

---

**ZUNDAKETAK, PUTZUAK ETA GALERIAK GAUZATZEKO  
ETA ZIGILATZEKO PROIEKTU BATEN GUTXIENEN  
EDUKI TEKNIKOAREN GIDA**

---

AGENCIA VASCA DEL AGUA / URAREN EUSKAL AGENTZIA

## 1. TESTUINGURUA

Lurpeko urak hartzeko zundaketa bat, putzu bat edo galeria bat egitea edo zigilatzea ingeniari hidraulikoko obra bat da, eta, beraz, Uraren Euskal Agentziari igorri beharreko proiektu tekniko batean oinarritu behar da, baldin eta jarduketa hori erkidego barruko arroetan kokatzen bada, *1. irudia*. Egoera hori *Geoeuskadi* bisorearen bidez egiaztatzea daiteke (<https://www.geo.euskadi.eus/geobisorea>).



*1. irudia. Gorriz, erkidego barruko arroen kokapena mugatzen da, erkidego arteko arroen aldean.*

Jarraian, edozein proiektu zundaketa, putzu edo galeria bat egiteko eta zigilatzeko aurkeztu behar dituen gutxieneko edukia eta baldintza teknikoak garatzen dira. 2 etapatan banatzen dira: lehenengoa, egin aurrekoa; eta bestea, egin ostekoa.

## 2. ZUNDAKETA, PUTZUA EDO GALERIA ZULATZEA

### 2.1. IRIZPIDE TEKNIKOAK

### 2.1.1. Putzu edo zundaketa bertikalak egiteko irizpideak

Eraikuntzako irizpide tekniko hauek bete beharko dira:

1. Ezinbesteko kasuetan izan ezik, putzuak uholde-arriskuko eremuetatik kanpo kokatu beharko dira, honako irizpide hauek errespetatuz:
  - a. Uholde-arriskuko eremuetatik kanpoko lurretan, putzuko hodia gutxienez 50 cm atera beharko da lurrazaletik.
  - b. Putzua uholde-eremuetan kokatu behar bada, ur-hargunearen ahoa, gutxienez, ura gehienez irits daitekeen maila baino 0,50 m gorago jarri beharko da.
  
2. Azpiegiturekiko gutxieneko distantzia hauek mantendu beharko dira:

Jarduera	Zementuzko hoditeria duten harguneak, gutxienez 15 m-ko sakoneraraino (m)	Zementuzko hoditeria duten harguneak, 15 m baino gutxiagoko sakonerakoak (m)
	Distantzia metrotan (m)	Distantzia metrotan (m)
Sotorik gabeko eraikinak eta etxebizitza isolatuak	3	3
Erregai-tangak oinarri iragazgaitzaren gainean, gas-hoditeriak edo hondakin-urak	6	12
Erregai-andelak, agrokimikoak, ongarri likidoa eta substantzia arriskutsuak, oinarri iragazgaitzaren gainean	60	120
Erregai-tangak, ongarri likidoa eta substantzia arriskutsuak, oinarri iragazgaitzaren gainean	100	200
Komuna. Drainatze- edo infiltrazio-putzua eta banakako putzu septikoa	25	50
Aintzirak, ur-korronteak, baltsak edo ibaiak	10	20

3. Zementazioa egitean, izan zementuarekin, izan bentonitzako pelletarekin, gainalde ez-produktiboa isolatu beharko da, hodiaren eta lurzoruaren arteko zirrikitutik kutsadurarik ez sartzeko, eta lur-jausiak saihestu behar dira, kalitate desberdineko akuiferoak komunikatu ez daitezen. Akuifero libreen kasuan, zementazioak maila dinamikoaren sakonera lortu behar du, eta akuifero itxien kasuan, berriz, akuiferoaren sabaia baino metro 1 beherago sartu behar du. Tratamenduaren sakonera lanen norabideak zehaztuko du kasu bakoitzean,



Zundaketak, putzuak eta galeriak gauzatzeko eta zigilatzeako proiektu baten gutxieneko eduki teknikoaren gida

7. Zulaketa eta garapen-lanak amaitzean, ur-emia neurtu, eta ponpaketa-saiakuntza bat egin behar da, Uraren Euskal Agentziako\*\* teknikariek ezarritakoaren arabera (*l. eranskina*).

Egin nahi den ustiapenaren magnitudearen, eremuaren ezaugarrien eta ustiapenaren beraren ondorioen arabera, saiakuntza hauetako bat egingo da:

- Ur-emariaren proba.
- Iraupen laburreko saiakuntza.
- Iraupen luzeko saiakuntza.

*\*\*Oharra: saiakuntza mota horiek Agentzia honetakoa ez den kanpoko teknikari eskudun batek proposatutako adituen irizpidearen arabera aldatu daitezke, baldin eta Agentziak alde aurretik onartzen badu eta l. eranskineko saiakuntza mota bakoitzean ezarritako helburuak lortzen badira.*

### 2.1.2. Galeria edo zundaketa horizontalak

Eraikuntzako irizpide tekniko hauek bete beharko dira:

1. Azpiegiturekiko gutxieneko distantzia hauek mantendu beharko dira:

Jarduera	Galeria edo zundaketa horizontalak
	Distantzia metrotan (m)
Sotorik gabeko eraikinak eta etxebizitza isolatuak	3
Erregai-tangak oinarri iragazgaitzaren gainean, gas-hoditeriak edo hondakin-urak	3
Erregai-andelak, agrokimikoak, ongarri likidoa eta substantzia arriskutsuak, oinarri iragazgaitzaren gainean	180
Erregai-tangak, ongarri likidoa eta substantzia arriskutsuak, oinarri iragazgaitzaren gainean	300
Komuna. Drainatze- edo infiltrazio-putzua eta banakako putzu septikoa	75
Aintzirak, ur-korronteak, baltsak edo ibaiak	18

*\*\*Minnesota arauetan ezarritako gutxieneko distantziei buruzko datuak (Minnesota Department of Health, 2011), lurpeko ura biltzeko putzuak diseinatzeko, eraikitzeko, zigilatzeako eta ixteko jardunbide gokiak gidatik ateratakoak (AIH, 2019).*

Zundaketak, putzuak eta galeriak gauzatzeko eta zigilatzeko proiektu baten gutxieneko eduki teknikoaren gida

- Zulaketa eta garapen-lanak amaitzean, ur-emaria neurtu behar da, Uraren Euskal Agentziako teknikariek ezarritakoaren arabera (*II. eranskina*).

## 2.2. PROIEKTUAK JASO BEHAR DUEN DOKUMENTAZIOA

### 2.2.1. Ikerketa- eta eraikuntza-proiektua

Zundaketa, putzu edo galeria bat egiteko proiektua bi etapatan garatzen da, eta bi memoria tekniko desberdin aurkezten dira: a) putzua egin aurrekoa, eta b) putzua egin ostekoa, hasierako memoria zabalitzen duena.

