interesgarrietara bisitak

4.1. 1. ekintza-lerroa: Aukeren azterketa eta garapen-plana idazteko plana

Planak adjudikaziodunak egindako eskaintzan aurreratu duen proposamen metodologikoa garatu behar du, eta, gutxienez, atal hauek izan behar ditu:

- Kontratuaren irismenaren bereizketa lan-paketeetan
- Lan-pakete bakoitzaren irismena
- Lan-paketeen arduradunak eta eskura dituzten baliabideak
- Lanen programazioa
- Jarraipen-sistema
- Kalitatea autokontrolatzeko sistema

Plana eta, zehazki, lan-pakete bakoitzarentzat aurreikusitako irismena onartzea beharrezkoa izango da lan-pakete bakoitza garatzen hasteko. Plana, beharrezkoa izanez gero, kontratua gauzatzen den bitartean eguneratu beharko da, eta ez da aurrekontuan aurreikusitakoez gain unitate gehigarririk ordainduko.

4.2. 2. ekintza-lerroa: arazketa-sistemaren eskema orokorra

Helburua arazketa-instalazioen kopurua definitzea da, bai eta instalazio bakoitzean ezarri beharreko tratamenduen kalitatea ere.

Horretarako, abiapuntutzat hartu behar da Galindo-Lamiako saneamenduko sistemak hondakin-uren araztegi bakarra duela gaur egun, eta Lamiakon Sistema Unitarioko Gainezkatzeen Tratamendutegi bat eraikitzeke eraikuntza-proiektu bat ere badagoela, etorkizuneko Lamiakoko balizko hondakin-uren araztegi baten lehen fase gisa.

Ikuspuntu guzti-guztiak aintzat hartuta bideragarria baldin bada (ingurumena, teknologia, arlo soziala, okupazioa, ekonomia...), egokiena honakoa litzateke: garai lehorretan Galindoko hondakin-uren araztegiak egitea tratamendua oso-osorik eta Lamiakoko Sistema Unitarioko Gainezkatzeen Tratamendutegia euriteetan laguntzeko erabiltzea. Hori bideraezina balitz, Lamiakon tratamendu gehigarriko zer gaitasun litzatekeen beharrezkoa ebaluatu beharko litzateke, eta instalazio berri horiek aldezturik diseinatu.

Proposatutako lan metodologia honetan datza: Galindoko hondakin-uren araztegiaren eskuragarri dagoen espazioan karga-afluente guztia tratatzeko gai diren konfigurazio arrazional bat baino gehiago dauden baieztatzea (lohiaren tratamenduarekin eta gainerako beharrek batera). Baldin badaude, posible izango da Lamiakon garai lehorretan hondakin-urak tratatzeko aukera baztertua, eta, ondorioz, aukeren azterketa Galindon zentratu ahal izango da. Gainera, eraiki beharreko aukerak bi kokapenak hartu beharko dituzte kontuan garai lehorretan hondakin-urak tratatzeko.

Aipatu jokabidearen azken helburua aztertu beharreko aukerak ahal den neurrian mugatzea da, honako ekintza-lerro eta lan-pakete hauetan aukeren azterketa ahalik eta zehatzena egiteko: *4. ekintza-lerroa: Galindoko hondakin-uren araztegiaren lohiaren lerroa eta energia sorkuntza; 5. ekintza-lerroa: Galindoko hondakin-uren araztegiaren ur lerroak eta gainerako lerroak; 6.2 lan paketea: aukeren ezaugarriak; eta 7. ekintza-lerroa: aukeren azterketa.*

Aldiz, zirkunstantzia ugari daudenez tartean, gerta liteke ere aukeren alderaketan, hondakin-uren araztegi bakarra (Galindo) eta bi araztegi (Galindo eta Lamiako) dituzten alternatibak alderatu behar izatea ere.

Jarduera lan-pakete hauetan bereizten da:

4.2.1. 2.1 lan-paketea: ur-lerroa diseinatzeko informazio-beharrak

Ur-lerroari buruzko aukerak definitzeko beharrezkoak diren datuak argi eta garbi zehaztu behar dira. Ondoren, hondakin-uren araztegiaren jarduketatik bertatik eta beste iturri batzuetatik jasotako datuen kalitatea ebaluatu behar da, bai eta detektatutako informazio-defizitak osatzeko metodologia proposatu ere, betiere diseinu-oinarri sendoak izatea helburu.

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak honako eduki hauek izan behar ditu gutxienez:

- Informazio-beharrak eta justifikazioa.
- Eskura dagoen informazioaren analisia: aldezturiko azterlanak, sententziazio-datuak, laborategiko datuak, analisi estatistikoa, erreferentziazko balioen proposamena...
- Detektatutako informazio-gabeziak.
- Gabeziak betetzeko proposamena: azterlan espezifikoak, erreferentzia bibliografikoak...

4.2.2. 2.2 lan-paketea: agertokiak: tratamendura bideratutako uren profilak (kargak eta emariak) eta isurketa-mugak.

Lan-pakete honetan, hondakin-uren araztegira tratamendura bideratutako uren, isurketa-mugen eta gainerako ingurune-baldintzei buruzko kalkulu-agertokiak definitu behar dira.

Lan-pakete hau idazteko unean eskuragarri dagoen informazioan oinarrituta (Hiriko Hondakin Uren Tratamenduari buruzko Zuzentarauaren aldaketaren argitalpena, zuzentarauaren transposizioa, hondakin-uren araztegiaren isurketa-baimenaren balizko aldaketak...), gehienez ere hiru agertoki posible ezarriko dira isurketa-mugetarako.

Tratamendura bideratutako urei dagokionez, egungo patroiak aztertu behar dira eta kontuan hartu beharreko baldintza kritikoak proposatu, bai emariarekin bai kargarekin lotuta. Horretarako, datu historikoetan oinarrituta, karga-afluentearen bilakaeraren profilak eraiki behar dira (emarian eta kontzentrazioan), eta aztertu beharreko agertoki kritikoak hautatu.

Proposatutako profilek behar bezala adierazi behar dute hondakin-uren araztegiaren jokabidea, bai aldi luzeetan (urte osoak), bai laburretan (orduak eta/edo egunak).

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak honako eduki hauek izan behar ditu gutxienez:

- Tratamendura bideratutako uren profil bat definitu beharra dagoen parametroen zehaztapena.
- Konkomitantzia-analisia eta tratamendura bideratutako batez besteko ur-kopuru proposamena (aldi luzeak eta aldi laburrak).
- Konkomitantzia-analisia eta tratamendura bideratutako batez besteko ur-kopuru proposamena muturreko gertaerak daudenean (aldi luzeak eta aldi laburrak).
- Gainerako ingurune-baldintzetarako proposamena: baldintza klimatikoak...
- Isurketa-mugen proposamena.

4.2.3. 2.3 lan-paketea: Galindoko hondakin-uren araztegiren partzelaren arazte-gaitasunaren ebaluazioa

Lan-paketearen helburua Galindoko hondakin-uren araztegiko instalazioek okupatzen duten espazioan tratatu daitekeen gehieneko karga kalkulatzeko da, modelatze matematikoko eta simulazioko tresnen bidez. Azterlan horri esker, beraz, zehaztu ahal izango da hondakin-uren araztegi berriak karga-afluente guztia tratatzeko gaitasuna duen edo zati bat Lamiakora bideratzeko beharra ote dagoen.

Proposatutako lan metodologia honetan datza: Galindoko hondakin-uren araztegiaren eskuragarri dagoen espazioan karga-afluente guztia tratatzeko gai diren prozesuko konfigurazio arrazional bat baino gehiago dauden baieztatzea. Horretarako, tratamendu biologikoari dagozkion gehieneko okupazioak definitzeaz gain, beharrezkoa da ur-lerroko gainerako elementuen, lohien eta gainerako elementu eta instalazio osagarrien oinarritzko ebaluazioa egitea –oinarritzkoa izan arren, ebaluazioak nahikoa berme eskaini behar ditu–. Garrantzitsua da azpimarratzea prozesu eta ezarpen zehatzak aztertu, diseinatu, alderatu eta ebaluatu beharko direla 5. ekintza-lerroan (

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak honako eduki hauek izan behar ditu gutxienez:

- Hiru errausketa-unitateetako bakoitzaren funtzionamenduaren azterketa eta deskribapena.
- Errausketa-unitate bakoitzaren jokabidea lohiaren aldaketen aurrean. Zehazki:
 - Lehortasun txikiagoko lohia deshidratazio-prozesuan izandako aldaketengatik.
 - Ezaugarri desberdinak dituen lohia, hidrolisi- edo digestio-prozesu bat edo bi prozesuok jasan dituelako.



- Ezaugarri desberdinak dituen lohia, beste arazketa-prozesu batetik datorrelako (lohiaren adinaren aldaketak...).
- Lohiaren ekoizpenean izandako aldaketak.
- Aurrekoen konbinazioa.

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa aurrekontuan aurreikusitako unitatea erabilita egingo da, ebaluatu beharreko aldaketa-kopurua edozein dela ere.

5. ekintza lerroa: Galindoko hondakin-uren araztegiaren ur-lerroa eta gainerako lerroak) eta 4. ekintza-lerroan (4. ekintza-lerroa: *Galindoko hondakin-uren araztegiko lohien lerroa eta energia-sorkuntza*). Lan-pakete honen helburua da bermatzea garai lehorretarako bideragarria izan daitekeela arazketa instalazio bakarrarekin tratamendu oso bat diseinatzea saneamendu sistema osorako.

Simulazioak, hasiera batean, tratamenduko gehieneko okupazioa beharrezkoa izango den jarduketa-baldintza kritikoekin lotutako agertokia edo agertokiak zehaztu behar ditu, aintzat hartuta 2.2 lan-paketean eztabaidatutakoa –2.2 lan-paketea: *agertokiak: tratamendura bideratutako uren profilak (kargak eta emariak) eta isurketa-mugak*.

Simulazio dinamiko bidez, baldintza-kritikoetan efluentearen kalitate-eskakizunak betetzeko beharrezko gutxieneko bolumena hautatu eta baliozkotuko da, tratamendu biologikoko zenbait teknologiatan, honako hauek gutxienez: lohi aktibatuen teknologia (FA), teknologia hibridoa biogeruzarekin iragazki biologiko mugikorrean (IFAS), mintz-erreaktoreen teknologia (MBR) eta biomasa granularreko teknologiak (GRA). Aztertutako teknologia guztiek C, N eta P biologikoki ezabatzen diseinatuta egon behar dute.

Tratamendu biologikoa deskribatzeko erabilitako modelo matematikoak IWA Uraren Nazioarteko Elkartearen ASM2d modelo oinarrituta egon behar dira, eraldaketa biokimikoen erreferentzia gisa. IFAS, GRA eta MBR teknologien kasuan, biogeruzazko, biomasa granularreko eta mintz bidezko iragazketako prozesuak behar bezala deskribatzeko gai diren modelo gehigarriak gehitu behar dira.

Arazte-potentziala ebaluatzeko, adjudikaziodunak honako hauek hartu behar ditu kontuan: ur-lerroaren okupazioa (aurretratamendua, primarioa, sekundarioa, tertziarioa eta kuaternarioa), lohia, gainerako lerroak eta instalazio osagarriak. Horretarako, 4.3 lan-paketearen (4.3 lan-paketea: *lohien lerroari buruzko eskema proposamena eta ebaluazioa, eta aukera bideragarrien hautaketa*) eta 4.4 lan-paketearen (4.4 lan-paketea: *lohien lerroaren modelizazio dinamikoa*) aurrerapen bat gehitu behar da, egiaztatzen bideragarriak direla lohia tratatzeko eta balorizatzen okupazio handieneko teknologiei aurre egiteko beharrezkoak diren okupazioak.

Garrantzitsua da adieraztea egiaztatu ahal izateko Galindoko hondakin-uren araztegiaren partzelaren arazte-gaitasuna nahikoa dela garai-lehorretan emari totala tratatzeko, adjudikaziodunak justifikatu beharra duela gero posible izango dela zenbait alternatiba arrazional planteatzea, betiere kontrastatu gabeko teknologiak erabiltzea edo ohiz kanpoko eraikuntza-soluzioak ekarriko ez dituztenak (zenbait solairutako erreaktoreak, oso konplexuak diren eraikuntza-teknikak...).

Galindoko hondakin-uren araztegiaren partzelaren arazte-gaitasuna garai-lehorretan emaria tratatzeko nahikoa dela egiaztatuz gero, Lamiakon garai-lehorretan urak tratatzeko beharra baztertu ahal izango da, eta, ondorioz, aukeren azterketa Galindon zentratu ahal izango da. Gainontzean, eraiki beharreko aukerek bi kokapenak hartu beharko dituzte kontuan garai lehorretan hondakin-urak tratatzeko.

