

JORNADA

Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático a nivel municipal: Vulnerabilidad hídrica



Salón de actos de EUDEL
Calle de Ercilla 13, Bilbao



11 y 12 de noviembre de 2025



ZIENTZIA
ETA TEKNOLOGIA
FAKULTATEA
FACULTAD DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA

50 URTE
AÑOS
1968 - 2018
Biba Zientzial
Ciencia Viva



Lehentasun hidrologikoko inguruneak: Ur-hartuneen babes eremuak

Ane Zabaleta

EHUko Matematika, Zientzia Esperimentalak eta Gizarte
Zientzien Didaktika Saila



Ikuspegiaren garapena



ACTUALIZACIÓN DE LA TASA DE SEDIMENTOS
EXPORTADOS DE LAS CUENAS DEL TERRITORIO
HISTÓRICO DE GIPUZKOA.

GIPUZKOAKO LURRALDE HISTORIKO ARROETATIK
ESPORTATUTAKO SEDIMENTU TASAREN EGUNERATZEA.

Año hidrológico 2017-2021 urte hidrologikoak



Proyecto Klimatek 2016
Vulnerabilidad hídrica:
de las tendencias del pasado
reciente a las del futuro

Trabajo
A
Hidro-In

Adaptación a nuevos escenarios hidrológicos



KLIMATEK: I+G proiektuak, Euskadiko klima-aldaketaren egokizera
zuzendutako berrizkuntza- eta demonstrazio-proiektuak

Urklima: klima-aldaketak ur-baliabideen gainean duen inpaktuak, Oka ibairen arroan

Azaleko uretako sedimentuen kontzentrazioaren, arroetatik
esportatutako sedimentuen tasaren eta kostaldeko
dinamikaren gainekeko efektuak



URLUR

Ordenación del uso de la tierra para la protección
del agua potable: un enfoque integrado de las cuen-
tas hidrográficas en un entorno cambiante



Proyecto PID2019-109726RR-I00 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033:

Evaluación y prospectiva de los recursos
hídricos de los Pirineos en un contexto
de cambio climático, y medidas de
adaptación con impacto
en el territorio



Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)

Caracterización de los
recursos hídricos de los
Pirineos en la actualidad
y escenarios futuros

Memorias del proyecto PIRAGUA · Volumen I



Adaptación al cambio
climático en la gestión
de los recursos hídricos
de los Pirineos

Memorias del proyecto PIRAGUA · Volumen II

“Forest Based Solutions for Surface
Drinking Water Protection, Biodiversity,
Bioeconomy and Climate Resilience”
LIFE URBASO
(LIFE20 ENV/ES/000687)