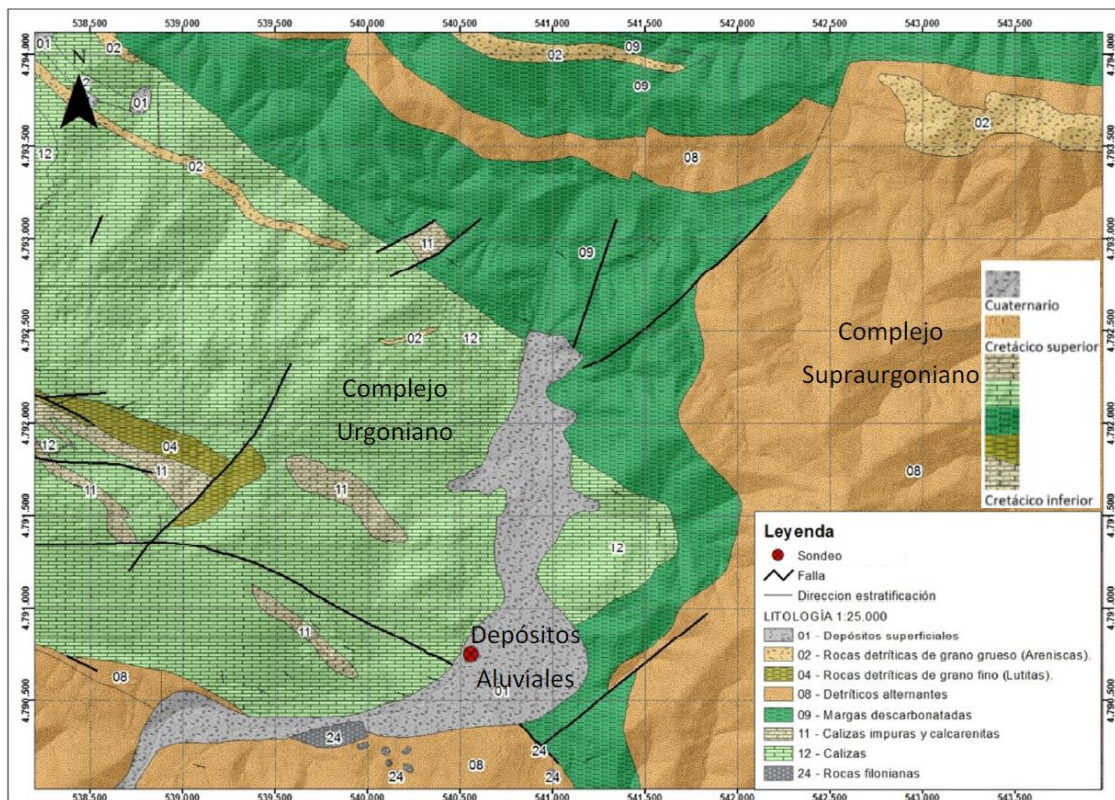
- a) **Egin aurretik**, aurkeztu beharreko ikerketa-proiektuak, gutxienez, honako informazio hau jaso beharko du:

- Proiektuaren oinarrizko datuak:
  - Jabearen edo pertsona fisiko edo juridiko sustatzailearen izena
  - Hargune-puntuaren kokapena, udalerria, katastroko erreferentzia.
  - Lursailen jabetza-titulua.
  - Zulaketa egin duen enpresa eta eragiketaren zuzendari fakultatiboa
- Proiektuaren xedea: obra egiteko arrazoa (eskaera bati erantzutea, ikerketa, instalazioak berritzea, etab.).
- Behar hidrikoak: lurpeko ur-harguneak ase behar duen ur-eskaria justifikatu behar da, aurreikusitako erabilerak kontuan hartuta. Hori Kantauri Ekialdeko Demarkazio Hidrografikoaren Plan Hidrologikoan ezarritako zuzkiduren arabera gauzatu beharko da, urtarrilaren 24ko 35/2023 Errege Dekretuaren 14. eta 15. artikuluetan eta 6. eranskinean (ikus 3. *irudia*) ezartzen den moduan. Informazio hori esteka honetatik deskargatu daiteke: <https://www.boe.es/boe/dias/2023/02/10/pdfs/BOE-A-2023-3511.pdf>.
- Karakterizazio geologikoa: tokiko testuinguru geologikoa eta zeharkatzea aurreikusten den zutabe litologikoa, jarduketa-eremuaren deskribapen geomorfologiko eta hidrogeologiko orokorra, akuifero objektiboa zein den eta gainjarritako akuiferorik dagoen ala ez adierazten duena (ikus 4. *irudia*).
- Karakterizazio hidrologikoa eta hidrogeologikoa: lurpeko ur-masaren eta ustiatu beharreko formazioen deskribapen orokorra, eremuko hidrogeologiaren karakterizazioarekin eta analisiarekin batera. Horrekin batera, bildu beharreko lurpeko uren konposizio kimikoa aztertu beharko da, bai eta hurbileko ur-puntuen (iturriak, iturburuak, ibaiak, beste putzu batzuk), eta kutsadura-fokuen inbentario bat, gutxienez 200 m-ko erradioa barne hartuko duena, gomendagarria izanik erradio hori 500 m-ra handitzea. Erradio horretan kutsadura-fokuak badaude, analisi bat egitea gomendatzen da, putzuari zer-nola eragin diezaioketen ikusteko.

*Zundaketak, putzuak eta galeriak gauzatzeko eta zizilatzeko proiektu baten gutxiengo eduki teknikoaren gida*

Plantas		Al aire libre (periodo de riego 4 meses)			Antihelada m <sup>3</sup> /ha/hora	Bajo plástico o invernaderos (periodo de riego 12 meses)	
Tipo de cultivo	Cultivos específicos	Gravedad	Aspersión	Goteo		Hidropónico	No hidropónico
Forrajeras	-	2100	1800	-	-	-	-
Leñosas	Kiwi	-	3200	3100	40	-	-
	Vid	-	-	-	40	-	-
	Otras leñosas	2400	2000	1800	40	-	-
Hortícolas	-	2200	1700	1500	40	5000	5500
-	Cultivos Bioenergéticos: bioetanol	2950-2000	2000-950	-	-	-	-
-	Cereales grano de invierno	-	<1400	-	-	-	-
-	Leguminosas grano	2500	1650	-	-	-	-
-	Maíz y sorgo	3950-2500	2500-1750	-	-	-	-
-	Patata	3500-2500	2500-1450	-	-	-	-
--	Remolacha	3450-2500	2500-600	-	-	-	-

3. irudia. 35/2023 EDaren 6. eranskinetik eratorritako nekazaritza-ureztapenerako zuzkiduren adibidea (m<sup>3</sup>/ha/urte).



4. irudia. Zulatu beharreko eremuaren testuinguru geologikoaren xehetasuna, bertako formazioen deskribapenarekin. EEEren mapa geologikoa, 1:25.000 eskalan. Iturria. URAn eskuragarri dagoen informazioaren moldaketa.