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak honako eduki hauek izan behar ditu gutxienez:



- Teknologien analisia.
- Modeloen deskribapena.
- Modelizazioen emaitzak.
- Emaitzen eztabaida.
- Emaria garai-lehorretan tratatzeko zenbait aukera planteatzeko aukeraren justifikazio grafikoa (oinarrizko ezarpenak). Tratamendu-lerro bakoitzerako beharrezkoak diren okupazioak adierazi behar dira.

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa aurrekontuan aurreikusitako unitatea erabilita egingo da, garatu beharreko modelizazio-kopurua edozein dela ere.

4.2.4. 2.4 lan-paketea: tratamendu-beharrak eta instalazioen alde aurreko diseinua Lamiakon

2.3 lan-paketean lortutako emaitzen arabera (2.3 lan-paketea: *Galindoko hondakin-uren araztegiren partzelaren arazte-gaitasunaren ebaluazioa*), emariaren zati bat garai-lehorretan Lamiakon tratatzea beharrezkoa den edo ez argituko da.

Premia hori baieztatzen bada, adjudikaziodunak alde aurretik diseinatu beharko ditu Lamiakon beharrezkoak diren arazketa-instalazioak, honako hauek zehazteko moduan egin ere:

- Tratamendu-lerroen konfigurazioa eta ezaugarriak.
- Instalazio berrien okupazioa eta antolamendua.
- Inbertsio- eta jarduketa-kostuak.

Lan-pakete honen xehetasun-mailak aukera eman behar du interes-talde guztiei Lamiakon garai-lehorretarako hondakin-uren araztegi bat eraikitze behararen eta inplikazioen gaineko informazioa zehaztasun osoz emateko. Ez da beharrezkoa izango arazketa-prozesuen modelizazio dinamikoa egitea, ezta lohiak tratatzeko edo energia berreskuratzeko prozesuen analisi aurreratua ere. Adjudikaziodunak beharrezkotzat jotzen badu, antzeko ezaugarriak dituzten beste hondakin-uren araztegi batzuen diseinutik abiatuta egindako estrapolazioez baliatu ahal izango da, baita Galindoko hondakin-uren araztegiko ekintza-lerrotan pilatutako esperientziaz ere, bai okupazioei dagokienez bai inbertsioko eta jarduketako kostuei dagokienez ere.

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak honako eduki hauek izan behar ditu gutxienez:

- Lamiakoko instalazio berrien deskribapen exekutiboa.
- Tratamendu-prozesuaren kalkuluak eta soluzioa definitzeko beharrezko gainerako kalkuluak.
- Dokumentazio grafikoa: tratamendu-elementu bakoitzaren planoak (goitiko bistak) eta multzo- eta definizio-sekzioak edo formak.
- Jarduketa-kostuak.
- Inbertsio-kostuak (aurrekontua): xehetasun-maila oso altua izan behar da eta ezin da justifikatu gabeko 500.000 eurotik gorako partidarik izan. Justifikazioak neurketa-lerroetan oinarritu ahal izango dira, edo teknologoen edo enpresa hornitzaileen merkatuko eskaintzetan.

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa aurrekontuan aurreikusitako unitatea erabilita egingo da, eta Lamiakon garai-lehorretako emarirako hondakin-uren araztegi bat behar bada bakarrik egingo da ordainketa.

4.3. 3. ekintza-lerroa: saneamendu-sarea eta ingurune hartzailea

Ekintza-lerro honetan, honako hauek aztertu behar dira: saneamendu-sarea eta hondakin-uren araztegia binomioa, saneamenduko-sareko egungo isurketa-puntuak eta gainezkatze-puntuak aldatzeko aukerak, eta ingurune hartzailearen gaineko inpaktuaren egiaztatzea bai hidraulikoki bai kalitateari dagokionez.

Jarduera lan-pakete hauetan bereizten da:

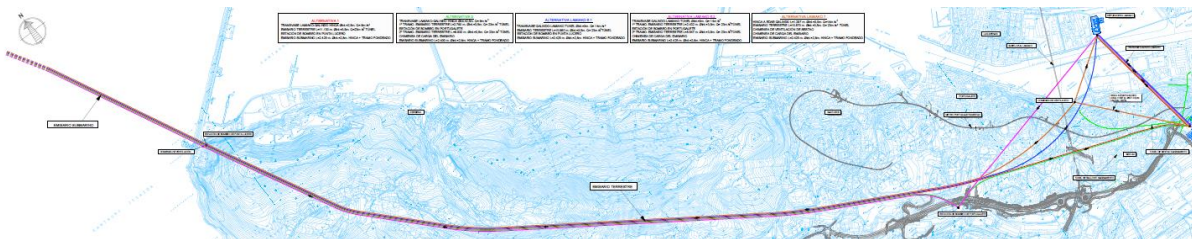
4.3.1. 3.1 lan-paketea: hustubidearen oinarritzko proposamena ingurunean duen eragina ebaluatzeko

“Hustubidearen gaineko laburpen-txostena” lanaren 3. apartatua honako hau jasotzen da:

- *Txosten bakar batean ere ez dago aipamen argi eta espliziturik hustubidearen amaierako trazadura Luzueroko puntatik edo Galeako puntatik bidaltzea nahitaezkoa dela adierazten duenik. Hala ere, 2006an egindako itsas hondoaren azken azterketan, Luzueroko puntan egitea egokiagoa dela aipatzen da, korronteak, batimetria eta eskuineko ertzeko hondartzen balio ekologikoa aintzat hartuta.*
- *Era berean, 2014ko proposamen tekniko-ekonomikoan hipotesi hori onartu zen, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoaren ustez irtenbide onena zela ulertuta.*
- *Bigarren aukera bat ere bazegoen, hustubideko azken ponpaketa Bilboko portuko instalazioetan ezartzeko aukera proposatzen zuena, baina egun ez da bideragarria, CLH enpresaren hidrokarburoak biltegitartzeko plataforma logistikoak okupatzen baitu ingurua. Portu Agintaritzak gainbegiratura beste aukeraren bat ote dagoen ebaluatu ahal izango litzateke.*

Uneotako baldintzak kontuan hartuta eta bestelako azterketa zehatzik egin ezean, hustubidearentzat azken alternatibak honako hauek dira:

Alternatiba	Hasierako puntu hidraulikoa	Ponpatze-estazioaren kokapena
1	Galindoko hondakin-uren araztegia	Luzueroko punta
3	Galindoko hondakin-uren araztegia	Portugalete
6.1	Lamiako	Luzueroko punta
6.2	Lamiako	Portugalete
7	Biak (erdibideko lotura-puntuarekin)	Luzueroko punta



“Hustubidearen gaineko laburpen-txostena” lanean jasotako alternatibak.

Luzueroko punta hustubidearen amaiera-puntu gisa hartuta, adjudikaziodunak sistema hidraulikoa diseinatuko du (Galindoren eta Lamiakoren arteko lotura, ponpaketa-instalazioak, oreka-tximinia...), aintzat hartuta zein den Galindoko eta Lamiakoko instalazioen barruan aurreikusi beharreko espazio-erreserba.

Saneamendu-sistemarentzat hustubide bat egitea baldintza ugariren mende dago, eta, diseinua oraindik ere hain atariko fase batean dagoenez, ez da planteatzen hustubidea egoteak edo ez egoteak planteatuko diren alternatibak baldintzatuko dituenik. Ingurune hartzailean izan lezakeen eragina eta ekarriko lukeen hobekuntza erlatiboa baino ez da ebaluatu nahi. Horrela, 7.2 lan-paketean alternatibak eraikitzean (7.2 lan-paketea: aukeren proposamena), alternatiba batzuek ez dute izango hustubide bidezko isurketa-puntua eta beste batzuek hustubide gabeko isurketa-puntua.

Hustubidearen oinarritzko diseinu hidraulikoa hondakin-uren araztegiaren eta saneamendu-sistemaren funtzionamendu hidraulikoan integratu behar da.

3.3 lan-paketean (3.3 lan-paketea: ingurune hartzailearen kalitate-modeloa), isurketa-puntua aldatzearen eragina ebaluatu behar da, bai sintesi-dokumentuak markatzen duen gehieneko gaitasunean (23 m³/s), bai gaitasun txikiagoetan. Kasu horietan, hustubidetik 23 m³/s-ko emari totalaren zati bat baino ez litzateke deskargatuko, eta gainontzekoa itsasadarraren barruan deskargatutako gehieneko emaria izango litzateke (Galindon eta/edo Lamiakon).

Urpeko hustubidearen kasuan, aukera izaera izango dute aztertutako konfigurazio guztiek (hustubidearen gehieneko edukiera – gainerako isuria Galindon – gainerako isuria Lamiakon), eta aukera bideragarri izaera 3.3 lan-paketeak onetsitakoek (3.3 lan-paketea: ingurune hartzailearen kalitate-modeloa). Aukeraren batek ingurumen-hobekuntzarik eragiten ez badu hustubide-gaitasun txikiagoko beste batekin alderatuta, lehen aukera ez da bideragarria izango.

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak honako eduki hauek izango ditu gutxienez:

- Aurrekarien azterketa.
- Urpeko hustubidearentzat konfigurazio hidrauliko posibleen planteamendua.
- Urpeko hustubidearen gaitasunarekin lotutako aukeren proposamena.
- Kalkulu hidraulikoak.
- Konfigurazio hidrauliko optimoaren justifikazioa (irizpide funtzionalak, operazionalak eta hidraulikoak).
- Dokumentazio grafikoa: konfigurazio hidrauliko optimoa definitzen duten planoak (goitiko bistak eta alboko bistak).

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa aurrekontuan aurreikusitako unitatea erabilita egingo da, ebaluatutako aukera-kopurua edozein dela ere.

4.3.2. 3.2 lan-paketea: modelo hidraulikoa

Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoak saneamendu-sarearen modelo orokor bat du SWMM programan, adjudikaziodunari emango zaiona. Dagozkion zuzenketak eta doikuntzak egin behar dira, modeloak, oro har, sistemaren jokabidea behar bezala islatu dezan. Atzemandako akatsak eta zehaztugabetasunak ere zuzendu egin behar dira. Modeloa eguneratu egin behar da mahai gainean jarritako aukerek eragindako instalazioak aintzat hartuta: Galindoko hondakin-uren araztegia, Lamiako eta isurketa-puntua. Aukera bakoitzean, instalazioak behar bezala aprobetxatzeko egokitzat jotzen diren jarduketa-estrategiak ere inplementatu behar dira (ekaitz-tangak, tratamendu-unitateak, hustubidea...). Modeloa erreferentzia-aldietarako erabiliko da, eta ingurune hartzailearen kalitate-modeloa eta arazketa-prozesuen modelo dinamikoak elikatzeak aukera ematen duten lumak aterako dira modelotik.

Horrez gain, Jabari Publiko Hidraulikoaren Erregelamenduak eta Hondakin Uren Zuzentarauaren Aldaketak izaera unitarioko saneamendu-sistemen kudeaketari buruz proposatutako metodologiekin bat etorritik, ahal diren kudeaketa-eraginkortasuneko adierazle guztiak atera behar dira modelotik (tratamendu bolumenak, gainezkatutako bolumenak, gertakari-kopurua, gertaeren iraupena, karga...).

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak honako eduki hauek izan behar ditu gutxienez:

- SWMM modelo eguneratua.
- Alternatiba bakoitzaren jarduketa-estrategia optimoen deskripzio-memoria.
- Ingurune hartzailearen kalitate-modeloa eta arazketa-modelo dinamikoak elikatzeak erabiliko diren emaitza-lumak.
- Efizientzia-adierazleak.

Lan-pakete hau neurtu eta ordaintzeko, zenbait unitate hartu dira kontuan:

- 3.2A: unitate honek modeloa eguneratzeko, akatsak zuzentzeko eta aukerak modelizatu ahal izateko beharrezkoak diren gainerako doikuntzak egiteko lan guztiak biltzen ditu.
- 3.2B: unitate bat ordainduko da modelizatutako aukera oso bakoitzeko, eta gainerakoekiko funtsean desberdinak direnak hartuko dira aukeratzat, bai konfigurazioagatik (hustubidea), bai instalazioetako tratamendu-gaitasunengatik, bai beste arrazoi batzuegatik. Aukera bakoitzak jarduketa-estrategia optima definitzeko behar duen optimizazio-prozesua unitate bakoitzean sartuta dago, nahiz eta aukera bera hainbat aldiz modelizatzeko beharra izan jarduketa-estrategietan aldaketak eginda. Aukera bakoitza batez besteko eta muturreko baldintza plubiometrikoak aintzat hartuta modelizatu behar da. Unitate honetan esportazioko, emaitzen analisiko eta dagokion txostenak egiteko lanen zati proportzionala sartuta dago.