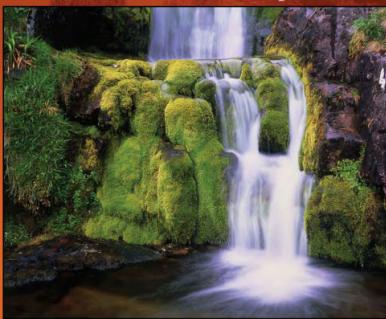
<https://lifeurbaso.com/>

Ikuspegiaren garapena

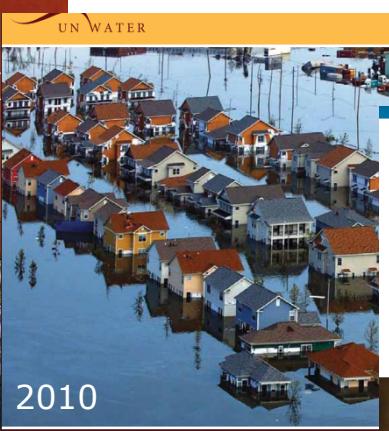
2008

CLIMATE CHANGE AND WATER

IPCC Technical Paper VI



Intergovernmental Panel on Climate Change

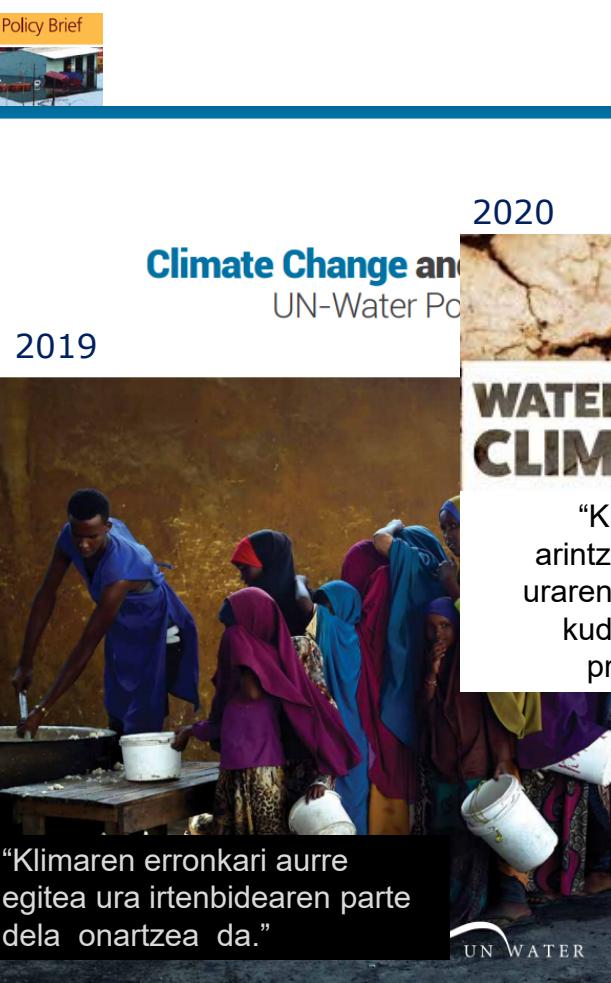


2010

Climate Change Adaptation:
The Pivotal Role of Water

“Klima aldaketara
egokitzea urari buruz
doa nagusiki...”

“Klima-aldaketak kalte larriak eragin
diezazkieke ur gezako baliabideei,
gizarteei eta ekosistemei.”



“Klimaren erronkari aurre
egitea ura irtenbidearen parte
dela onartzea da.”



50 URTE
AÑOS
1968 - 2018



EUSKADIKO UDALEN ELKARTEA
ASOCIACION DE MUNICIPIOS VASCOS

2020

Climate Change and
UN-Water Policy



**WATER CAN HELP
CLIMATE CHANGE**

“Klima-aldaketaren
arintzea eta egokitzea
uraren bidez elkarrekin
kudeatzea “win-win”
proposamena da.”