*Zundaketak, putzuak eta galeriak gauzatzeko eta zigilatzeako proiektu baten gutxieneko eduki teknikoaren gida*

- **Putzua edo zundaketa bertikala** egitearen ezaugarriak: jakinarazi egin behar da sarbideak eta obra-eremua egokitu behar diren (lautu, zuhaitzak moztu, etab.).

Zulaketa-sistemei eta -diametroei dagokienez, proposatutako zulaketa-metodoa zein den adieraziko da (kolpekatzea, zuzeneko errotokolpekatzea, alderantzizko zirkulaziodun errotokolpekatzea, etab.), eta obrarako kalkulaturako zulaketa-diametroak eta -sakonerak ezarriko dira; ez bada sakonera zehatza ezagutzen, gutxi gorabeherako baremo bat jarri beharko da (adibidez, 60-80 m artean).

Halaber, aurreikusitako hodi mota (PVCa, altzairua, etab.), haren diametroak, iragazki-tarteetako ezaugarriak eta hodi artekatua edo itxia instalatzeko tarteak markatu behar dira. Era berean, zundaketaren aurreiragazkiaren eta zundaketaren hormen zigilatzearen eraikuntza-ezaugarriak eta material mota (silize-legarra, bentonita, etab.) zein diren aipatu behar da. Diseinua zulaketan lortutako datu litologikoetan oinarritu behar den arren, hala badagokio, eskuragarri dauden edo zulaketaren aurretik gauzaturako datu geofisikoekin osa daiteke.

Diseinuak zundaketaren goialdeko zementazioa eta gainazaleko zigilatzearen ezaugarriak jaso behar ditu (goi aldeko metroen zementazioa, zundaketa-ahon hormigoizko lauza egitea).

Atal honetan, putzuari lotutako azpiegitura guztiak deskribatu beharko dira (andelak, hodiak, erauzketa- eta ponpaketa-ekipamendu elektromekanikoaren ezaugarriak, etab.), bai eta horien kokapenak eta deskribapenak ere.

- **Galeria edo zundaketa horizontala** egiteko ezaugarriak: jakinarazi egin behar da sarbideak eta obra-eremua egokitu behar diren (lautu, zuhaitzak moztu, etab.).

Proposatutako zundaketa gauzatzeko sistema zein den adieraziko da, eta trazaduraren sekzioa, luzera eta norabidea ezarriko dira. Horren eraikuntza-diseinua azalduko da, eta adieraziko da gainezkabiderik jartzea aurreikusi den. Hala bada, horien neurriak, kokapena eta arindu ditzakeen emariak zein diren adieraziko da.

Atal honetan, zundaketa horizontalari lotutako azpiegitura guztiak deskribatu beharko dira (andelak, hodiak, ekipamendu elektromekanikoaren ezaugarriak, etab.), bai eta horien kokapenak eta deskribapenak ere.

*Zundaketak, putzuak eta galeriak gauzatzeko eta zigilatzeko proiektu baten gutxieneko eduki teknikoaren gida*

**b) Egin ostean**, aurkeztu beharreko eraikuntza-proiektuak, gutxienez, honako informazio hau jaso beharko du:

**b1 Putzua edo zundaketa bertikala egin ondoren**, beste memoria bat aurkeztu behar da material grafikoarekin batera (kokapen-planoa, etab.), landa-lanetan lortutako datuak jasoko dituen. Gutxienez datu hauek izan beharko ditu:

- Zundaketaren azken kokapena, UTM30N ETRS89 koordenatuetan, haren kokapen-planoarekin batera.
- Zutabe litologikoa: putzua egitean zeharkatutako askotariko materialen irudikapen grafikoa eta deskribapena, horien lodiera eta ezaugarriak neurtuta (ikus 6. irudia). Zulaketan zehar egindako argazki-erreportaje batekin batera joango da.

Zulaketan lagin-eskuratzerik ez duten teknikak erabiltzeak ez du salbuesten zutabe litologikoa egitetik. Kasu horietan, zulaketa-tarte bakoitzean eskuratutako zaborren argazkiak (ikus 5. irudia) materialen deskribapenarekin lotu beharko dira.



5. irudia. Erregistroaren adibidea, 2 metroko zulaketa-tarte bakoitzean bildutako zaborrekin.

- Putzuaren eraikuntza-krokisa, non putzuaren azken ezaugarriak adieraziko baitira: sakonera, diametroa/k, tarteak eta instalatutako hodi artekatu eta itsuak, zundaketaren aurreiragazkiaren azken ezaugarriak, hormak zigilatzea, erabilitako material mota, etab. (ikus 6. irudia).

Zundaketak, putzuak eta galeriak gauzatzeko eta zigilatzeko proiektu baten gutxieneko eduki teknikoaren gida

Halaber, hodi piezometrikoaren sakonera eta azken ezaugarriak gehitu beharko dira, bai eta gainazaleko zigilatzearen azken kokapena ere.