4.3.3. 3.3 lan-paketea: ingurune hartzailearen kalitate-modeloa

Lan-pakete honen helburua ingurune hartzailean honako hauek duten eragina ebaluatzea da:

- Dauden urpeko hustubide aukerak, bideragarriak direnak onetsi ahal izateko: aztertutako konfigurazio guztiek izango dute aukera izaera (hustubidearen gehieneko edukiera – gainerako isuria Galindon – gainerako isuria Lamiakon), eta aukera bideragarri izaera hustubide-gaitasun txikiagoko beste batekin alderatuta ingurumen-hobekuntza nabarmenak eragiten dituztenek soilik izango dute.
- Galindoko hondakin-uren araztegiko ur-lerrorako aukera bideragarriak, tratamendu-teknologiaren arabera ingurune hartzailean alderik dagoen ebaluatzeak.

Hiru dimentsioko modelo hidrodinamiko bat inplementatuko da Bilboko itsasadarrean, marea-eragineko eremuraino; 10 metroko bereizmeneko gelaxkak jarriko dira itsasadarraren inguruan, eta, pixkanaka-pixkanaka, gelaxken bereizmena handitzen joango da, gehieneko 40 metroko bereizmeneraino Bilboko abratik gertu eta 160 metrokoa kanpoaldean.

Bilboko mareografoko datuekin eta landa-kanpaina batean gutxienez itsasadarreko kanal nagusiko sei puntutan lortutako marearen mailari buruzko datuekin kalibratu behar da modeloa, bai eta itsasadarrera isurtzen diren adarretan banan-banan bost puntutan gutxienez 15 eguneko aldian lortutakoekin ere. Puntu horietan bertan, modeloak kalibratuta izango du tenperatura modelatua ere 15 eguneko aldian. Era berean, modeloaren erantzuna ere (abiaduratan) landa-kanpainako datuekin kalibratu behar da, marea-uhin batean zehar gutxienez itsasadarreko bost transektutan lortutakoak. Gazitasuna ere landa-datuekin kalibratu behar da, bi marea-uhinetan lortutakoak kanal nagusiko sei puntutan (gainazalean eta hondoa), bai eta itsasadarrera isurtzen diren adarretan ere (soilik gainazalean).

Ondoren, uraren kalitatearen modelo bat inplementatu behar da, kutsadura bakteriologikoa analizatu ahal izateko. Modelo hori landa-kanpainako datuekin kalibratu behar da, bi marea-uhinetan lortutakoak; *Escherichia coli* eta *Enterococcus* bakterioen gaineko datuak gainazalean eta hondoa lortu behar dira, gutxienez itsasadarreko sei puntutan. Modeloa itsasadarreko hondartzetako kontzentrazio bakteriologikoari buruz eskura dauden datuekin baliozkotu behar da.

Era berean, eutrofizazio-modelo bat inplementatu behar da, disolbatutako oxigenoaren, amonioaren, nitratoaren, fosforoaren eta klorofilaren bilakaera ebaluatu ahal izateko, gutxienez Uraren Euskal Agentziak itsasadarrean kontrolatutako bost kontrol-puntutan. Modelo hori Uraren Euskal Agentziaren eta Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoaren informazioarekin kalibratu behar da.

Aukera bakoitzerako, batez besteko urte bat eta muturreko baldintza plubiometrikoak aztertuko dira, bai egungo egoera klimatikoan bai RCP4.5 eta RCP8.5 agertoki klimatikoetan.

Hustubide bidezko isurketa hasierako diluzio jarraituaren bidez modelatu behar da azterketa aldian zehar, eta uraren kalitate-modeloetara egokitu. Hustubide bidezko isurketa kasuan, hurbileko eremu babestuen gaineko balizko afekzioa ebaluatu behar da.

Aukera bakoitzerako, adjudikaziodunak saneamendu-sarearen gainezkatzearen ondoriozko isurketen edo tratamendu-instalazioetako isurketen lumekin elikatu behar du modeloa, bai eta ebaluatu beharreko parametroekin lotutako kontzentrazioekin eta beharrezkotzat jotako beste batzuekin ere.

Saneamendu-sistema berriaren isurketek hondartzetako kontrol-puntuetan (bakteriologikoa) eta Uraren Euskal Agentziaren kontrol-puntuetan (eutrofizazioa) izango luketen eragina aztertu behar da. Aukerak eta aukera bideragarriak ebaluatzeko aukera emango duten indize kuantitatiboak ezarri behar dira. Azterketa hori bat etorri behar da indarrean dagoen plangintza hidrologikoan proposatutako metodologiarekin (Kantauri Ekialdeko Demarkazio Hidrografikoaren Plan Hidrologikoa - hirugarren ziklorako berrikuspena: 2022-2027); era berean, azterketak ebaluatu behar du ur-masen egungo egoeraren gaineko eragina eta alternatibek ingurumen-helburuak lortzeko duten eragina.

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak honako eduki hauek izan behar ditu gutxienez:

- Ingurune hartzailearen modelo kalibratua.
- Egindako lanen deskripzio-memoria.
- Adierazleen (indize kuantitatiboak) eta kontrol-puntuen proposamena.



- Emaizta grafikoak (mapak) eta lortutako zenbakizko adierazleak.
- Ondorioak eta baliozkotutako aukeren proposamena.

Lan-pakete hau neurtu eta ordaintzeko, zenbait unitate hartu dira kontuan:

- 3.3A: unitate honek lan-pakete honetan deskribatutako lanak egitea ahalbidetzen duen ingurune hartzailearen kalitate-modelo bat izateko beharrezkoak diren kabinete-lan guztiak biltzen ditu.
- 3.3B: unitate honek modeloa kalibratzeko beharrezkoak diren landa-lan eta kanpaina guztiak biltzen ditu.
- 3.3C: unitate bat ordainduko da modelizatutako aukera oso bakoitzeko –gainerakoekiko funtsean desberdinak direnak hartuko dira aukeratzat–. Aukera bakoitza deskribatutako baldintzetarako modelizatu behar da (bi urte plubiometriko eta bi agertoki klimatiko). Unitate honetan esportazioko, emaitzen analisiko eta dagokion txostenak egiteko lanen zati proportzionala sartuta dago.

4.4. 4. ekintza-lerroa: Galindoko hondakin-uren araztegiko lohien lerroa eta energia-sorkuntza

Helburua aukerak definitzea eta bideragarriak direnak detektatzea da –Galindoko hondakin-uren araztegiko lohien lerroari eta energia sortzeari eta kontsumitzeari dagokienez–.

Galindoko hondakin-uren araztegiko etorkizuneko ur-lerroen eta lohien lerroen aldez aurreko azterketa modu akoplatuan nahiz desakoplatuan egin daiteke. Bi lerroen arteko lotura zenbait mailatan eta bi noranzkoetan egiten da; adibidez, ur-lerroan aztertutako irtenbideek eragina dute lohien ekoizpenean, lohien ezaugarrietan... Lohien lerroko aztertutako irtenbideek itzulerako emarietan dute eragina ur-lerroan.

Hemen proposatutako lan-paketeek lehenik eta behin lohien lerroa aztertea planteatzen dute, ondoren ur lerroari ekiteko. Azterketa zatikatuak aukerak baztertzea ahalbidetu dezake, eta horrek aukera gutxiago izatea eragin dezake.

Adjudikaziodunak planteamendu hori aldatu ahal izango du, beste proposamen bat onuragarriagoa dela uste badu. Azken planteamendua edozein dela ere, aukera bakoitzaren azterketa orokor eta osoa egin behar da, aintzat hartuta tratamendu-lerroen eta -unitateen arteko inplikazio guztiak. Aukerak aztertu eta baztertu ahal izateko azterketa partzialak edo aldez aurreko azterketak egitearen ondoriozko lanak edo lan errepikatuak adjudikaziodunaren kontura izango dira, eta ez dute inoiz erreklamaziorik eragingo.

Ekintza-lerro honetako lan-paketeak garatzeko, adjudikazioduna tratamendu-teknologiak fabrikatzen dituzten teknologoen ezagutza adituan oinarritu behar da, benetako erreferentziak bilatzeko bai tratamendua definitzen duten parametroetan bai inbertsioan.

Ekintza-lerro honetan sartzen dira, halaber, energia-sorkuntzarekin lotutako lan-paketeak, bai tratamendura bideratutako hondakin-uretan dagoen energiaren bidez (ur-lerroa eta lohi-lerroa), bai ekoizpen-teknologia berriztagarriak ezartzearen bidez. Hori guztia alternatiben energia-auditoretzak garatzera bideratuta dago.

Jarduera lan-pakete hauetan bereizten da:

4.4.1. 4.1 lan-paketea: lohien lerroa diseinatzeko informazio-beharrak



Lohi-lerroari buruzko aukerak definitzeko beharrezkoak diren datuak argi eta garbi zehaztu behar dira. Ondoren, hondakin-uren araztegiaren jarduketatik bertatik eta beste iturri batzuetatik jasotako datuen kalitatea ebaluatu behar da, bai eta detektatutako informazio-defizitak osatzeko metodologia proposatu ere, betiere diseinu-oinarri sendoak izatea helburu.

Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa lohiaren karakterizazioari buruzko zenbait azterlan garatzen ari da, edo garatzeko asmoa du:

- Galindoko hondakin-uren araztegiko lohien karakterizazioa, behin lohiak hidrolisi termikoko prozesu baten pean jarri ostean.
- Lohiak deshidratatzeko aukeraren karakterizazioa, behin lohiak hidrolisi termikoko prozesu baten pean jarri ostean.
- Galindoko hondakin-uren araztegiko lohiak berreskuratutako erregai solidoekin nahastuta errausteko prozesuaren karakterizazioa.

Azterlan horiek eta egiten diren beste batzuk adjudikaziodunaren esku egongo dira.

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak honako eduki hauek izan behar ditu gutxienez:

- Informazio-beharrak eta justifikazioa.
- Eskura dagoen informazioaren analisia: alde zureko azterlanak, sentorizazio-datuak, laborategiko datuak, ustiapen-datuak, analisi estatistikoa, erreferentziazko balioen proposamena.
- Detektatutako informazio-gabeziak.
- Gabeziak betetzeko proposamena: azterlan espezifikoak, erreferentzia bibliografikoak...

4.4.2. 4.2 lan-paketea: energia-sorkuntzari buruzko informazio-beharrak

Energia-sorkuntzari eta-kontsumoari buruzko aukerak definitzeko beharrezkoak diren datuak argi eta garbi zehaztu behar dira. Ondoren, hondakin-uren araztegiaren jarduketatik bertatik eta beste iturri batzuetatik jasotako datuen kalitatea ebaluatu behar da, bai eta detektatutako informazio-defizitak osatzeko metodologia proposatu ere, betiere diseinu-oinarri sendoak izatea helburu.

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak honako eduki hauek izan behar ditu gutxienez:

- Informazio-beharrak eta justifikazioa.
- Eskura dagoen informazioaren analisia: alde zureko azterlanak, sentorizazio-datuak, laborategiko datuak, ustiapen-datuak, analisi estatistikoa, erreferentziazko balioen proposamena.
- Detektatutako informazio-gabeziak.
- Gabeziak betetzeko proposamena: azterlan espezifikoak, erreferentzia bibliografikoak...

4.4.3. 4.3 lan-paketea: lohien lerroari buruzko eskemen proposamena eta ebaluazioa, eta aukera bideragarrien hautaketa

Lohien tratamendu-eskema osoa aztertu behar da, kontuan hartuta lohien azken helmuga beti dela instalazioan bertan balorizatzea. Kudeatu beharreko lohi kopuruari dagokionez, kontuan hartu behar da Galindoko hondakin-uren araztegiaren instalazio periferikoetako lohiak ere jasoko direla.

Lan-pakete hau hasi aurretik, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoak zehaztuko ditu hondakin-uren araztegi periferiko bakoitzetik heldutako lohien bolumenak eta lehortasun- eta digestio-baldintzak.

Aztertu beharreko teknologietako batzuk honako hauek dira:

- Grabitate bidezko loditzea.
- Flotazio bidezko loditzea.
- Prentsa-iragazki bidezko deshidratazioa.
- Zentrifugo bidezko deshidratazioa.
- Hidrolisi termikoa (osoa edo partziala).
- Digestio anaerobikoa.
- Tenperatura baxuko lehortze termikoa.
- Errausketa.
- Gasifikazioa.
- Pirolisia.