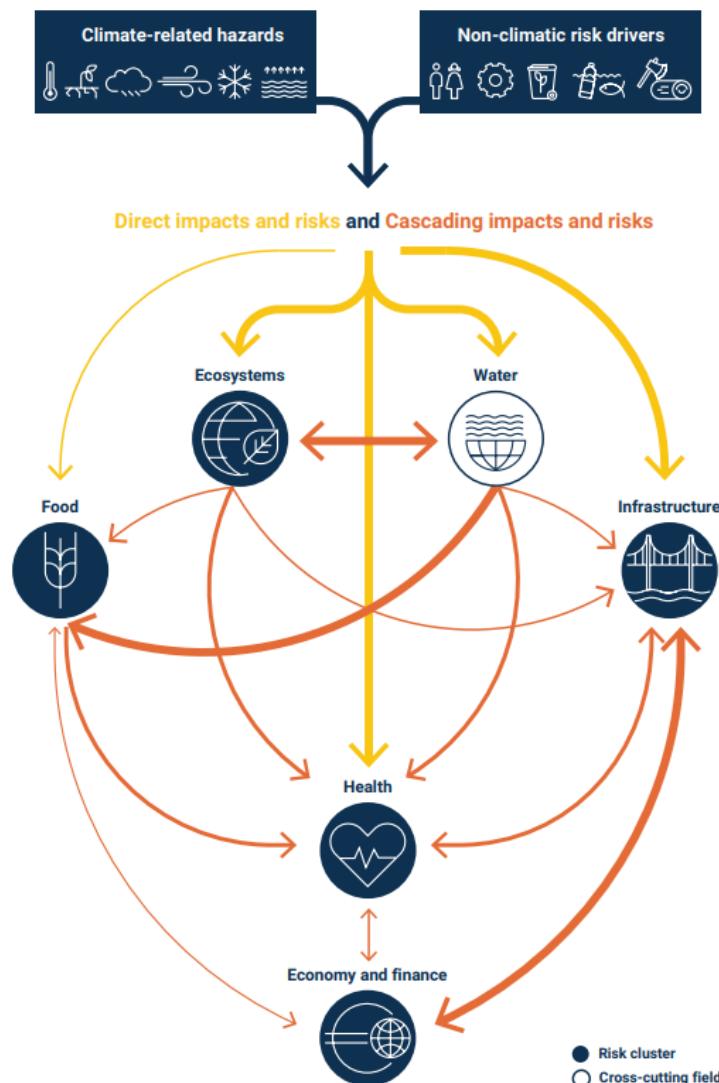
2024



“Egokitzapenerako helburu
desberdinak integratuko dituen
ikuspegi sistemiko baten
garapena beharrezko da”

European Climate Risk Assessment
Executive summary

EEA Report 01/2024



Note: The figure illustrates the interconnections and risk transmission pathways from key climate-related hazards and selected non-climatic risk drivers (on top) via the main climate impacts for five clusters of interrelated risks and the cross-cutting field 'Water'.

Source: EEA.

La crisis climática está completamente vinculada al agua.

La variabilidad del ciclo del agua está aumentando:

- eventos extremos ↑
- capacidad de prever la disponibilidad de agua ↓
- calidad del agua ↓

Esto pone en riesgo el desarrollo sostenible, la biodiversidad y el derecho humano a disponer de agua potable segura y saneamiento.

Las políticas y la planificación para la adaptación al cambio climático, tanto a nivel nacional como regional, deben abordar el cambio climático y la gestión del agua de manera integrada.

Satisfacer las necesidades futuras nos obliga a pensar en nuevas formas de responder a los diferentes usos del agua.



Visión sistémica

Nondik gatoz?

Proyecto Klimatik 2016



Vulnerabilidad hídrica:
de las tendencias del pasado
reciente a las del futuro

Adaptación a nuevos escenarios hidrológicos



urteak (estazio kopurua)	UDAZKENA	NEGUA	UDABERRIA	UDA	Oharrok
60 (18)	negatiboa*	negatiboa*	negatiboa	negatiboa	Urteko joera (Qm) udaberriak eta udazkenak baldintzatzen dute. Iraupenak eta larritasunak (Q20) goranzko joera dute.
40 (43)	negatiboa*	negatiboa**	negatiboa	negatiboa***	Urteko joera (Qm) udaberriak eta udazkenak baldintzatzen dute. Q20an goranzko joera, batez ere Aturri-Landetan eta ardatz pirenaikoan.
20 (117)	negatiboa	positiboa	positiboa	negatiboa***	Urteko joera (Qm) neguak eta udaberriak baldintzatzen dute. Q20an beheranzko joera, udaberriean batez ere, eta neguan.