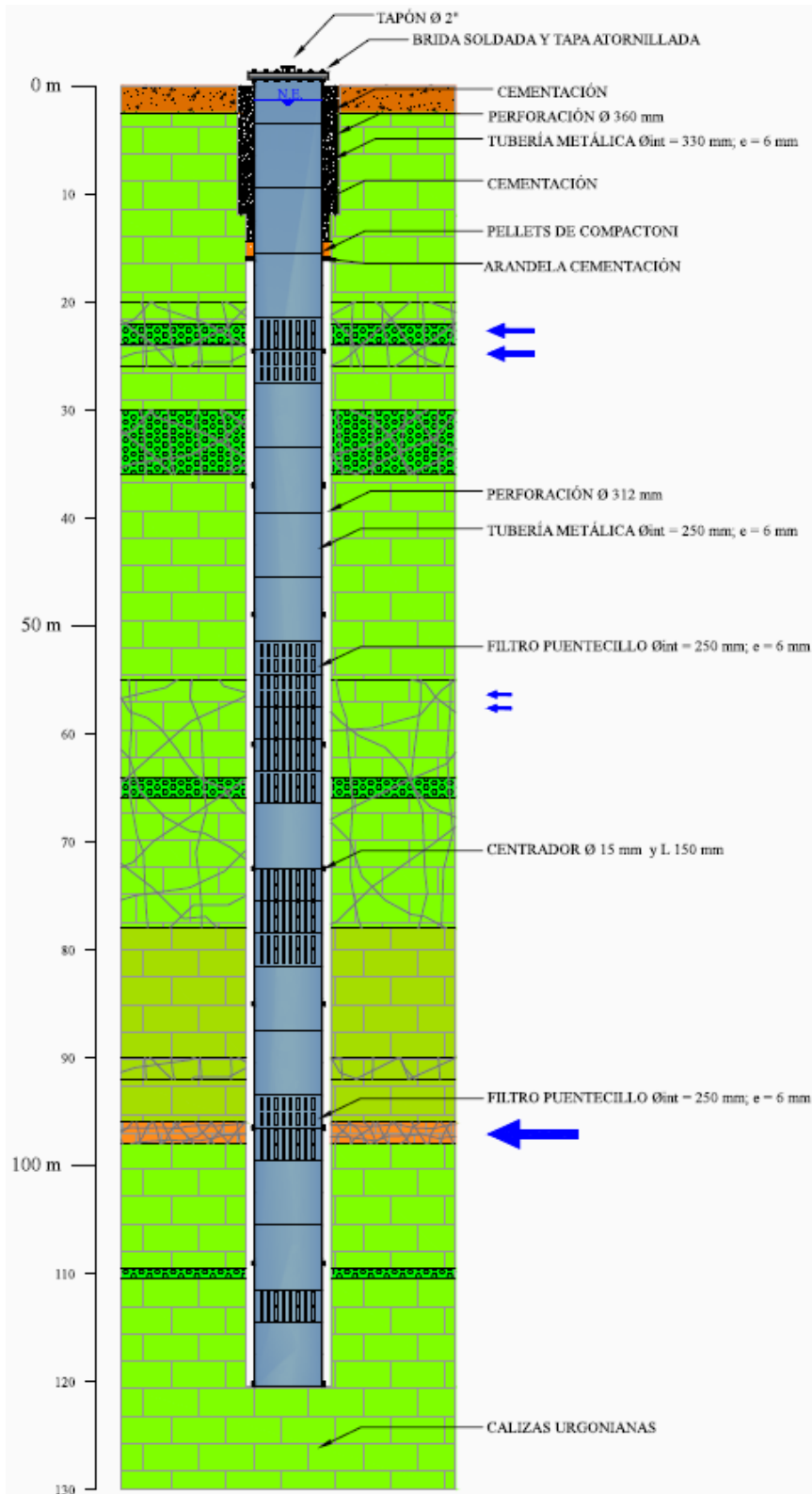
- Aprobetxamenduarekin lotutako azpiegitura guztien deskribapena eta ezaugarriak: ponparen marka eta modeloa, zein sakoneratan instalatu den, potentzia (ZP), ponparen gehieneko emaria eta ur-zutabearen metroak (ponparen fitxa teknikoan eskuragarri), bai eta ponparekin berarekin benetan neurtutako emaria ere.

Gainera, lotutako gainerako azpiegituren (hodiak, andelak, baltsa, etab.) deskribapena eta kokapena ere jaso beharko dira.

- Kontagailuaren ezaugarriak: kontagailuaren kokapen zehatza (UTM 30N ETRS89 koordenatuetan), marka, modeloa, diametro izendatua, fitxa teknikoa eta haren homologazio-ziurtagiria jasoko ditu. Plano batekin lagunduta, kokalekua adierazita. Kontagailua izanez gero, haren serie-zenbakia ere emango da.
- Putzuak edo zundaketak egitean eta martxan jartzean, kutsadura mikrobiologikoa eragin dezaketen ekipoak eta tresnak sartzen dira. Ildo horretan, gomendatzen da «*Lurpeko ura biltzeko putzuak diseinatu, eraiki, zigilatu eta ixteko jardunbide egokien gida*»ren 7.8 kapituluaren adierazitakoa jarraitzea (Hidrogeologoen Nazioarteko Elkarte, 2019).
- Ur-emariaren neurketaren edo ponpaketa-saiakuntzaren emaitzak (ikus I. eranskina): ponpaketa-saiakuntzetan lortu diren lursailaren parametro hidraulikoak, putzuaren edukierak eta akuiferoaren erreakzioak aurkeztea.

Ur-emariaren neurketak edo ponpaketa-saiakuntzak egin aurretik, putzuak behar bezala garatu behar dira, harik eta garbi geratu arte, hau da, arrasterik izan ez arte. Ponpaketa horiek, garatu nahi badira, emari-maila gero eta handiagoekin egin behar dira, eta aldizkako geldialdiekin, ur-fluxua alderantzizatzeko zundaketaren inguruan.

*Zundaketak, putzuak eta galeriak gauzatzeko eta zizilatzeko proiektu baten gutxiengo eduki teknikoaren gida*



6. irudia. Putzuaren eraikuntza-krokisaren adibidea, zutabe litologikoa zeharkatuta. Iturria: Informazioa URAn dago eskuragarri.

**b2 Galeria edo zundaketa horizontala egin ondoren**, beste memoria bat aurkeztu behar da material grafikoarekin batera (kokapen-planoa, etab.), landa-lanetan lortutako datuak jasoko dituen. Gutxienez datu hauek izan beharko ditu:

- Adierazitako zundaketa horizontalaren azken kokapena, UTM30N ETRS89 koordenatuetan, amaierako puntua edo ahoa eta hasierakoa adierazita. Sekzioa non dagoen adierazten duen planoarekin batera joango da.
- Zundaketa horizontalaren eraikuntza-krokisa, azken ezaugarriak adierazten dituen: luzera, trazaduraren norabidea, diametroa/k, erabilitako material motak, etab.
- Litologia: zundaketa horizontala egitean zulatutako askotariko materialen irudikapen grafikoa eta deskribapena, horien lodiera eta ezaugarri litologikoak neurtuta. Zulaketan zehar egindako argazki-erreportaje batekin batera joango da.
- Aprobetxamenduarekin lotutako azpiegituren deskribapena eta ezaugarriak: andelak, baltsa, hodiak, gainezkabideak (egonez gero), erauzketa- eta ponpaketa-ekipamendu elektromekanikoaren ezaugarriak (egonez gero), etab.

Ponpa bat instalatu behar bada, honako hauek adierazi beharko dira: marka eta modelo, instalazio-puntua, potentzia (ZP), ponparen gehieneko emaria, ponparen fitxa teknikoa eta ponparekin berarekin benetan neurtutako emaria.

- Ur-emaria neurtzeko probaren emaitzak (ikus II. eranskina): ur-emarien neurketetan lortutako emaitzak aurkeztea, emari eraginkorra ezagutzeko eta galeriatik atera daitekeen emari optimoa zehazteko.

Ur-emariaren neurketak edo ponpaketa-saiakuntzak egin aurretik, putzuak behar bezala garatu behar dira, harik eta garbi geratu arte, hau da, arrasterik izan ez arte. Ponpaketa horiek, garatu nahi badira, emari-maila gero eta handiagoekin egin behar dira, eta aldizkako geldialdiekin, ur-fluxua alderantzizatzeko zundaketaren inguruan.

- Proposatutako kontagailuaren ezaugarriak (lortutako emaitza foronomikoen arabera): kontagailuaren kokapen zehatza (UTM 30N ETRS89 koordenatuetan), marka, modelo, diametro izendatua, fitxa teknikoa eta haren homologazio-ziurtagiria jasoko ditu. Plano batekin lagunduta, kokalekua adierazita.