Lohi-lerroaren diseinua energia eta balorizatu daitezkeen beste produktu batzuk berreskuratzeko prozesuekin lotuta dago: metanoa (upgrading), hidrogenoa, nutrienteak (nitrogenoa eta fosforoa). Beraz, gainerako irizpideez gain, kasu zehatz honetan funtsezkoa da aukera teknologiko bakoitzaren balantze ekonomikoa behar bezala ebaluatzea.

Adjudikaziodunak, bere lan-metodologiaren barruan, ekintza-lerro honen azterketari nola aurre egingo dion zehaztu behar du, betiere aintzat hartuta arazketa-teknologiaren arabera lohien lerroak zer eragin duen ur-lerroan itzulerako emarien bidez, eta ur-lerroaren eragina lohien ezaugarrien eta lohien ekoizpenen bitartez.

Aukera bakoitzaren egokitasuna ebaluatzeko eta aukera bideragarriak zein diren zehazteko, behar adina aurrez aurreko azterketa eta kalkulatu behar dira, betiere ondoren aukera bakoitzerako hondakin-uren araztegiaren simulazio-modelo oso bat garatzen bada.

Aukerak baliozkotzeko, adjudikaziodunak iragazki hauek erabili behar ditu gutxienez:

- Lohien lerroaren modelizazio dinamikoaren emaitzak.
- Okupazioen diseinua/ezarpena.
- Inbertsio-beharra.
- Jarduteko eta mantentzeko irizpideak.
- Irizpide energetikoak: sorkuntza, kontsumoa...

Iragazkiok gaitzen dituzten aukerak baliozkotuta egotera igaroko dira, eta, hortaz, alternatibak eratuko dituzte.

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak honako eduki hauek izan behar ditu gutxienez:

- Tratamendu-teknologiaren analisia eta aplikagarritasuna.
- Eskemen konfigurazioa, aukeren planteamendua, justifikazio-kalkuluak, diseinuak eta ezarpenak.
- Aukeren bideragarritasuna aztertzea eta aukera bideragarriak proposatzea.

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa aurrekontuan aurreikusitako unitatea erabilita egingo da, ebaluatutako aukera-kopurua edozein dela ere.

4.4.4. 4.4 lan-paketea: lohien lerroaren modelizazio dinamikoa

Helburua etorkizuneko Galindoko hondakin-uren araztegiko lohi-lerrorako aukerak baliozkotzea da, modelatze matematikoko eta simulazioko tresnen bidez.

Simulazio-lanak, hasiera batean, Galindoko etorkizuneko hondakin-uren araztegiko lohi-lerrorako jarduketa-baldintza kritikoko agertokiak zehaztu behar ditu, aintzat hartuta bai lohi primarioen eta sekundarioen ekoizpenaren zentzuzko zenbatespen bat bai lohien ezaugarriena ere.

Ondoren, Galindoko etorkizuneko hondakin-uren araztegian erabiltzeko modukoak diren lohien tratamendurako teknologiak hautatu behar dira, eta teknologiek konbinatzen dituzten aukeren jokabide dinamikoa simulatu ahal izateko beharrezkoak diren modelo matematiko guztiak eraiki. Digestio anaerobioaren eraldaketa biokimikoak deskribatzeko erabilitako modelo matematikoak IWA Uraren Nazioarteko Elkartearen ADM1 modeloen oinarrituta egon behar dira, betiere aztertutako gainerako teknologiak behar bezala eta elkarrekin deskribatzeko beharrezko modeloekin osatuta. Aukera bakoitzari lotutako jarduketa-kostuen modeloen ere eraiki behar dira, baita beharrezko modelo energetikoak ere.

Aukera bakoitzaren modelo matematikoak eraiki ondoren, bakoitzaren azterketa konparatiboa egin behar da simulazio dinamiko bidez, zehatz-mehatz ebaluatuz tratamenduaren azken kalitatea eta jarduketa-kostu indibidualak eta globalak.

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak honako eduki hauek izan behar ditu gutxienez:

- Modeloen deskribapena.
- Modelizazioen emaitzak.
- Emaitzen eztabaida.

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa aurrekontuan aurreikusitako unitatea erabilia egingo da, ebaluatutako aukera- eta teknologia-kopurua edozein dela ere.

4.4.5. 4.5 lan-paketea: energia-sorkuntzako aukeren planteamendua eta alternatiben auditoretza energetikoa

Lan-pakete honetan, puntako teknologien prospekzioa egin behar da, energia ekoizteko dauden soluzio teknologikoak zerrendatu eta aztertu ahal izateko. Beharrezko informazio guztia bildu behar da zehaztu ahal izateko zer teknologia diren Galindoko hondakin-uren araztegirako aukera bideragarriak.

Energia-ekoizpenaren kasuan, gutxienez honako hauek ebaluatu behar dira:

- Berreskuratutako erregai solidoak eta deshidratatutako lohiak batera erraustea.
- Kodigestioa.
- Energia potentzial soberakinen aprobetxamendua.
- Biogas ekoizpena.
- Metano upgrading-a.
- Hidrogeno berde ekoizpena.
- Prozesuko soberakin termikoen aprobetxamendua.
- Prozesuko lurrunaren aprobetxamendua.
- Arazketa-prozesutik kanpoko baliabide berriztagarrien aprobetxamendua: eguzkiarena, eolikoa, (geo)termikoa.

Galindoko hondakin-uren araztegiaren bideragarriak diren energia-sorkuntzako aukerak definitu behar dira, eta okupazioaren arabera sorkuntza potentziala zehaztu behar da, bai eta inbertsio- eta jarduketa-kostuak ere, aukeren proposamenaren sartu ahal izateko.

Hondakin-uretan metatutako energiaren aprobetxamenduan oinarritutako sorkuntzako teknologien kasuan, analisi hori paraleloan egin behar da, hurrengo lan-paketeetatik ateratako ondorioekin elikatuz eta, aldi berean, lan-pakete horiek ekoizteko informazioa eskainiz:

- 4.3 lan-paketea: lohien lerroari buruzko eskemen proposamena eta ebaluazioa, eta aukera bideragarrien hautaketa
- 5.1 lan-paketea: ur-lerroari buruzko eskemen proposamena eta ebaluazioa, eta aukera bideragarrien hautaketa

Eskuragarri dagoen teknologietako bakoitzerako, azterlanak urteko ekoizpenak, lotutako kostu totalak, instalazio berrien okupazioa eta premia osagarriak kalkulatzeko modukoa izan behar du, datuok aukeren azterketan aintzat hartu ahal izateko.

Azkenik, alternatiba bakoitzerako energia-auditoretza bat egin behar da, honako hauek zehazteko aukera eman behar duena:

- Urteko energia-kontsumoa, iturriaren eta prozesuaren arabera.
- Urteko energia-ekoizpena, prozesu motaren arabera.
- Balantze energetikoa.

Auditoretzaren edukiak bat egin behar du Hondakin Uren Zuzentzarauaren Aldaketarekin eta energia-efizientziari buruzko 2023/1791 Zuzentzarauarekin, alternatiba bakoitzerako autokontsumo maila, energia berreskuratzeko ratioa eta berotegi efektuko gasen emisioa ebaluatu ahal izateko.

Aukera bakoitzerako zenbait Sankeyren diagrama egingo dira, grafikoki honako hauek adieraztea ahalbidetuko duten kontrol-puntuak ezarritik zenbait interes-puntutan: hondakin-uren araztegiak osatutako energia-sistemaren sarrerak, irteerak, aprobetxamenduak eta galerak, uneen uneko egoera ebaluatzeko aukera ere eskainiz (energia kimikoa, elektrikoa, potentziala, termikoa...).

Garrantzi handia duenez, lohien lerroaren azterketa zehatza egin behar da, tratamendu-aukera ezberdinek dakartzaten abantailak eta eragozpenak bereizteko aukera eskainiz (adibidez, hidrolisi- eta digestio-prozesuek lohia erraustean edo gasifikatzean duten eragina).

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa aurrekontuan aurreikusitako unitatea erabilita egingo da, edozein dela ere ebaluatutako aukera- eta teknologia-kopurua eta egin beharreko auditoria-kopurua.

4.4.6. 4.6 lan-paketea: lohien lerroaren aldaketek errausketa-prozesuan duten eraginaren ebaluazioa

Azterlan independente bat egin nahi da egungo errauste-prozesuaren barruan lohi-lerroan egindako aldaketek duten eragina ebaluatzeko, auziaren espezifikotasuna aintzat hartuta. Zehazki, aztertu behar da ea teknikoki posible den egungo errausketa-instalazioetan tratamendu-aukera ezberdinen ondoriozko lohiak erraustea. Planteatutako aukeren arabera, aldaketak egongo dira lohien ekoizpenean, bai bolumenean, bai gai-lehorrean. Horrez gain, lohien karakterizazioa bera ere aldatu egingo da, eta gerta liteke egungo instalazioak baliozkoak ez izatea edo egungo jarduketa-baldintzak aldatu behar izatea.

Gaur egun, errausketa-prozesua gauzatzen duten hiru lerro daude martxan (1. labea, 2. labea eta 3. labea). Hori bai, bi lerrok bakarrik funtzionatzen dute aldi berean, hirugarrena erreserban geratzen baita beti.

Labeotan lohia ia modu autogenoan errausten da; hau da, erregai gehigarririk gehitu beharrik gabe. Hala ere, une jakin batzuetan behar den tenperatura lortzeko (850 °C), adibidez abioan edo laneko tenperatura jaistean, erregai gisa gas naturala erabiltzen duten zenbait erregailu daude.

Hiru labeetan balorizazioa oso antzekoa den arren, jarrian azaldutako berezitasun hauek ditu bakoitzak:

Labeen berezitasunak lohien errausketan	
Errausteko gaitasuna	1. labea: 4 t/h.
	2. eta 3. labeak: 8 t/h.
Lohiak biltegitratzeko siloak	1. eta 2. labeak: 200 m ³ -ko edukiera.
	3. labea: 150 m ³ -ko edukiera.
Labeen elikadura	1. eta 2. labeak: karga-makina baten bidez sartzen da lohia errekontza-ganberan .
	3. labea: lohia bultzatze-hoditik sartzen da zuzenean errekontza-ganberan, diamentralki aurrez aurre dauden bi puntutatik.
Fluidifikazio-errekontzako airea	1. labea: airea aldeztetik berotzen da, labearen beraren lurrunarekin.
	2. labea: airea aldeztetik berotzen da, gasez elikatutako aire beroko sorgailu baten bidez eta labearen beraren lurrunarekin.
Gainberotutako lurruna energia berreskuratzeko	3. labea: airea labera sartu aurretik berotzen da, errekontzako gasekin, trukagailu baten bidez, eta labearen beraren lurrunarekin.
	3 Labeetako lurrunek edozein turbina elika ditzakete: - turbina (Potentzia = 1.034 kW). - turbina (Potentzia = 2.071 kW).
Gasen garbiketa	1. eta 2. labeak: bi garbiketa-dorreak basikoak dira.
	3. labea: lehen dorrea azidoa da eta bigarren dorrea neutroa.

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak honako eduki hauek izan behar ditu gutxienez:

- Hiru errausketa-unitateetako bakoitzaren funtzionamenduaren azterketa eta deskribapena.

- Errausketa-unitate bakoitzaren jokabidea lohiaren aldaketen aurrean. Zehazki:
 - Lehortasun txikiagoko lohia deshidratazio-prozesuan izandako aldaketengatik.
 - Ezaugarri desberdinak dituen lohia, hidrolisi- edo digestio-prozesu bat edo bi prozesuok jasan dituelako.
 - Ezaugarri desberdinak dituen lohia, beste arazketa-prozesu batetik datorrelako (lohiaren adinaren aldaketak...).
 - Lohiaren ekoizpenean izandako aldaketak.
 - Aurrekoen konbinazioa.

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa aurrekontuan aurreikusitako unitatea erabilita egingo da, ebaluatu beharreko aldaketa-kopurua edozein dela ere.

4.5. 5. ekintza lerroa: Galindoko hondakin-uren araztegiaren ur-lerroa eta gainerako lerroak

Helburua aukerak definitzea eta bideragarriak direnak detektatzea da –Galindoko hondakin-uren araztegiko ur-lerroari eta gainerako prozesu-lerroei dagokienez–. Horretarako, arazketa-prozesuan eragina duten alderdi guztiak hartu behar dira kontuan: tratamendura bideratutako ur-kopurua, isurketa-mugak, lohi-lerrotik zer itzultzen den, eraikuntza- eta jarduketa-kostuak, okupazioak...