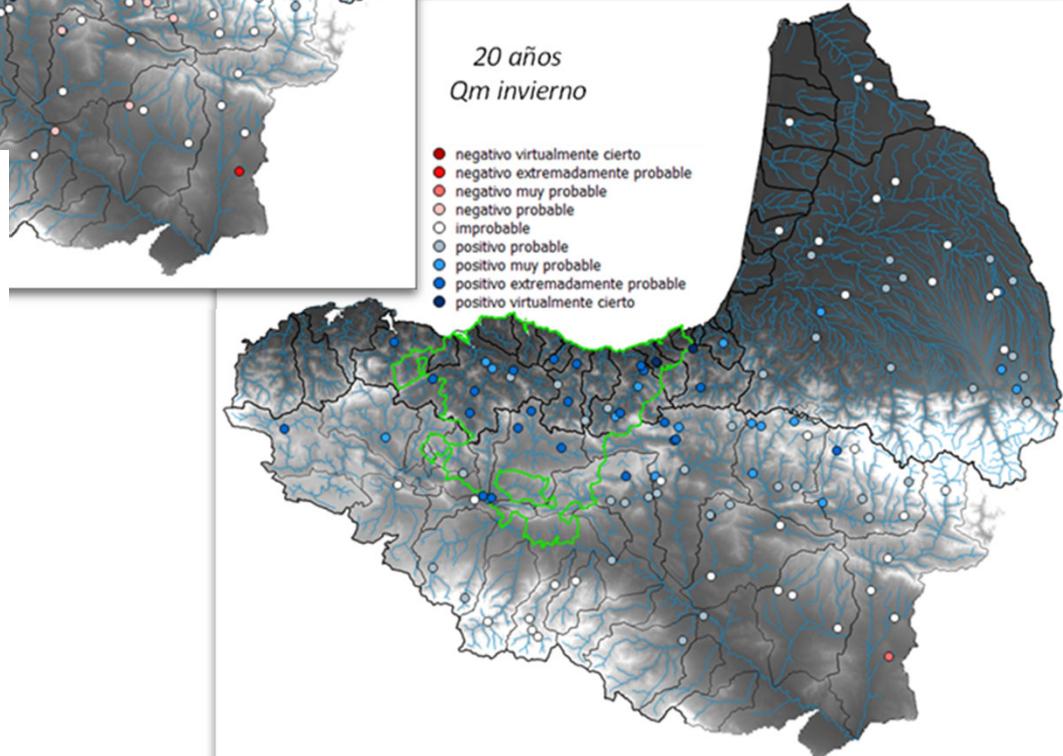
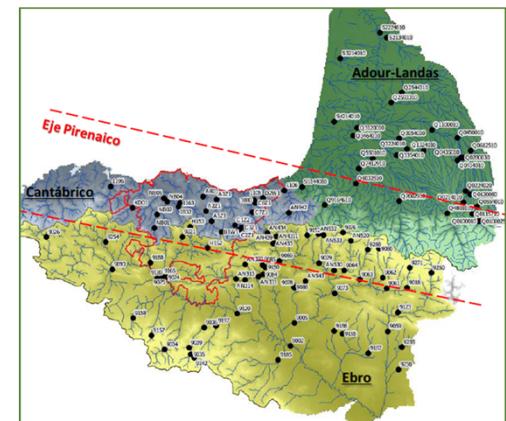
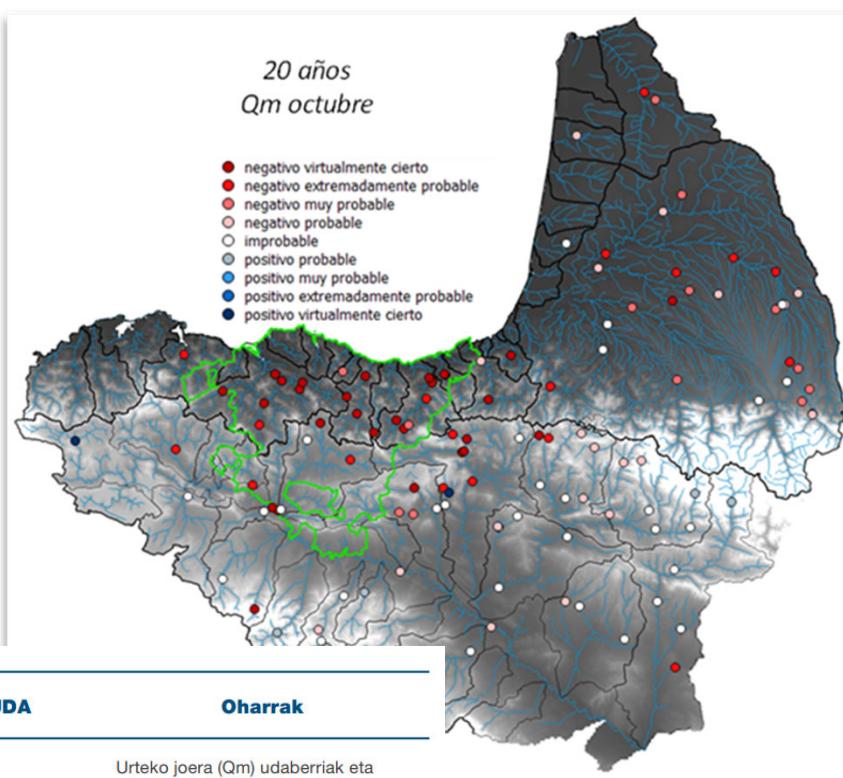
* Ebro