### 3. PUTZUA EDO ZUNDAKETA ZIGILATZEA

Abandonatuta dagoen edozein putzu, galeria edo zundaketa behar bezala zigilatu behar da, gorabeherarik ez eragiteko. Ildo horretan, beharrezkoa da zundaketa ez-aktiboa eta zundaketa abandonatua bereiztea:

*Zundaketak, putzuak eta galeriak gauzatzeko eta zigilatzeko proiektu baten gutxieneko eduki teknikoaren gida*

- Zundaketa ez-aktiboa da, hainbat arrazoi tarteko, aldi batez ustiutzen ez dena. Jarduerarik gabeko aldi horietan, beharrezkoa da zundaketa horiek itxiera sanitario egokia izatea. Tapa metaliko edo hormigoizko lauza bat, kasu.
- Zundaketa abandonatua da denbora-tarte bat darama erabilia izan gabe. Hala, Uren Legearen testu bateginaren arabera, eta ustiapen-emakida edo -eskubideekin duten antzekotasunagatik, zundaketa abandonatutzat jo daitezke hiru urtez jarraian erabili ez direnak (titularrari egotz dakizkiokeen arrazoiengatik) edo segurtasun-arrazoiengatik zigilatu behar direnak. Bai eta bertan aurreikusitako funtsezko edozein baldintza edo epe ez betetzeagatik ere.

### 3.1. IRIZPIDE TEKNIKOAK

Zigilatze hori Jabari Publiko Hidraulikoaren Erregelamenduaren III. eranskinean ezarritako irizpideei jarraituz egin behar da. Nolanahi ere, gida honetan, garatu beharreko zeregin nagusiak biltzen dira:

Lan horiek egiteko, zundaketa zigilatzeko irizpide hauek bete beharko dira:

1. Gainazaleko elementu guztiak erauztea eta kentzea, eta zundaketaren elementu mekanikoak eta hodiak ateratzea, zundaketaren barruan hodia bakarrik gera dadin, halakorik egotekotan.
2. Hodia edo estaldura guztiz edo partzialki ateratzea, ahal den guztietan, hau da, zundaketa kolapsatzeko arriskua dagoenean edo hodia erauztean hautsi daitekeenean izan ezik. Ezin badira hodiak kendu, estaldura-hodia moztu eta irekitzeari ekingo zaio.
3. Hargunea material zigilatzaileekin edo agregakinekin betetzea:
  - a. Irekitako eta hondeatutako putzuak eta hormigoizko eraztunak: agregakinekin edo material iragazle geldoarekin beteko dira, uraren maila estatikoa baino 0,50 m beheragora arte. Betelana toberarekin edo antzeko zerbaitekin egingo da, harea edo silize-legar garbiarekin, gutxienez 0,5 mm-ko eta gehienez 10 mm-ko diametroko granulometria izango duena.

Injekzio-bolumena kalkulatzeko, putzuaren guztizko sakonera eta haren diametroa hartu beharko dira kontuan. Jarraian, bentonitazko zigilu bat gehitu behar da, maila piezometrikoa gutxienez 0,5 m-tan gainditzen duena. Zigilu hori agregakinekin beteko da, gainazaletik 2 metrora arte, eta bertan egingo da gainazaleko zigilua.
  - b. Zundaketen kasuan: betekizun berezirik izan ezean, zundaketa agregakinekin edo geldoekin (harea, harri birrindua edo antzeko materialak) beteko da, maila piezometrikoa baino metro erdi beheragora arte. Ondoren, material zigilatzailearekin beteko da (bentonita, zementu-esneak bentonitarekin, besteak beste), maila piezometrikoa baino 0,5 m goragora arte, edo

*Zundaketak, putzuak eta galeriak gauzatzeko eta zigilatzeako proiektu baten gutxieneko eduki teknikoaren gida*

hargunearen sareta edo iragazkia osorik estali arte. Gero, agregakinekin edo geldoekin beteko da, lurrazalaren azpitik 2 m-ra arte.

Zigilatzea amaitzeko, kanpoalderen dagoen zatia itxi behar da, lurrazalaren eta 2 metroko sakoneraren artean dagoena. Inguruko lurzoru garbiarekin, bentonitarekin edo zementu-esnearekin beteko da, eta lurzoru garbiarekin estaliko da, tontor formarekin, atera dadin, istiltzeak saihestu ditzan eta jariatzea erraztu dezan. Zementuzko tapoi bat ere gehitu daiteke, gutxienez 0,5 m-ko lodierakoa, eta, nahiz izanez gero, inguruko lurzoruaren azpian jarri ahal izango da.

### 3.2. PROIEKTUAREN DOKUMENTAZIOA

Putzu bat zigilatzeako proiektuak bi etapa ditu, eta horietan bi memoria aurkeztu behar zaizkio Uraren Euskal Agentziari; a) zigilatu aurrekoa eta b) zigilatu ostekoa. Jarraian, horietako bakoitza zertan datzan azaltzen da.

**a) Putzua zigilatu aurretik, aurkeztu beharreko proiektuak, gutxienez, honako dokumentazio hau jaso beharko du:**

- i. Hargunearen kokapen geografikoa eta egoera administratiboa: hargunearen titularra, UTM 30N ETRS 89 koordenatuak, emakida-emaria eta zertarako erabiltzen zen.
- ii. Zigilatzea eragin duten arrazoiak.
- iii. Hargunearen ezaugarri hidrogeologikoak: putzuaren geologiaren eta zutabe litologikoaren kokapena, halakorik badago, lurpeko eta azpi/unitate hidrogeologikoko ur-masa, sektore hidrogeologikoa eta, ezagutzen bada, ura ateratzen den formazio geologikoa. Ur-mailaren sakonera ixteko unean eta eskura dagoen beste edozein informazio (uren hidrokimika, putzuaren parametro hidraulikoak, etab.).
- iv. Putzuaren eraikuntza-ezaugarriak: eraikuntza-urtea, sakonera, diametroa, hodi itsuko eta artekatuko tartekak, hartxintzarrez betetako eta zigilatutako tartekak eta putzuarekin lotutako azpiegiturak (zolata, kutxatila, kontagailua, ponpa, etab.).
- v. Putzua zigilatzeako aurreikusitako metodologia, dauden azpiegiturak nola kenduko diren eta putzurako zein betegarri proposatzen den adierazita, putzuaren ezaugarri hidrogeologikoen arabera. Era berean, definitu egin beharko da zer akabera emango zaion zulaketaren gainazaleko zigiluari.

**b) Behin putzua zigilatu ondoren, zigilatu osteko memoria aurkeztu beharko da, material grafikoarekin batera. Material grafiko horrek, gutxienez, honako dokumentazio hau aurkeztu beharko du:**

- Putzuaren zigilatze-data.
- Egindako eragiketen eta, hala badagokio, gertatutako gorabeheren deskribapena.
- Lanak egitean erabilitako ekipo materialak, produktuak eta tresnak.

Zundaketak, putzuak eta galeriak gauzatzeko eta zizilatzeko proiektu baten gutxieneko eduki teknikoaren gida

- Azpiegiturak kentzeko eta betelanak egiteko eragiketetan baliatutako metodologiaren xehetasuna.
- Zizilatzearen azken krokisa.
- Gainazaleko akaberaren xehetasuna.
- Hargunearen eta bere ingurunearen argazkiak, jarduketaren aurretik, bitartean eta ondoren.