Ekintza-lerro honetako lan-paketeak garatzeko, adjudikazioduna tratamendu-teknologiak fabrikatzen dituzten teknologoek ezagutza adituan oinarritu behar da, benetako erreferentziak bilatzeko bai tratamendua definitzen duten parametroetan bai inbertsioan. Azpiproduktuak (struvita, errautsa...) berreskuratzeko erabilgarri dauden teknologiak ere ebaluatu behar dira, bai eta teknologion ezaipena baloratu ere.

Jarduera lan-pakete hauetan bereizten da:

4.5.1. 5.1 lan-paketea: ur-lerroari buruzko eskemen proposamena eta ebaluazioa, eta aukera bideragarrien hautaketa

Honako hauek aztertu behar dira: ur-lerroaren tratamendu-eskema osoa (etapa guztiak barne, ur gordina ponpatzen denetik efluentea isurtzen den arte, aurretratamendua, primarioa, sekundarioa, tertziarioa eta kuaternarioa barne), lerro osagarriak (desodorizazioa salbu), eta lohi-lerroarekin integrazioa.

Honako hauek dira tratamendu sekundariorako aztertu behar diren eta zenbait aukera berez konfiguratuko dituzten teknologietako batzuk:

- Lohi aktibatuen teknologia, zenbait konfiguraziotan.
- Teknologia hibridoa biogeruzarekin iragazki biologiko mugikorrean (IFAS), zenbait konfiguraziotan.
- Lohi aktibatuak mintzekin, zenbait konfiguraziotan.
- Biomasa granularreko teknologiak.

Hiriko Hondakin Uren Tratamenduari buruzko Zuzentarauaren Aldaketaren proposamenak behartzen duenez, Galindokoa bezalako hondakin-uren araztegi batek tratamendu tertziarioa izan behar du nitrogenoa eta fosforoa ezabatzeko 2039ko abenduaren 31 baino lehen, eta mikrokutsatzailleen espektro zabal bat ezabatzeko tratamendu kuaternarioa 2045eko abenduaren 31 baino lehen. Beraz, ur-lerroaren diseinuan tratamendu aurreratu horiek kontuan hartu behar dira, bai eta isurketa-mugak betetzen laguntzeko betebeharra ere.

Adjudikaziodunak, bere lan-metodologiaren barruan, ekintza-lerro honen azterketari nola aurre egingo dion zehaztu behar du, betiere aintzat hartuta arazketa-teknologiaren arabera lohien lerroak zer eragin duen ur-lerroan itzulerako emarien bidez (beharrezkoa bada itzulerako emariak tratatzeko lerro espezifikoaren diseinua ere zehaztu behar du), eta ur-lerroaren eragina lohien-lerroan, lohien ezaugarrien eta lohien ekoizpenen bitartez.

Aukera bakoitzaren egokitasuna ebaluatzeko eta aukera bideragarriak zein diren zehazteko, behar adina aurrebikotze eta kalkulatu analitiko egin ahal izango dira, betiere ondoren aukera bakoitzerako hondakin-uren araztegiaren simulazio-modelo oso bat garatzen bada.

Aukerak baliozkotzeko, adjudikaziodunak iragazki hauek erabili behar ditu gutxienez:

- Modelizazio dinamikoaren emaitzak.
- Okupazioen diseinua/ezarpena.
- Inbertsio-beharra.
- Jarduteko eta mantentzeko irizpideak.
- Irizpide energetikoak: sorkuntza, kontsumoa...

Iragazkiok gaituzten dituzten aukerak baliozkotuta egotera igaroko dira, eta, hortaz, alternatibak eratuko dituzte.

Aukera bideragarri bakoitzaren ezaugarrien eta malgutasunaren arabera, beharrezkoa izango da birmoldaketan gertatzen diren behin-behineko egoerak aztertzea, bai eta modu iraunkorrean edo urtaroaren arabera lerro gutxiagorekin lan egiteko aukera ere.

Beharrezkoa izanez gero, aukera hibridoak ere aztertu behar dira, serieko eta paraleloko zenbait teknologiarekin.

Aukerak ingeniariaren konkurrenteko tekniken bidez diseinatu behar dira, fase honetan dagoeneko kontuan hartzeko etorkizuneko jarduketako kontrolagailuak eta kontrol-lotura optimoak.

Ur-lerroaz gain, konponbidearen definizioan eragin nabarmena izan dezaketen gainerako lerroen aurrebikotze eta kalkulatu ondorioak ere kontuan hartu behar da lan-pakete honetan, adibidez indar- eta kontrol-lerroak, errektibo lerroak (biltegitratzeko eta dosifikatzeko eremuak), aire konprimatuzko lerroak eta zerbitzuetako uren lerroak.

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak honako eduki hauek izan behar ditu gutxienez:

- Tratamendu-teknologiaren analisia eta aplikagarritasuna.
- Eskemen konfigurazioa, aukeren planteamendua, justifikazio-kalkuluak, diseinuak eta ezarpenak.
- Aukeren bideragarritasuna aztertzea eta aukera bideragarriak proposatzea.

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa aurrekontuan aurreikusitako unitatea erabilita egingo da, ebaluatutako aukera-kopurua edozein dela ere.

4.5.2. 5.2 lan-paketea: hondakin-uren araztegiaren modelizazio dinamikoa

Helburua etorkizuneko Galindoko hondakin-uren araztegiarako aukerak baliozkotzea da, modelatze matematikoko eta simulazioko tresnen bidez, bai eta aukerak alderatzeko behar diren datu guztiak lortzea ere.

Horretarako, simulazio bidez, zenbait teknologiaren konbinazioaren jokabidea aztertu behar da bai ur-lerroan bai lohien lerroan, eta azterketa zenbait karga-afluntzeko agertoki dinamikotarako, ingurumen-baldintzetarako eta efluentearen kalitate-eskakizunetarako egin behar da.

Simulazio-lanak honako hauek izan behar ditu abiapuntu: etorkizuneko hondakin-uren araztegiak izango dituen hondakin-ur afluentearen kargako agertoki dinamikoak eta efluentearen-kalitate eskakizunak, simulazioetan isurtzeko muga-baldintzat hartu beharko direnak. Ondoren, Galindoko etorkizuneko hondakin-uren araztegi ur-lerroetan eta lohien lerroetan erabiltzeko interesgarriak diren teknologiak modelizatu behar dira, C, N eta P modu eraginkorrean eta biologikoki ezabatuko direla bermatuz, eta, aldi berean, planta berriaren balantze energetikoa eta baliabideen berreskuratze potentziala optimizatuz.

Teknologia bakoitzaren modelo matematiko bateragarriak eta konektagarriak eraiki behar dira, hautatutako simulazio-alternatiba bakoitzerako hondakin-uren araztegi osoaren simulazio dinamikoa egitea ahalbidetzeko moduan. Gainera, kostuen modelo dinamikoak garatu eta ezarri behar dira plantako aldagai manipulagarri nagusientzat, bai eta aztertutako soluzio tekniko bakoitzaren jarduketa optimizatzeko egokienak diren jarduketako eta kontrol automatikoko estrategiak ere.

Modelizazioa izango da honako hauek lortzeko oinarritzko tresna:

- Isurketa-mugen betetze-maila aukera bakoitzean.
- Dimentsionamendu-puntu optimoa: erreaktoreen bolumenak, prozesuen dimentsioak, elementu unitarioak, kontrol- eta automatizazio-prozesua.
- Energia- eta erreaktibo-kontsumoak.

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak honako eduki hauek izan behar ditu gutxienez:

- Modeloen deskribapena.
- Modelizazioen emaitzak.
- Emaitzen eztabaida.

Lan-pakete hau neurtu eta ordaintzeko, zenbait unitate hartu dira kontuan:

- 5.2A: unitate honek barne hartzen ditu modeloa sortzeko lan guztiak, kalibrazioa, agertokiaren karga, emaitzen analisia eta esportazioa.
- 5.2B: unitate bat ordainduko da modelizatutako aukera oso bakoitzeko –baldintza-agiri honetan deskribatutako irizpideak betetzen dituztenak hartuko dira aukeratzat–. Aukera bakoitza optimizatzeko beharrezko prozesua –helburu hartuta gaitasunak, bolumenak eta jarduketa-estrategia optimoa egokitzea–, unitate bakoitzean sartuta dago, nahiz eta aldaketak eginda aukera bera hainbat aldiz modelizatzeko beharra izan. Aukera bakoitza 2.2 lan-paketean aurreikusitako baldintza guztietarako modelizatu behar da –2.2 lan-paketea: agertokiak: tratamendura bideratutako uren profilak (kargak eta emariak) eta isurketa-mugak.–.

4.5.3. 5.3 lan-paketea: puntako teknologia, aukeren planteamendua eta bideragarritasun-azterketa azpiproduktuak berreskuratze

Lan-pakete honetan, puntako teknologien prospekzioa egin behar da, azpiproduktuak berreskuratze dauden soluzio teknologikoak zerrendatu eta aztertu ahal izateko. Beharrezko informazio guztia bildu behar da ondoren zehaztu ahal izateko zer teknologia diren Galindoko hondakin-uren araztegitako aukera bideragarriak.



Gutxienez, honako hauek ebaluatu behar dira:

- Fosforoaren berreskurapena eta aprobetxamendua.
- Nitrogenoaren berreskurapena eta aprobetxamendua.
- Errautsen berreskurapena eta aprobetxamendua.
- Balorizatu daitezkeen beste hondakin batzuen berreskurapena eta aprobetxamendua.

Azpiproduktuen berreskurapenena estu-estu lotuta dago ur-lerroen eta lohien lerroen diseinuarekin, eta, horrenbestez, lan-pakete hau lantzen den bitartean, berebiziko garrantzia du honako lan-pakete hauekin koordinazioan jarduteak:

- 4.3 lan-paketea: lohien lerroari buruzko eskemen proposamena eta ebaluazioa, eta aukera bideragarrien hautaketa
- 5.1 lan-paketea: ur-lerroari buruzko eskemen proposamena eta ebaluazioa, eta aukera bideragarrien hautaketa

Instalazioen diseinuaz eta dimentsionamenduaz eta kostuen ebaluazioaz gain, azterlanak azpiproduktuen merkaturatzearen bideragarritasunaren analisia jaso behar du, datuok aukeren azterketan erabili ahal izateko moduan jaso ere.

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa aurrekontuan aurreikusitako unitatea erabilita egingo da, ebaluatutako aukera-kopurua edozein dela ere.

4.5.4. 5.4 lan-paketea: usain txarrak kentzeko instalazioen aldez aurreko diseinua

Aukera bakoitzerako, usain txarrak kentzeko instalazioen eta elementu osagarrien oinarritzko diseinua garatu behar da, alderdi hori definizioan kontuan har dadin.

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak honako eduki hauek izan behar ditu gutxienez:

- Estaldura-elementuen eta konfinamendu-sistemen definizioa.
- Tratatu beharreko emarien zenbatespena: bolumenen neurketa, berritze-ratioak...
- Instalatu beharreko unitate berriak: behar berriak eta egungo unitateak aprobetxatzeko aukera.
- Teknologia optimoen hautaketa eta beharrezko ekipamenduaren diseinua: inbertsio-kostuak, jarduketa-kostuak, okupazioa, ezarpena eta integrazioa.

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa aurrekontuan aurreikusitako unitatea erabilita egingo da, ebaluatutako aukera-kopurua edozein dela ere.

4.6. 6. ekintza-lerroa: Galindo-Lamiako 2030 garapen-planaren ezarpena

Aukera bakoitza osatzen duten alternatiba bideragarriak espazialki konfiguratu behar dira ezarpenak definitzeko. Justifikazio-deskripzioa dokumentazio grafikoarekin osatu behar da, obrak eta obren bideragarritasun geometriko eta funtzionala baloratu ahal izateko nahikoa izan behar dena. Horrez gain, elementu, tratamendu- eta prozesu-unitate eta gainontzeko eraikuntza guztien kokapena islatu behar du. Prozesuko eroanbideak, isurketa-eroanbideak eta urpeko hustubideari eta haren instalazio osagarriei lotutako elementuak ere sartu behar dira.

Jarduera lan-pakete hauetan bereizten da:

4.6.1. 6.1 lan-paketea: Galindoko hondakin-uren araztegiaren egungo egoeraren modeloa

Eskuragarri dagoen 2016ko hiru dimentsioko modelotik abiatuta, modeloa eguneratu egin behar da, Galindoko hondakin-uren araztegiaren egungo egoera isla dezan.

Horretarako, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoak eskura dagoen hiru dimentsioko modeloa egin ondoren gauzatutako obra-proiektuak edo eraikuntza-proiektuak emango ditu (batzuetan editatzeko moduko bi dimentsioko formatuan eta beste batzuetan BIM formatuan).