** Aturri-Landak

*** Kantauria

****Ardatz Pirenaikoak

Izartxorik gabe, Lurralde osoa

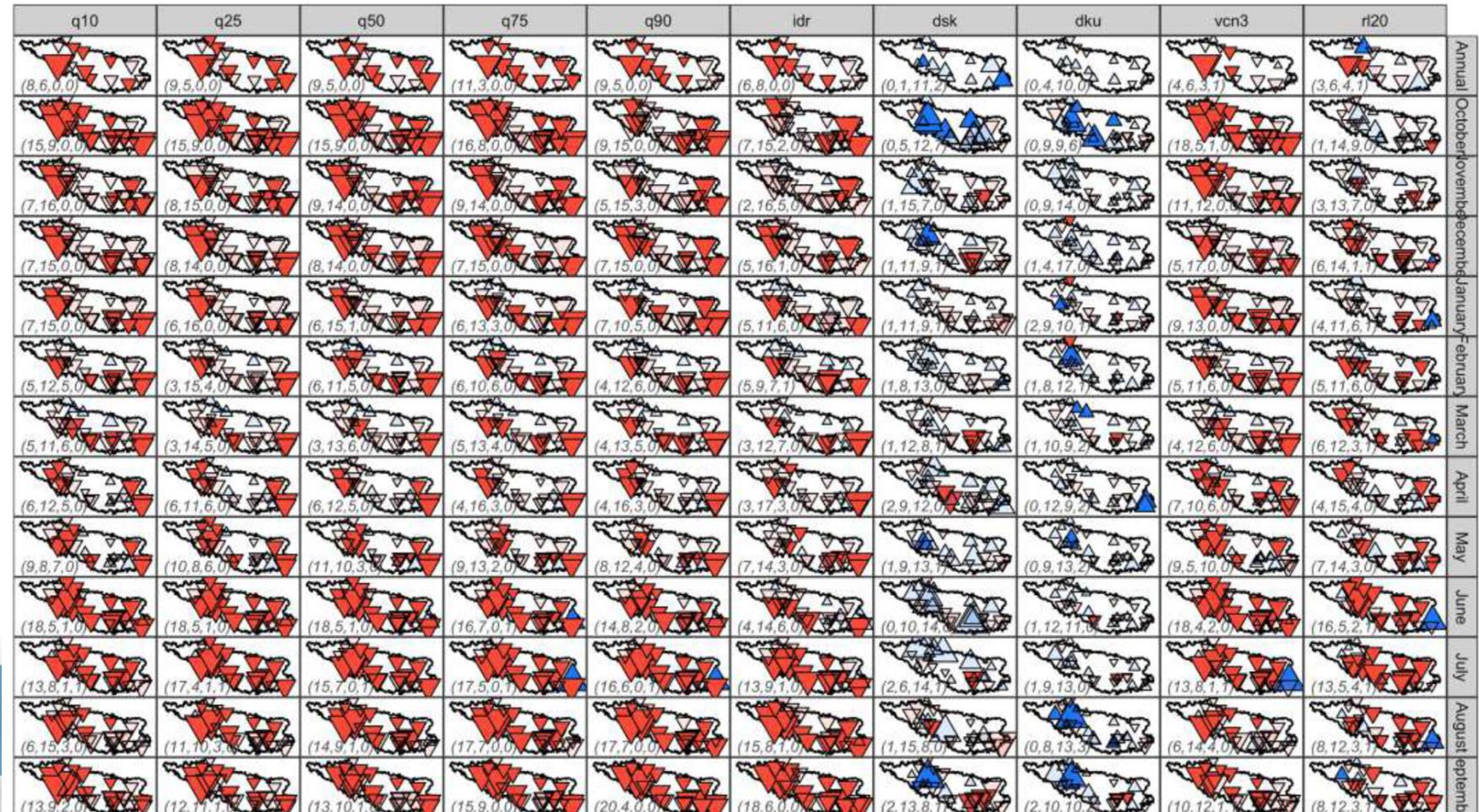


2. irudia

Ur-emari ertainen (Qm) azterketatik ondorioztatutako urtaro-joera adierazgarriak, joera horiek nabarmenagoak diren gunekin.