## I. ERANSKINA

### **PUTZU EDO ZUNDAKETA BERTIKALETAKO UR-EMARIEN NEURKETAK ETA PONPAKETA-SAIKUNTZAK**

Lurpeko harguneetako ponpaketa-probek ezinbesteko informazioa ematen dute akuifero-formazioaren bideragarritasuna baloratzeko, bai eta putzuaren edo zundaketaren beraren propietate hidraulikoak baloratzeko ere, horren emari-eskariaren arabera.

lido horretan, jarraian, gida honen 2.1.1. puntuan adierazitako saiakuntza tipologiak deskribatzen dira. Tipologia horiek Uraren Kataluniako Agentziaren (ACA) «*Harguneeen ur-emariaren neurketen eta ponpaketa-saiakuntzen betekizunak zehazteko gidaliburuan*» oinarrituta daude. Proba horiek erauzketa-gunean bertan egin daitezzen deskribatuta daude; nolana ere, inguruko beste kontrol-puntu batzuen jarraipena ezarri ahal izango da. Era berean, ateratako ura isurtzeko gune bat aurreikusi beharko da, betiere ibaian behera eta distantzia nahikora, neurketaren emaitzak ez aldatzeko; gune horiek, ahal dela, baltsa, andel edo galeria iragazgaitzak izango dira. Baliteke isurketa hori egiteko Uraren Euskal Agentziaren baimena behar izatea.

Neurgailu automatikoak edo *data logger*ak erabiltzeak ez du maila eskuz neurtu behar izatek salbuesten, dagokion korrelazioa emaitza gisa emate aldera.

**Ur-emariaren proba:** saiakuntza horien helburua putzuaren propietate hidraulikoei buruzko informazioa biltzea da.

Proba honetan, egonean dagoen (gutxienez 24 ordu jarduerarik gabe) putzuko ur-laminaren sakontasunaren balioa hartuko da, eta, ponpaketa jarraitu baten ondoren, ur-mailaren bi neurketa egingo dira. Une horietan, bat-bateko erauzketaren emaria ere ezagutu beharko da.

#### Ponpaketa hasi baino lehen:

- Kontagailuren bat baldin badago, proba hasi aurretik horren irakurketa egingo da.
- Putzuaren ahoan dagoen erreferentzia-puntutik, ur-maila neurtuko da (erreferentzia-puntutik ur-laminarainoko sakonera, 1 cm-ko zehaztasunarekin).
- Neurri hori ordubeteren buruan errepikatuko da, balioa berbera dela baieztatzeko.
- Neurriak desberdinak badira (2 cm-tik gorako aldea), putzua egun bat gehiago utziko da geldirik, eta hurrengo egunean probari ekingo zaio berriz.
- Neurriak berdinak badira edo 2 cm baino gutxiagoko aldea badute, ponpa martxan jarriko da, eta modu jarraituan funtzionatzen jarraituko du.

#### Ponpaketa hastean:

- Gutxienez 2 ordu igarota (gehiago ahal bada), erreferentzia-puntu berean, ur-laminaren maila edo sakonera berriz neurtuko da, eta aldea idatziko da, unitateak metroan zehaztuta, 2 hamartarrekin.
- Hori egin eta berehala, emaria kalkulatu da, metro kubikoak adierazten dituen ontzi bat betetzeko behar den denbora zenbatuko da, edo, bestela, andelaren edo baltsaren bolumenen arteko aldea hiruz berretuko da edo aurreko irakurketaren eta kontagailuaren irakurketaren arteko kenketa egingo da.
- Ordu erdi geroago, ur-maila berriz neurtuko da, baita ur-emaria ere.

*Zundaketak, putzuak eta galeriak gauzatzeko eta zigilatzeko proiektu baten gutxieneko eduki teknikoaren gida*

- Ponpaketa gelditu daiteke.

#### Ponpaketa amaitzean:

- Putzuaren maila piezometrikoaren bilakaera gutxienez 2 orduz neurtuko da, gehienez ere 20 minutuko tarteekin. Ponpaketaren hasierako mailara iritsi arte edo egonkortu arte egitea gomendatzen da.
- Hala, honako hauek dira proban zehar jaso beharko diren datuak:
  - Zundaketaren ahoaren kota (m itsas mailaren gainetik) eta karelaren altueraren erreferentzia
  - Maila edo mailaren sakonera proba baino 24 ordu lehenago.
  - Maila edo mailaren sakonera proba hasi baino lehenago.
  - Proba hasteko denbora.
  - Lehen maila-neurketako denbora/maila, ponpatze jarraituarekin (gutxienez 2 ordukoa).
  - Lehen neurketako berehalako emaria (l/s-tan, gutxienez 2 ordu).
  - Bigarren maila-neurketako denbora/maila, ponpatze jarraituarekin (lehen neurketa baino gutxienez ordu erdi geroago).
  - Bigarren neurketako berehalako emaria (l/s-tan).
- Aurkeztu beharreko datuak:
  - Probaren laburpen-idatzia.
  - Proban bildutako datu guztiak
    - Lortutako jaitsierak.
    - Ponpaketa-emariaren egokitzapena zehaztea.
    - Lortutako lehengoratze-datuak.
  - Ustiapen-erregimen optimoa; atera daitekeen gehieneko emaria eta eragiten duen gehieneko jaitsiera.
  - Putzua lehengoratzearen denbora/maila datuak.

**Iraupen laburreko saiakuntza:** saiakuntza horien bidez, putzuak ponpatzean eta lehengoratzean duen portaera dinamikoari buruzko informazioa bildu nahi da.

Saiakuntza mota horiek egin aurretik, probako kontrol-neurketak zein puntutan egingo diren hautatu behar da. Neurketa-puntu posibleak putzuaren beraren 100 metroko erradioan kokatu behar dira (piezometroa edo inguruko putzuak). Afekzioak handiagoak izan daitezkeela adierazten duten zantzuak badaude, erradio hori 500 m-ra arte handitu ahal izango da. Halaber, erradio horretan ez badago putzurik edo piezometrorik, putzua bera hartu ahal izango da neurketa-puntu gisa.

Kontrol-puntu bakoitzaren ezaugarriak (gutxienez kokapena, diametroa, sakonera, etab.) bildu egin beharko dira, interpretatzeko garaian aintzat hartzeko.

#### Ponpaketa hasi baino lehen:

*Zundaketak, putzuak eta galeriak gauzatzeko eta zigilatzeko proiektu baten gutxieneko eduki teknikoaren gida*

- Proba hasi baino 24 ordu lehenago neurtuko da maila kontrol-puntuetan, mailetan halako aldakortasun posible bat identifikatu ahal izateko.
- Isurketa-puntu bat ere aurreikusi beharko da, baimen egokiak izan beharko dituen, eta ponpaketatik gertu dauden gainazaleko edo iragazki-puntuetak pilaketak saihestu beharko dira.
- Putzua ez da martxan egongo, gutxienez, saiakuntza hasi aurreko 24 orduetan.