Elementu guztietarako informazio-maila LOD 200 izango da diziplina guztietan, mundu-mailan erreferentzia den <http://bimforum.org/LOD/> webgunean argitaratutako azken estandarrean jasotako garapen-mailekin bat.

Modeloa oinarri izan behar da 6.4 lan-paketean egin beharreko lanetarako (6.4 lan-paketea: baliozkotutako aukeren ezarpena).

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoaren BIM eskuliburuan xedatutakoa beteko du.

4.6.2. 6.2 lan-paketea: aukeren ezarpena

Aukera bakoitzerako, honako zeregin hauek posible egiteko beharrezkoa den dokumentazio grafiko guztia eta laguntzako dokumentazio guztia egin behar da:

- Instalazio bakoitzean prozesuen eta elementu osagarrien okupazioa eta kokapena definitzea.
- Obrak ekonomikoki baloratzeko.
- Konponbidearen bideragarritasun tekniko eta eraikuntza-bideragarritasuna justifikatzea.
- Obrak egin bitartean egungo instalazioak normal ustiatzea ahalbidetuko duten eraikuntza-faseak definitzea eta justifikatzea.

Aukeretako batzuek egungo obra zibilaren zatiak aprobetxatzea aurreikus dezakete. Aukerak ekonomikoki baloratzeko eta aztertutako aprobetxamendua teknikoki posible den jakiteko, kontserbazio-egoera eta patologiarik dagoen aztertu behar da.

Egituren dimentsionamenduak (hormen lodierak, ertzak, zimenduak...) ezarpenen baliozkotasuna zehaztu dezakeen kasuetan, adjudikaziodunak aldeztu aurretik dimentsionatu behar ditu, bideragarriak diren zehazteko bezainbesteko xehetasunarekin, bai okupazioa aintzat hartuta bai proposamenaren balorazio ekonomikoa.

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak, aukera bakoitzaren gaineko honako eduki hauek izan behar ditu gutxienez:

- Goitiko bista (1/1000).
- Tratamendu-unitateen goitiko bistak eta sekzio adierazgarriak (1/250).
- Eraikuntza-prozesuko behin-behineko egoeren planoak eta obretan zehar izango den tratamendu-gaitasunaren justifikazioa.

Adjudikaziodunak hala nahi badu, eskuragarri dagoen hiru dimentsioko modeloa oinarri hartuta egin ahal izango du lan-pakete hau, betiere aintzat hartuta 6.4 lan-paketean zehaztutakoa (6.4 lan-paketea: baliozkotutako aukeren ezarpena). Era berean, kontuan izan behar da erabilitako modeloetatik



ateratako bisualizazio grafikoak, entregagaiak izan beharreko gutxieneko edukiaren parekoak izan behar direla.

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa baldintza-agirian aurreikusitako unitatea erabilita egingo da, ezarpena garatuta duen aukera bakoitzeko, unitate bat hartuko da aintzat.

4.6.3. 6.3 lan-paketea: aukeren diseinu arkitektonikoa. Estandarraren proposamena.

2.2 apartatuan agerian geratu den bezala, Galindoko hondakin-uren araztegiaren egungo egoera, zenbait fase eta garaitan egindako obren emaitza da. Ondorioz, askotariko irtenbide arkitektonikoak baliatzen dituzten eraikinak daude araztegian. Hori dela eta, egungo egoera zein den aztertu nahi da, bai eta Garapen Planean definituko den etorkizuneko Galindoko etorkizuneko hondakin-uren araztegia osatuko duten elementuen eta eraikinen batasun estetikorako irizpideak proposatu ere

Egungo hondakin-uren araztegian erabilitako irtenbide arkitektonikoak eta elementu estetikoak bildu eta aztertu ostean (egitura-mota, fatxada, estalkia, inguratzailak, arotzeria...) , egindako mantentze-lanetan pilatutako esperientziak ere jaso behar dira.

Ondoren, estandar bat definitu behar da, helburu hartuta marka bisual baten identifikazioa lortzea, berrerabil daitezkeen elementuak ahal den neurrian aprobetxatzea eta etorkizuneko proiektuetarako gida bat proposatzea. Honako alderdi hauek integratu behar dira: inpaktu bisuala (Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoaren helburua da Galindoko hondakin-uren araztegia ingurunean integratutako estetika industrialeko biofaktoria bat izatea), usainen inpaktua, jarduketa, mantentzea eta prebentzioa. Definitutako estandarra aukera bakoitza osatzen duten eraikinetan hartu behar da aintzat, araztegiaren itxura bisuala, ezarpenetarako libre dauden espazioak eta lotutako eraikuntza-kostuak ebaluatzeko moduan egin ere.

Entregagaiak sortuko diren bolumenen ezaugarrien arabera aplikatu beharreko irtenbide arkitektonikoen katalogo bat izango du:

- Erreaktoeen estaldura.
- Prozesuko eraikinak.
- Eraikin osagarriak.
- Beste elementu batzuk: digestoreak, gasometroak...

Irtenbideen katalogoa, ondoren, honako lan-pakete hauetan berezitu behar da: *6.2 lan-paketea: aukeren ezarpena* eta *7.2 lan-paketea: aukeren proposamena*.

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa aurrekontuan aurreikusitako unitatea erabilita egingo da, edozein dela ere azkenean egongo den aukera-kopurua, egin beharreko lanaren zati handi bat transbertsala dela uste baita.

4.6.4. 6.4 lan-paketea: baliozkotutako aukeren ezarpena

Aukeren azterketa egin ondoren, baliozkotutako aukeren hiru dimentsioko modelo bat egingo da: Hiru dimentsioko modelo horren ezaugarriak honako modelo honetan zehaztutako analogoak izango dira: *6.1 lan-paketea: Galindoko hondakin-uren araztegiaren egungo egoeraren modeloa*.

Modeloak denborazko ezaugarriak izan behar ditu, aukeren eraikuntza-bilakaera islatzea ahalbidetzeko modukoak (BIM 4D).

Obra-planaren eraikuntza-sekuentzia birtuala islatzen duten bideoak, animazioak eta animaziodun txostenak entregatu behar dira. Instalaturako elementuak bereizteko bezain argiak izan behar dira, bai eta aldatzen direnak, eraisten direnak eta aldi baterakoak ere.

Modeloak baliozkotutako aukeren irudi fotorrealistak ekoizteko oinarri gisa balio behar du, eta lan hori lan-pakete honetan sartuta dago.

Baliozkotutako alternatibak deskribatzen dituzten bideoak egitea lan-pakete honetan sartuta dago, eta ez beste pakete honetan: *9.2 lan-paketea: interes-taldeekin komunikatzeko laguntza..*

Egindako lanak bilduko dituen entregagaiak Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoaren BIM eskuliburuan xedatutakoa bete behar du.

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa baldintza-agirian aurreikusitako unitatea erabilita egingo da, ezarpena garatuta duen baliozkotutako aukera bakoitzeko, unitate bat hartuko da aintzat.

4.7. 7. ekintza-lerroa: aukeren azterketa

Metodologia bat definitu behar da aukerak alderatzeko, aukera bideragarriak proposatzeko, beste lan-pakete batzuetan garatu ez den definizio osoa garatzeko eta aukerak alderatuz ebaluatzeko.

Jarduera lan-pakete hauetan bereizten da:

4.7.1. 7.1 lan-paketea: aukeren azterketa egiteko metodologia

Adjudikaziodunak metodologia bat proposatu behar du aukerak irizpide anitzeko analisi baten bidez ebaluatzeko. Metodologia hori lanen zuzendaritzak onartu behar du, eta gutxienez honako balorazio-irizpide hauek jaso behar ditu:

- Irizpide funtzionalak.
- Ingurunearekin lotutako irizpideak.
 - Ingurune hartzailea.
 - Usaina.
 - Zarata.
 - Eltxoak.
 - Inpaktu bisuala.
 - Balorizatu ezin daitezkeen hondakinak.
- Irizpide ekonomikoak.
 - Inbertsio-kostuak.
 - Jarduketa-kostuak (ustiapena eta mantentzea).
 - Balio eguneratu garbia.
 - Itzulerako barne-tasa (TIR gazteleraz).
- Irizpide energetikoak:
 - Neutraltasuna.
 - Berotegi-efektuko gasak.
 - Energia-ekoizpena.

- Energia-kontsumoa.
- Irizpide sozialak

Lanen zuzendaritzarekin batera zehaztu behar dira balorazio-elementuak, elementuok kuantifikatzeko irizpideak eta analisiaren azken puntuazioak lortzeko irizpideak (elementu bakoitzaren pisua). Aukeren ebaluazioak sentikortasun-analisi bat ere ekarri behar du berekin (erabilitako metodoa lan-pakete honetan zehaztu behar da), zehaztutako pisuen eragina eta balorazioak haztatzea ahalbidetu behar duena.

4.7.2. 7.2 lan-paketea: aukeren proposamena

Ekintza-lerroetan planteatutako alternatibetatik abiatuta, zenbait aukera eraiki behar dira. Aukera bakoitzak saneamendu- eta arazketa-sistema oso bat osatu behar du, beharrezko instalazio osagarri guztiak barne hartuta.

Aukera bakoitzerako honako hauek zehaztu behar dira:

- Arazketa-instalazioen ezarpena.
- Beharrezkoak diren lursailak.
- Tratamendu-teknologiak (ur-lerroa, lohiak, gasa, airea...).
- Isurketa-puntuak eta gainezkatzeko-puntuak.
- Diseinu hidraulikoa: doitasun dezimetrikoa duen ur-lerroaren lerro piezometrikoa; elikatze- eta birzirkulatze-kanalen diseinua; tarteko ponpaketak; hustubideari lotutako ponpaketa.
- Eraikuntza-kostuak: xehetasun-maila oso altua izan behar da eta ezin da justifikatu gabeko 250.000 eurotik gorako partidarik izan. Justifikazioak neurketa-lerroetan oinarritu ahal izango dira, edo teknologoen edo enpresa hornitzaileen merkatuko eskaintzetan.
- Jarduketa-kostuak: zenbatespenen oinarrien justifikazio bat sartu behar da. Energia- eta erreaktibo-kontsumoek garatutako modelo dinamikoak izan behar dituzte oinarri. Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoak adjudikaziodunaren eskura jarriko ditu egungo kostu guztiei buruzko datuak, azterlanean kontuan hartu ahal izateko.
- Lotutako inpaktuak
- Eraikuntza-bideragarritasuna: eraikuntza-prozesu kritikoak; eraikuntza-faseak, aukera bakoitzerako zehaztutako aintzat hartuta obrak egitea eta arazketa-zerbitzua mantentzea bateragarria den; behin-behineko egoerak; tratamendu-gaitasuna mantentzearen justifikazioa.

Lan-pakete honetan, aurreko lan-paketeetan landu ez diren zeregin, kalkulu eta diseinu guztiak garatu behar dira.

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa baldintza-agirian aurreikusitako unitatea erabilita egingo da; aukeren azterketan ezarpena garatuta eta ebaluatuta duen aukera bakoitzeko, unitate bat hartuko da aintzat.

4.7.3. 7.3 lan-paketea: ebaluazioa eta balorazioa

Aukera guztiak aldeztu aurretik zehaztutako adierazleen arabera ebaluatu behar dira. Horretarako, aurreko lan-pakete guztien emaitzak erabiliko dira, baita beharrezkoak diren berezko zereginak ere.

Adjudikaziodunak sentikortasun-azterketa bat egin behar du, zehaztutako adierazleen eta bakoitzari emandako pisuaren eragina egiaztatzeko.

Proposatutako planteamenduarekin, litekeena da hobeto baloratutako zenbait aukera egotea (baliozkotutako alternatibak), baldin eta aukeren arteko faktore bereizgarria kontuan hartu beharreko isurketa-mugen agertokiak edo zalantza dauden beste agertoki batzuk badira. Lan-pakete hau egiten den unean dagoen ezagutza oinarri hartuta, lanen zuzendaritzak erabaki ahal izango du zein den edo diren agertoki gertagarrienak.

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa aurrekontuan aurreikusitako unitatea erabilita egingo da, aztertutako aukera kopurua edozein dela ere.