Nondik gatoz?

1960-2019



Direction of change

▲ Asc., sig. ▼ Desc., no sig.
△ Asc. no sig. ▼ Desc. sig.

Magnitude of change

▲ 0 △ 10 ▲ 20
△ 5 △ 15



Nondik gatoz?

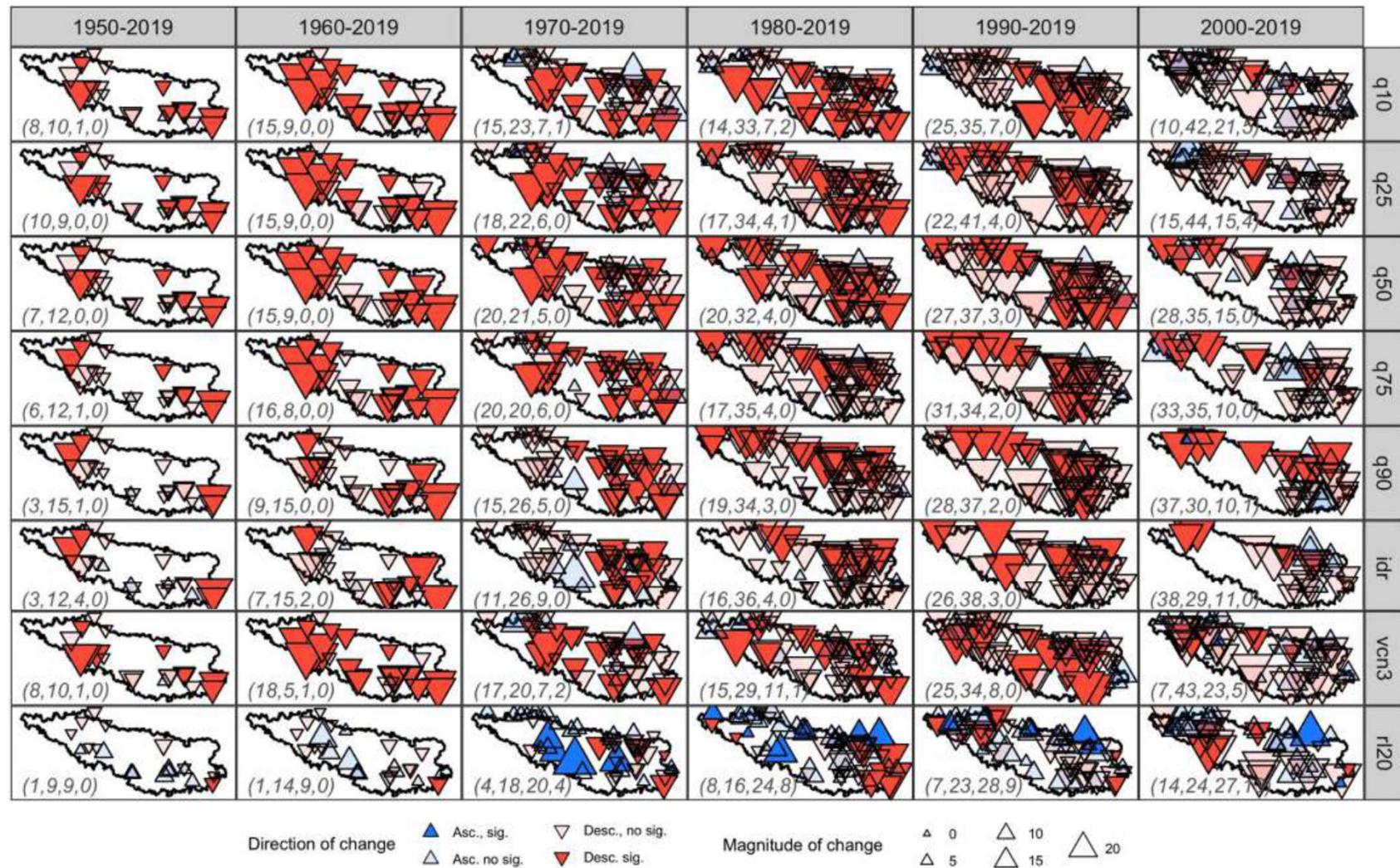
1960-2019
Caudales medios, bajos y altos:
disminución 11% -13% decadal