#### Ponpaketa hastean:

- Arau orokor gisa, ponpaketa aktiboaren iraupena 4 ordukoa edo 2-8 ordu bitartekoa izatea proposatzen da. Nolanahi ere, ponpaketaren hasieran kronometro batekin sinkronizatu beharko da, maila eta emariaren neurketa guztiak une berean egin daitezzen.
- Ponpaketak irauten duen artean, mailen erregistro bat egin beharko da denbora-tarte esponontzial batean; hala, 1. taulan erregistroen sekuentzia proposatzen da.
- Era berean, emaria ponpaketa-tarte desberdinetan neurtu beharko da; 2. taulan ur-emariaren neurketen maiztasuna proposatzen da. Neurri baten eta hurrengoaren arteko emariaren aldea %5etik gorakoa bada, eta ez badaukagu *data logger*rik instalatuta, neurketen maiztasuna hasieratik errepikatu beharko da.

#### Ponpaketa amaitzean:

- Mailen lehen goratzea neurtzeko, ponpaketak irauten duen denboraren bikoitza beharko da gutxienez (4-16 ordu), edo hura amaitzea ahalbidetzen duten baldintza batzuk betetzea. Baldintza horiek hauek dira: ordu erdian maila ez aldatzea, edo ordubetean probako gehieneko jaitsieraren % 1 baino bat gutxiago aldatzea. Aldi hori igarotakoan ez bada helburu horietako bakar bat ere lortu, 12 orduko neurketa-maiztasunarekin jarraitu beharko da.
- Lehengoratze-aldian, mailak neurtuko dira denbora-tarte esponontzial batez, 1. taulako sekuentziari jarraituz, eta 2 orduan behin neurtuko dira, 8 ordura egindako neurketatik aurrera.

1. taula. Maila-neurketen tarteak (kotan —*m* itsas mailaren gainetik— edo sakoneran erreferentziatuta badago) ponpaketa-aldi bakoitzerako. Lehengoratzean, 2 orduan behin neurtuko dira, 8 ordura egindako neurketatik aurrera, harik eta lehen goratzea osatu arte.

Zk.	Denbora	Mailaren sakonera / maila	Zk.	Denbora	Mailaren sakonera / maila
1	30 s.		18	60 min.	
2	1 min.		19	1 h eta 20 min.	
3	1 min eta 30 s.		20	1 h eta 40 min.	
4	2 min.		21	2 h.	
5	3 min.		22	2 h eta 30 min.	
6	4 min.		23	3 h.	

*Zundaketak, putzuak eta galeriak gauzatzeko eta zigilatzeko proiektu baten gutxieneko eduki teknikoaren gida*

Zk.	Denbora	Mailaren sakonera / maila	Zk.	Denbora	Mailaren sakonera / maila
7	5 min.		24	3 h eta 30 min.	
8	6 min.		25	4 h.	
9	7 min.		26	4 h eta 30 min.	
10	8 min.		27	5 h.	
11	9 min.		28	5 h eta 30 min.	
12	10 min.		29	6 h.	
13	15 min.		30	6 h eta 30 min.	
14	20 min.		31	7 h.	
15	30 min.		32	7 h eta 30 min.	
16	40 min.		33	8 h.	
17	50 min.				

*2. taula. Emaria-neurketen tartea ponpaketa-aldirako.*

Zk.	Denbora	Q (l/s)
1	5 min.	
2	35 min.	
3	55 min.	
4	1 h eta 55 min.	
5	2 h eta 55 min.	
6	3 h eta 55 min.	
7	4 h eta 55 min.	
8	5 h eta 55 min.	
9	6 h eta 55 min.	
10	7 h eta 55 min.	

- Hala, honako hauek dira proban zehar jaso beharko diren datuak:
  - Zundaketa-ahoaren kota (m itsas mailaren gainetik) eta puntu bakoitzeko karelaen altueraren erreferentzia.
  - Denbora/maila datuak, proba egin baino 2 ordu lehenagokoak.
  - Hasierako denbora/maila datua edo kontrol-puntu bakoitzera ponpatzen hasi aurreko uneei buruzko datua.
  - Ponpaketaren hasierako eta amaierako denbora.

Zundaketak, putzuak eta galeriak gauzatzeko eta zizilatzeko proiektu baten gutxieneko eduki teknikoaren gida

- Gertaeren erregistroa: ponpaketa-etenen iraupena, emari-aldaketak, ponpaketa gainjarriak, etab.).
- Kontrol-puntu bakoitzeko jaitsieraren eta lehengoratzearen denbora/maila datua.
- Aurkeztu beharreko datuak:
  - Probaren laburpen-idatzia.
  - puntu guztien eraikuntza-ezaugarriei buruz bildutako datu guztiak, bai eta proban zehar neurtutakoak ere.
  - Kontrol-puntu bakoitzerako neurtutako balioak dituzten kalkulu-orrien fitxategiak.

**Iraupen luzeko saiakuntza:** saiakuntza horien helburua lurraren parametro hidraulikoei buruzko informazioa ematea da, bai eta akuifero-formazioak ponpaketa luze baten aurrean duen portaera adieraztea ere.

Konplexutasun-maila horretako saiakuntzak profesional eskudunek egin behar dituzte —arlotan gutxienez 2 urteko esperientzia frogagarria izan behar dute—, behar bezala gauzatzen direla eta emaitzak behar bezala interpretatzen direla bermatzeko.

Proba hasi aurretik, kontrol piezometrikoa egiteko puntuak ezarri beharko dira, jarraipena egiteko. Kontrol-puntuak 100 m-ko erradioan kokatu beharko dira (ingurune itxietan, distantzia hori 500 m-ra arte handitu ahal izango da), eta indarrean eta operatibo dauden putzu guztiak saiakuntzaren fase guztietan kontrolatu beharko dira. Halaber, iturburuetan, ibaietan, uharretan eta abarretan izan daitezkeen kalteen erregistroa eduki beharko da.

Kontrol-puntu bakoitzaren ezaugarriak (gutxienez kokapena, diametroa, sakonera, emaria, etab.) bildu egin beharko dira, interpretatzeko garaian aintzat hartzeko.

Horrelako saiakuntzetan, oso gomendagarria da probaren mailak erregistratu ditzakeen *datalogger* neurgailu bat izatea gutxienez, erauzketa-puntuan ezarri beharrekoa.

Era berean, gomendagarria da ponparen irteeran kontagailu edo emari-neurgailu bat instalatzea, emaria zuzenean neurtu ahal izateko.