4.8. 8. ekintza-lerroa: garapen-plana

Dokumentu batean jasoko da, baliozkotutako aukera bakoitzerako, Galindo-Lamiako saneamendu-sistemaren beheko aldearen etorkizuna zehazteko nahikoa dokumentazio. Dokumentuak, gutxienez, honako eduki hauek izan behar ditu:

- Ezarpenei buruzko dokumentazio grafikoa (baliozkotutako alternatibak).
- Etorkizuneko saneamendu- eta arazketa-instalazioen ezaugarrien laburpen exekutiboa.
- Beharrezko ingurumen-arloko izapidetze-prozesuen identifikazioa.
- Beharrezko administrazio-arloko izapidetze-prozesuen identifikazioa, bereziki, behin beharrezkoak diren eraikinak eta instalazioak ezagututa eta hondakin-uren araztegia dagoen partzelak egun dituen mugak, hirigintza-arloko izapidetze-prozesuak.
- Ondorengo faseak kudeatzeko proposamena (aurreproiektuak idaztea, eraikuntza-proiektuak, obrak eta zerbitzuan jartzea).
- Egutegia.
- Gauzatze-plana, ondoz ondoko ezarpenak, instalazioen funtzionamendu-eskemak, inbertsioak eta lotutako beste kostu batzuk jasoko dituen, hori guztia gaur egungo egoeraren eta etorkizunekoaren arteko fase guztietarako.
- Ebaluatutako aurrekontuekin bat datorren inbertsio-plana.

Lan pakete honen neurketa eta ordainketa aurrekontuan aurreikusitako unitatea erabilita egingo da, edozein dela ere azkenean egongo den baliozkotutako aukeren kopurua, egin beharreko lanaren zati handi bat transbertsala dela uste baita.

4.9. Beste lan batzuk

4.9.1. 9.1 lan-paketea: aholkularitza espezifikoko lanak

Saneamendu- eta arazketa-azpiegiturak diseinatu eta eraikitzeke inbertsio handiak egin behar dira; are, posible da lanotan konplexutasun handiko gai teknikoak azaleratzea. Kontratu honetan, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoak zenbait arlotako adituen panel bat izateko aukera aurreikusi nahi du.

Nazioarteko edo Estatuko ospe handiko espezialistak izango dira, eta Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoak aukeratuko ditu. Espezialiston ordainsariak horretarako bideratutako kontratuko partidarekin ordainduko dira. Baldintza-agiri honen apartatu honetan ez dira sartzen kontratuaren adjudikaziodunak dokumentuak idazteko beharrezko aholkularitza-lanetan izan nahi dituen espezialistak, adjudikaziodunaren kargura izango direnak.



Adituekin komunikatzeko hizkuntza euskara, gaztelania edo ingelesa izan daiteke. Horretarako, aholkulari nagusiak hiru hizkuntza horietako edozeinetan prestatu beharko du dokumentazioa, baldin eta adituek itzulpena behar badute.

Jarraian, nazioarteko nahiz Estatuko adituen partaidetza izan nahi den arlo garrantzitsuenak azalduko ditugu (baliteke beste arlo batzuetako adituak ere behar izatea).

- Hondakin-urak biogera-prozesuen bidez araztea.
- Hondakin-urak mintz-prozesuen bidez araztea.
- Hondakin-urak lohi granularreko prozesuen bidez araztea.
- Hidrolisi termikoa arazketa-lohietan.
- Balantze termiko-energetikoak lohiak tratatzeko eta errausteko prozesuetan.
- Pirolisia eta gasifikazioa
- Prozesu industrialen kontrola eta automatizazioa.
- Urpeko hustubideak.
- Besteak.

Adituek informazioa zuzenean helaraziko diote Bilbao Bizkaia Ur Partzuergori. Bileretarako landu beharreko gaiak ezarriko dira, eta adjudikaziodunak dosierak prestatuko ditu, aholkulariek azterketa egin eta beren gogoetak eta konponbideak eman ahal izateko beharrezko informazio guztiarekin. Argi eta garbi ezarriko da zein gai espezifikoaren inguruan lortu nahi den adituen iritzia. Adituek dosierrean eskatutako edukien arabera prestatuko dituzte txostenak.

Lanok honako unitate hauen arabera neurtu eta ordainduko dira:

- Espezialista-ordua.
- Espezialista-jardunaldia (presentziala).
- Espezialista-astea prestasunarekin, lanaren jarraipenarekin eta dedikazio osoarekin.

Kasu guztietan, eta adituen parte-hartzea abian jarri aurretik, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoak aurreikusitako irismen bat eta dedikazio bat onartu behar ditu.

4.9.2. 9.2 lan-paketea: interes-taldeekin komunikatzeko laguntza

Lanak egiten diren bitartean, beharrezkoa izango da interes-taldeei lanon aurrerapenaren berri ematea, eta, horretarako, komunikazio horiek laguntzeko ikus-entzunezko materiala sortzea eskatu ahal izango da.

Zehazki, honako hauek sortzeko beharra aurreikusi da:

- **Posterrak edo infografiak: hartutako soluzioak edo egindako lanak erakusten dituzten argitalpen grafikoak.** Kategoria honetan ez dira sartzen 6. ekintza-lerroan (6. ekintza-lerroa: Galindo-



Lamiako 2030 garapen-planaren ezarpena) garatzea aurreikusitako aukeren irudiak, planoak edo bistak.

- **Bi minutura arteko bideoak:** hartutako konponbideak edo egindako lanak azaltzen dituzten bideo laburrak. Plangintza, gidoia eta edizioa eskatzen duten bideoak izan behar dira. Kategoria honetan ez dira sartzen 6.4 lan-paketean (*6.4 lan-paketea: baliozkotutako aukeren ezarpena*) aurreikusitako modelizazio tridimentsionaleko programetatik zuzenean ateratako bideoak.

Lanok neurtu eta ordaintzeko, bi motetako bakoitzean benetan gauzatutako unitateak hartuko dira kontuan.

4.9.3. 9.3 lan-paketea: saneamenduko eta arazketako instalazio interesgarrietara bisitak

Litekeena da lanak egiten diren bitartean Estatuko edo nazioarteko erreferentziazko saneamendu- eta arazketa-instalazioetara bisitak programatu behar izatea, auziren bat tarteko instalazio interesgarriak direlako (aztertutako arazketa-prozesuekiko antzekotasunak, teknologia berritzaileak...). Adjudikazioduna bisitotara joango da, eta, ondoren, txosten bat prestatuko du bildutako informazio guztiarekin.

Lanok honako unitate hauen arabera neurtu eta ordainduko dira:

- Bidaia-eguna Estatuan.
- Bidaia-eguna nazioartean.

Lanon neurketa eta ordainketa egiten den bidaia bakoitzeko egingo da, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoaren Bilboko bulegoetatik irten eta bulegoetara itzuli arteko iraupena kalkulatz eta hurbilen dagoen zenbaki osora biribilduz (gutxienez egun bat bidaia bakoitzeko). Bi kasuetan, adjudikaziodunak egiten dituen gastu guztiak daude sartuta (joan-etorriak, ostatua, mantenua...).

5. LANTALDEA, KONTRATUAREN JARRAIPENA ETA BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOAREKIKO HARREMANAK

5.1. Lantaldea

Honakoa bezalako lan bat egiteko, espezializazio-maila handiko diziplina anitzeko talde batek parte hartu behar du.

Lanon irismena bereizten den lan-pakete bakoitzak arduradun bakarra izango du, nahiz eta idazketan zenbait pertsonak parte har dezaketen. Adjudikaziodunak izendatu behar du lan-pakete bakoitzaren arduraduna, eta kasuan kasuko ezagutza-arloko espezialista izango da. Jarraian, beharrezko ekipoaren gutxienerako proposamen bat zerrendatzen da:

- Aholkulariaren ordezkaria. (DC)
- Aukeren azterketaren eta garapen-planaren egilea. (AU)
- Ur-lerroaren diseinuaren arduraduna. (LA)
- Lohien lerroaren diseinuaren arduraduna. (LF)

- Arazketa-prozesuen modelizazio-arduraduna. (DEP)
- Ingurune hartzailearen kalitate-modelizazioko arduraduna. (REC)
- Energia-sorkuntzan eta -berreskurapenean aditua. (ENE)
- Hiri-hondakin solidoen eta lohien errausketan aditua. (INC)
- Eraikuntzan edo ingeniari-tza zibilean aditua. (CIV)
- Industria-arkitekturan aditua. (ARQ)
- Usainen tratamenduan aditua. (OLO)
- Kostuen zenbatespenean aditua. (COS)

Lizitatzailerako bakoitzak, bere proposamenean, espezialisten zerrenda zabaldu ahal izango du, edo profil bat baino gehiago pertsona bakar batean bildu ahal izango ditu, baldin eta frogatzen badu gai bakoitzari buruzko ezagutza nahikoa duela eta obrak ezarritako epean egiteko bermeari eragiten ez diola.

Profil-etako bat lizitatzailerarekin zerikusirik ez duen enpresa batek betetzen badu, lankidetzat horren irismen zehatza eta lankidetzat-konpromisoa adierazi behar dira proposamenean.

Lan guztietan parte hartzen duten enpresa adjudikazioduneko langileek arrisku guztiak estalita izango dituzte Estatuko Gizarte Segurantzari, baita istripuak ere, eta enpresari kontura izango dira horrek eragiten dituen gastuak.

Hasierako eskaintzan aurkeztutako talde teknikoko langileak aldatu behar badira, behar besteko aurrerapenez jakinarazi behar da, eskaintzan eskatu zen dokumentazio bera aurkeztuz, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoak onartu beharko duena. Adjudikaziodunaren ekimenez egiten den pertsonen ordezkari oro aldeztu aurretik berrikusi behar du kontratuaren arduradunak, sartzen den pertsonak baldintza-agiri honetan ezarritako eskakizunak betetzen dituela egiaztatu beharko baita.

Adjudikaziodunak, kontratua sinatzen denetik gehienez ere 15 eguneko epean, eta betiere “landa-lanak” egin aurretik, kontratua gauzatzeko prebentzio-plangintza espezifiko bat entregatu behar du. Plangintza horretan, baldintza-agiri honetan jasotako lan guztiak jaso behar dira, bereziki, proiektuak gauzatzeko datuak hartzeko “landa-lanetan” kontuan hartu beharreko arriskuak eta neurriak. Plangintza adjudikaziodunaren prebentzio-zerbitzuak egingo du. Dokumentazio hori Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoak aztertuko du, eta gainbegiratzeaz arduratzen diren teknikariek nahikotzat jo beharko dute.

Era berean, adjudikaziodunak kontratuaren iraupen osoan egiaztatu beharko du lan-arriskuen prebentzioari buruzko araudia betetzen duela. Horretarako, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoak eskatzen dion dokumentazioa bidaliko du, enpresa-jarduerak koordinatzeko PE-SST-10 COOR-02 prozeduraren arabera.

Adjudikaziodunaren prebentzio-zerbitzuak lanak enkargatzen diren heinean joan behar du prebentzio-plangintza osatzen, lanok egiten diren tokiko arrisku espezifikoak kontuan hartzeko (instalazioetan datuak hartzea, landako saiakuntzak eta neurketak, espazio konfinatuetara sarbidea...). Era berean, jardunean den bitartean baldintza-agiri honetan jasotzen ez diren lanak sortzen badira ere osatu beharko du prebentzio-plangintza. Oro har, lanok egiten diren bitartean zaintza prebentiboa gauzatzeko

beharrezko baliabide teknikoak eta giza baliabideak izan behar ditu (espazio konfinatuetara sartzeko bitartekoak, adibidez erreskateko tripodeak, eskailerak, aldamioak, gas-detektagailuak...).

Agindutako eginkizunak betetzeko Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoaren instalazioetara sartu beharra duten adjudikaziodunaren langileek, sartzeko baimena eskatu behar dute aldez aurretik, bai eta sarrerak kontrolatzeko ezarritako prozedura bete ere. Sartzera doazen lantokiaren berezko arriskuen berri jaso behar dute langileok, bai eta bertan ezarrita dauden prebentzioko eta larrialdietarako neurrien berri ere.

5.2. Kontratuaren jarraipena eta Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoarekiko harremanak

Proiektuak kudeatzeko Agile metodologiek, metodo linealek edo mailakatuak ez bezala, zati txikitan banatzen dituzte proiektuak, epe laburrean osatu eta entregatu behar direnak. Horrela, edozein aldaketa egin behar bada, inplikaturako zatian bakarrik egiten dira aldaketak, oso azkar egin ere. Agile metodologia oso aplikagarria da irismena oraindik ondo zehaztuta ez dagoen kasuetan edo eskakizunak oso aldakorrek direnetan.

Kasu honetan, azken helburua mugatuta egon badago. Aldiz, tartean hainbeste ezagutza-arlo izateak eta lan-paketeen artean dagoen interrelazioak berak, bi ikuspegiak uztartzen dituen metodologia bat ezartzea gomendatzen dute.

Lizitatzailerak kontratua kudeatzeko, lan-paketeak entregatzeko eta jarraipena egiteko sistema bat proposatu behar du. Proposamenak honako alderdi hauek jaso behar ditu:

- Txostenak entregatzeko, berrikusteko eta onartzeko proposamena.
- Aldizkako bilerak: formatua, irismena, parte-hartzaileak, helburuak.
- Epearen jarraipena egiteko prozedura.
- Kostuaren jarraipena egiteko prozedura.
- Dokumentuak kudeatzeko sistema.