1990-2019
Caudales medios, bajos y altos:
disminución 17-21% decadal

Febrero:
Aumento de los caudales altos,
de hasta 100% en algunas
estaciones.



Urria / Octubre



Klima aldaketa da?



1900

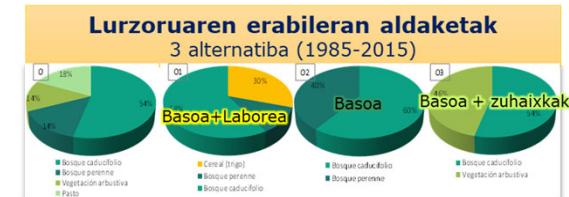
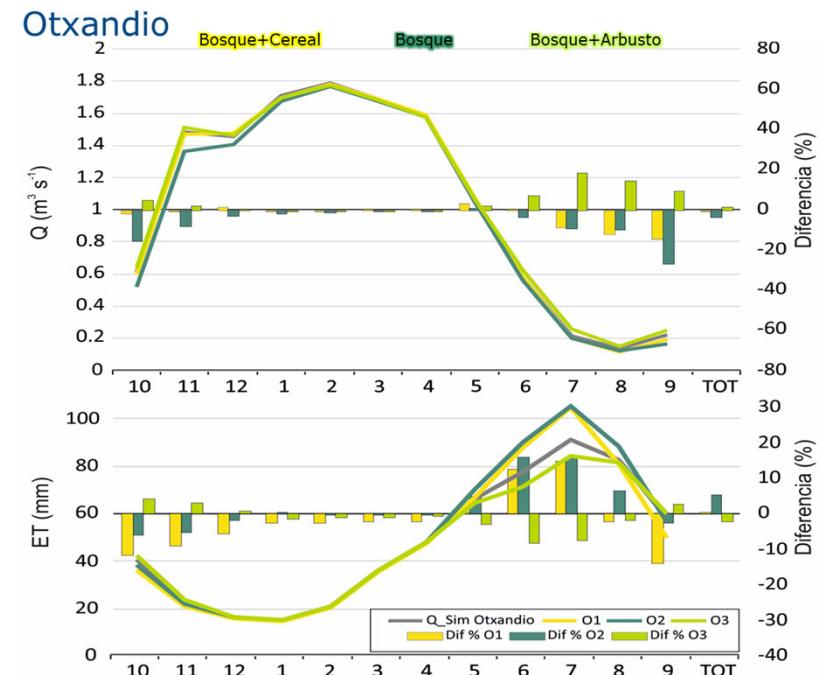


2000

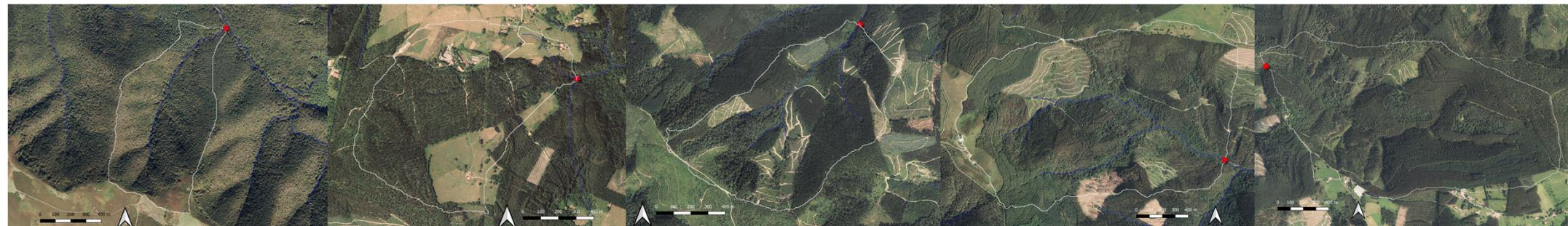
Molina, 2000



Emarien gutxitzea	Klima
98 hm ³ urtean	38 hm ³ urtean
Erregadioa	Basotzea
32 hm ³ urtean	30 hm ³ urtean



Klima aldaketa da?