Ponpaketa hasi baino lehen:

- Mailaren bilakaeraren aurreko joerak eta interferentzia posibleak identifikatuko dira. Proba egin aurreko 4 egunetan kontrol-puntuetako mailak neurtuko dira, egunean gutxienez 2 aldiz, gutxienez 5 orduko tartetan, saiakuntzaren azken emaitzan kontuan hartu beharko den bilakaera-joera identifikatu ahal izateko.
- Putzua ez da martxan jarriko proba hasi aurreko gutxienez 5 egunetan; egun horietan, beste putzu batzuen joera naturala edo interferentziak baloratuko dira.
- Ahal den neurrian, gertu dauden beste hargune batzuek eragindako interferentziak identifikatu beharko dira, aztertu beharreko ponpaketa-puntuan.

Ponpaketa hastean:

Zundaketak, putzuak eta galeriak gauzatzeko eta zizilatzeko proiektu baten gutxieneko eduki teknikoaren gida

- Ponpaketaren hasiera kronometro batekin sinkronizatu beharko da, maila eta emariaren neurketa guztiak une berean egin daitezen.
- Saiakuntzak ahalik eta gehien iraun behar du, ustiapen luze batek akuiferoan dituen eraginak ikusi ahal izateko. Epe hori Agentziako teknikariek ezarriko dute, eta 8 eta 72 h artekoa izango dela aurreikusten da. Edonola ere, arau orokor gisa, ponpaketaren epe estandarra 12-24 ordukoa izatea proposatzen da.
- Ponpaketak irauten duen artean, mailen erregistro bat egin beharko da denbora-tarte esponontzial batean; hala, 1. taulan erregistroen sekuentzia proposatzen da.
- Emaria, zeinak ahalik eta konstanteena izan behar baitu proban zehar, ponpaketa-tarte desberdinetan ere neurtu beharko da. Hala, 2. taulan neurketa-maiztasuna proposatzen da. Neurri baten eta hurrengoaren arteko emariaren aldea % 5etik gorakoa bada, eta ez badaukagu *data logger*ik instalatuta, neurketen maiztasuna hasieratik errepikatu beharko da.

#### Ponpaketa amaitzean:

- Gutxienez, ponpaketa-denbora halako bi den tartean neurtu beharko da ur-mailaren lehengoratzea, edo neurketa amaitutzat emateko baldintza justifikatu jakin batzuk gertatzean; alegia, hauek: maila piezometrikoa saiakuntzaren aurretik zegoenaren berdina izatea, lehengoratze-maila probaren gehieneko jaitsieraren % 1 baino gutxiago aldatzea ordubetean, edo lehengoratze behar den denbora ponpatze jarraituaren iraupena halako bi baino gehiago izatea.
- Aldi hori igarotakoan ez bada helburu horietako bakar bat ere lortu, 12 orduko neurketa-maiztasunarekin jarraitu beharko da.
- Lehengoratze-aldian, mailak neurtuko dira denbora-tarte esponontzial batez, 1. taulako sekuentziari jarraituz, eta 2 orduan behin neurtuko dira, 8 ordura egindako neurketatik aurrera.
- Hala, honako hauek dira proban zehar jaso beharko diren datuak:
  - Zundaketa-ahoaren kota (m itsas mailaren gainetik) eta puntu bakoitzeko karelaen altueraren erreferentzia.
  - Denbora/maila datuak, probaren aurreko egunetakoak.
  - Hasierako denbora/maila datuak edo kontrol-puntu bakoitzaren aurrekoa.
  - Ponpaketaren hasierako eta amaierako denbora.
  - Denbora/maila datuak ponpaketan eta lehengoratzean, kontrol-puntu bakoitzean. Kontrol-puntu bakoitzean datu nahikoak bilduko dira, mailen bilakaera-kurbak behar bezala definituta gera daitezen, eta informazio-dentsitate handiagoa egongo da ponpaketaren hasieran eta lehengoratzearen hasieran.
  - Ponpaketan zehar jasotako denbora/emaria datuak.
  - Gertaeraren erregistroa: denbora/gertakaria (ponpaketa-geldialdiak, emari-aldaketak, ponpaketa gainjarriak, etab.).
- Aurkeztu beharreko datuak:

Zundaketak, putzuak eta galeriak gauzatzeko eta zizilatzeko proiektu baten gutxieneko eduki teknikoaren gida

- Probaren garapenaren deskribapen zehatza, egindako zereginak, emaitzak eta interpretazioa bilduta. Ondorio gisa, formazio horretarako ustiapen-erregimen egokia proposatuko da.
- Puntu guztien eraikuntza-ezaugarriei buruz bildutako datu guztiak, bai eta proban zehar neurtutakoak ere (emariak eta mailak).
- Mailen (puntu bakoitzeko) eta neurtutako emarien bilakaeraren irudiak.
- Atera diren parametro hidraulikoak (iragazkortasuna edo eskualdagarritasuna, biltegitratze-koefizientea —kontrol-puntu gehigarri bat izanez gero—, etab.) erabilitako interpretazio-metodoarekin edo -metodoekin interpretatzea, bai eta joeren zuzenketak ere, halakorik egotekotan.
- Parametroak interpretatzeko baliatu diren kalkulu-orrien fitxategiak.

## **II. ERANSKINA**

### **GALERIETAKO EDO ZUNDAKETA HORIZONTALETAKO UR-EMARIAK**

Galerietako edo zundaketa horizontaletako ur-emarien neurketak ezinbesteko informazioa ematen du kokatuta dagoen formazio geologikoaren bideragarritasuna baloratu ahal izateko, benetako emaria zein den adierazten du (galeriak eroan dezakeen benetako emaria), eta hortik abiatuta aprobetxamendurako erauzketa-emari optimoak esleitu ahal izango dira.

Ildo horretan, jarraian Uraren Euskal Agentziak proposatzen duen neurketa-saiakuntza deskribatzen da, gida honen 2.1.2. puntuan adierazitakoa.

Galerien edo zundaketa horizontalen emariak kontrolatzean, ur-pilatzea saihestuko da. Horretarako, gehienez ere 24 ordu lehenago garbitu beharko dira hustubideak eta irteerakanala.

#### Emari optimoa lortzeko neurketa-proba:

1. Guztira 3 neurketa egin beharko dira, eta 3 egun desberdinetan gauzatu beharko dira, gutxienez 10 eguneko tartearekin, eta baldintza klimatiko desberdinak daudenean gauzatu beharko dira (euri-aldi baten ondoren, euririk egin ez duen ondoko ondoko egunen ostean, etab.).

Ahal dela, neurketa horiek urte hidrologikoko une desberdinetan gauzatzea gomendatzen da, hau da, batzuk ur baxuetan, beste batzuk ur altu edo ertainetan.

2. Ur-emari bakoitzean, gutxienez, 3 neurketa egin beharko dira, eta horien batezbestekoa ur-emari horretako benetako emari gisa hartuko da. Beraz, ur-emariaren probak, gutxienez, emariaren 9 neurketa izango ditu, 3 egunetan banatuta.
3. Ur-emariaren probetan neurtutako emari txikiena hartuko da benetako emaritzat.
4. Aukeratu beharreko kontagailua neurketetan lortutako gutxieneko emarira egokitu beharko da.