6. EXEKUZIO-EPEA ETA LANEN GARAPENA

Kontratua gauzatzeko epea 21 hilabetekoa da guztira.

7. ZENBATESPEN EKONOMIKOA

997.540 euro.

8. AURREKONTU PARTZIALAK ETA TOTALA

Lanen zenbatespen ekonomikorako aplikaturako prezio unitarioak honako hauek dira:

PREZIO UNITARIOA:	BALORAZIOA
A prezio unitarioa	5.500 €
B prezio unitarioa	8.000 €
C prezio unitarioa	15.000 €



D prezio unitarioa	20.000 €
E prezio unitarioa	25.000 €
F prezio unitarioa	30.000 €
G prezio unitarioa	35.000 €
H prezio unitarioa	45.000 €
Espezialista-ordua.	150 €
Espezialista-jardunaldia (presentziala).	1.100 €
Espezialista-astea prestasunarekin, lanaren jarraipenarekin eta dedikazio osoarekin	2.800 €
Posterra edo infografia	1.000 €
Bi minutura arteko bideoa	2.000 €
Bidaia-eguna Estatuan	520 €
Bidaia-eguna nazioartean	900 €

Dagozkion neurketak aplikatuta, aurrekontu partzialak eta aurrekontu totala lortzen dira:

	Neurketa	Prezioa	Aurrekontu partziala	Lan-paketearen aurrekontua	Ekintza-lerroaren aurrekontua
1. ekintza-lerroa	Aukeren azterketa eta garapen-plana idazteko plana				8.000 €
1.	Aukeren azterketa idazteko plana eta garapen-plana			8.000 €	
	<i>B prezio unitarioa</i>	<i>1</i>	<i>8.000 €</i>	<i>8.000 €</i>	
2. ekintza-lerroa	Arazketa-sistemaren eskema orokorra				68.500 €
2.1	Ur-lerroa diseinatzeko informazio-beharrak			5.500 €	
	<i>A prezio unitarioa</i>	<i>1</i>	<i>5.500 €</i>	<i>5.500 €</i>	
2.2	Agertokiak: tratamendura bideratutako uren profilak (kargak eta emariak) eta isurketa-mugak			8.000 €	
	<i>B prezio unitarioa</i>	<i>1</i>	<i>8.000 €</i>	<i>8.000 €</i>	
2.3	Galindoko hondakin-uren araztegiren partzelaren arazte-gaitasunaren ebaluazioa			25.000 €	
	<i>E prezio unitarioa</i>	<i>1</i>	<i>25.000 €</i>	<i>25.000 €</i>	
2.4	Tratamendu-beharrak eta instalazioen aldeztasun diseinua Lamiakon			30.000 €	
	<i>F prezio unitarioa</i>	<i>1</i>	<i>30.000 €</i>	<i>30.000 €</i>	
3. ekintza-lerroa	Saneamendu-sarea, hustubidea eta ingurune hartzailea				166.000 €
3.1	Hustubidearen oinarritzko proposamena ingurunean duen eragina ebaluatzeko			30.000 €	
	<i>F prezio unitarioa</i>	<i>1</i>	<i>30.000 €</i>	<i>30.000 €</i>	
3.2	Modelo hidraulikoa			52.000 €	
3.2A	Modeloa eguneratzea				
	<i>B prezio unitarioa</i>	<i>1</i>	<i>8.000 €</i>	<i>8.000 €</i>	
3.2B	Aukera bakoitzaren modelizazioa (batez besteko eta muturreko baldintza plubiometrikokoak)				
	<i>A prezio unitarioa</i>	<i>8</i>	<i>5.500 €</i>	<i>44.000 €</i>	



3.3	Ingurune hartzailearen kalitate-modeloa				84.000 €
	Modeloaren eraikuntza eta kalibrazio hidrodinamikoa eta uraren kalitatea inplementatzea				
	<i>C prezio unitarioa</i>	1	15.000 €	15.000 €	
3.3B	Landako kanpainak kalibrazio hidrodinamikoa eta uraren kalitatea bermatzeko				
	<i>E prezio unitarioa</i>	1	25.000 €	25.000 €	
3.3C	Aukera bakoitzaren modelizazioa (batez besteko eta muturreko baldintza plubiometrikokoak +klima-aldaketa)				
	<i>A prezio unitarioa</i>	8	5.500 €	44.000 €	
4	Lohien lerroa eta energia-sorkuntza				131.000 €
4.1	Lohien lerroa diseinatzeko informazio-beharrak				5.500 €
	<i>A prezio unitarioa</i>	1	5.500 €	5.500 €	
4.2	Energia-sorkuntzari buruzko informazio-beharrak				5.500 €
	<i>A prezio unitarioa</i>	1	5.500 €	5.500 €	
4.3	Lohien lerroari buruzko eskemen proposamena eta ebaluazioa, eta aukera bideragarrien hautaketa				45.000 €
	<i>H prezio unitarioa</i>	1	45.000 €	45.000 €	
4.4	Lohien lerroaren modelizazio dinamikoa				25.000 €
	<i>E prezio unitarioa</i>	1	25.000 €	25.000 €	
4.5	Energia-sorkuntzako aukeren planteamendua eta alternatiben audiotoretza energetikoa				35.000 €
	<i>G prezio unitarioa</i>	1	35.000 €	35.000 €	
4.6	Lohien lerroaren aldaketek errausketa-prozesuan duten eraginaren ebaluazioa				15.000 €
	<i>C prezio unitarioa</i>	1	15.000 €	15.000 €	
5.	Ur-lerroa eta gainerako lerroak				181.000 €
5.1	Ur-lerroari buruzko eskemen proposamena eta ebaluazioa, eta aukera bideragarrien hautaketa				45.000 €
	<i>H prezio unitarioa</i>	1	45.000 €	45.000 €	
5.2	Hondakin-uren araztegiaren modelizazio dinamikoa				81.000 €
	Modeloa eraikitzea, kalibrazioa, agertokien karga, analisia eta emaitzak				
	<i>E prezio unitarioa</i>	1	25.000 €	25.000 €	
	Aukera bakoitzaren modelizazioa				
	<i>B prezio unitarioa</i>	7	8.000 €	56.000 €	
5.3	Puntako teknologia, aukeren planteamendua eta bideragarritasun-azterketa azpiproduktuak berreskuratze				20.000 €
	<i>D prezio unitarioa</i>	1	20.000 €	20.000 €	
5.4	Usain txarrak kentzeko instalazioen alde				35.000 €
	<i>G prezio unitarioa</i>	1	35.000 €	35.000 €	



6	Galindo-Lamiako 2030 garapen-planaren ezarpena				190.000 €
6.1	Galindoko hondakin-uren araztegiaren egungo egoeraren modeloa				25.000 €
	<i>E prezio unitarioa</i>	1	25.000 €	25.000 €	
6.2	Aukeren ezarpena				105.000 €
	Aukera bakoitzaren ezarpena garatzea				
	<i>C prezio unitarioa</i>	7	15.000 €	105.000 €	
6.3	Aukeren diseinu arkitektonikoa. Estandarraren proposamena.				30.000 €
	<i>F prezio unitarioa</i>	1	30.000 €	30.000 €	
6.4	Baliozkotutako aukeren ezarpena				30.000 €
	Baliozkotutako alternatiba bakoitzaren hiru dimentsioko modeloaren ezarpena				
	<i>C prezio unitarioa</i>	2	15.000 €	30.000 €	
7.	Aukeren azterketa				135.000 €
7.1	Aukeren azterketa egiteko metodologia				15.000 €
	<i>C prezio unitarioa</i>	1	15.000 €	15.000 €	
7.2	Aukeren proposamena				105.000 €
	Aukera bakoitzaren diseinu osoa				
	<i>C prezio unitarioa</i>	7	15.000 €	105.000 €	
7.3	Ebaluazioa eta balorazioa				15.000 €
	<i>C prezio unitarioa</i>	1	15.000 €	15.000 €	
8.	Garapen-plana				35.000 €
8.	Garapen-plana				35.000 €
	<i>G prezio unitarioa</i>	1	35.000 €	35.000 €	
9.	Beste lan batzuk				83.040 €
9.1	Aholkularitza espezifikoko lanak				54.000 €
	<i>Espezialista-ordua.</i>	40	150 €	6.000 €	
	<i>Espezialista-jardunaldia (presentziala).</i>	8	1.100 €	8.800 €	
	<i>Espezialista-astea prestasunarekin, lanaren jarraipenarekin eta dedikazio osoarekin.</i>	14	2.800 €	39.200 €	
9.2	Interes-taldeekin komunikatzeko laguntza				12.000 €
	<i>Posterra edo infografia</i>	4	1.000 €	4.000 €	
	<i>Bi minutura arteko bideoa</i>	4	2.000 €	8.000 €	
9.3	Saneamenduko eta arazketako instalazio interesgarrietara bisitak				17.040 €
	<i>Bidaia-eguna Estatuan.</i>	12	520 €	6.240 €	
	<i>Bidaia-eguna nazioartean.</i>	12	900 €	10.800 €	
	GUZTIRA				997.540 €



Adjudikaziodunak egindako lanen balorazioa eta ordainketa hileroko ziurtagirien bidez egingo da, adjudikaziodunak finkatutako prezio unitarioak aplikatuz ordainketa-xede diren neurketei. Adjudikaziodunaren gastu orokorrak eta mozkin industrialak prezio unitarioetan aintzat hartuta daude dagoeneko; beraz, ziurtatu beharreko zenbatekoak ez dira handituko.

Baldintza-agiri honetako prezioetan sartzen ez den edozein unitate edo kontzeptu, zuzendariaren eta adjudikaziodunaren artean finkatuko da, aldez aurretik bakoitzaren argudioak kontrajarrita.

Bilbo, klikatu sinadura-data sartzeko

Ontzat emana

<cabb_firma_rcp>

<cabb_firma_sd>



I. ERANSKINA – Aurrekontua formatu editagarrian. (Euskarri digitalean soilik)



II. ERANSKINA: Etorkizuneko Galindoko hondakin-uren araztegiko arazketa teknologiak simulazio bidez aztertze laguntza teknologikoko proiektuaren azken txostena (CEIT, 2022ko iraila). (Euskarri digitalean soilik)



III. ERANSKINA: Bilboko itsasadarreko hustubidearen laburpen-txostena (SAITEC, 2020ko abuztua).
(Euskarri digitalean soilik)



IV. ERANSKINA: Lamiakoko Sistema Unitarioko Gainezkatzeen Tratatamendutegiaren proiektua (SAITEC, 2021eko uztaila). (Euskarri digitalean soilik)



V. ERANSKINA: Galindoko (Bizkaia) hondakin-uren araztegiko tratamendu primarioko instalazioak berritzeko eta hobetzeko eraikuntza-proiektua (SAITEC, 2020ko abuztua). (Euskarri digitalean soilik)



VI. ERANSKINA: Galindoko hondakin-uren araztegiko harea kentzeko instalazioak handitzeko eta hobetzeko proiektua (FULCRUM, 2023). (Euskarri digitalean soilik)



VII. ERANSKINA: Galindoko saneamenduko sistemaren isurketek Bilboko itsasadarreko fosforo-kontzentrazioan duten inpaktuaren kalitate modeloa (IHCANTABRIA, 2023ko martxoa). (Euskarri digitalean soilik)



VIII. ERANSKINA: Sestaoko (Bizkaia) Galindoko hondakin-uren araztegiko erreaktore biologikoetako murrutetako hormigoia-aren kalitate-kontrola (APPLUS, 2015eko apirila). (Euskarri digitalean soilik)



IX. ERANSKINA: Isurtzeko baimena. (Euskarri digitalean bakarrik)



X. ERANSKINA: Galindoko hondakin-uren araztegiaren hirigintzako aprobetxamenduaren planoa (Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa, 2024). (Euskarri digitalean soilik)



XI. ERANSKINA: Galindoko hondakin-uren araztegiaren hiru dimentsioko modeloa (INFOTOP, 2015).
(Euskarri digitalean soilik)



XII. ERANSKINA: Galindoko hondakin-uren araztegiaren Lumion modeloa (INFOTOP, 2016). (Euskarri digitalean soilik)



XIII. ERANSKINA: Proiektuak idazteko gomendioak Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoaren Zuzendaritza Teknikoarentzat (Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa, 2021). (Euskarri digitalean soilik)



XIV. ERANSKINA BIM metodologiaren eskuliburua (Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa, 2023). (Euskarri digitalean soilik)