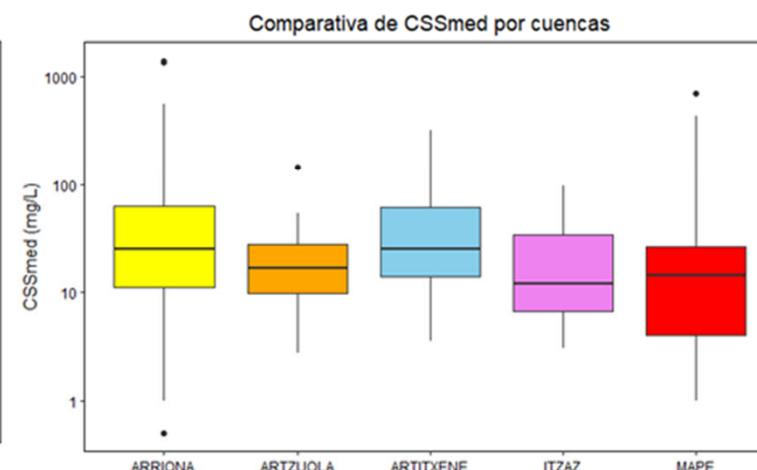
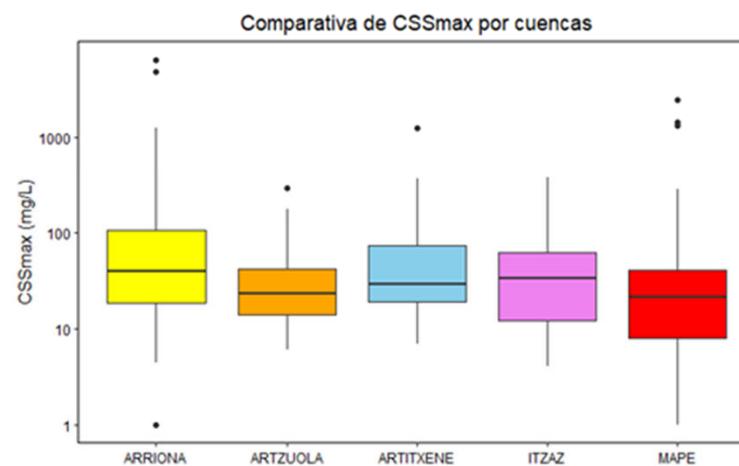
Arriona: 97%
plantaciones de haya

Artitxene: 82%
plantaciones de pino
radiata

Artzuela: 88%
plantaciones de pino
radiata

Mape: 50% plantaciones
de eucalipto + 22%
plantaciones de pino
radiata

Itzaz: 61% plantaciones
de eucalipto + 31%
plantaciones de coníferas





ocio y diversión

espirituales

regulación climática

alimento

Lekuan lekuko ur-hornidura:

(energia hidraulikoa, atseden-giroa, garraiobidea, arrainen eta ur-gezen bestelako gaien hornidura)

Espirituala eta estetikoa:

(atseden-giroa, hezibidea,
turismo-iturria)

Euskal Herria:

(ura eta mantenugaiak
hezegune, estuario eta
bestelako habitatetarako,
ekosistemen babes))

Ur-erregulazioa:

(ur-metaketa, ur-arazketa, lurzoru-hezetasuna, ur-emarien erregulatzalea)

Ur-kalteen arintza:

(uholdeak, lur idorren gazitzea, ur gazien intrusioa, sedimentazioa)

Ur-hornidura:
irikoa, nekazaritzakoa,
industriakoa, energia
sortzekoa)

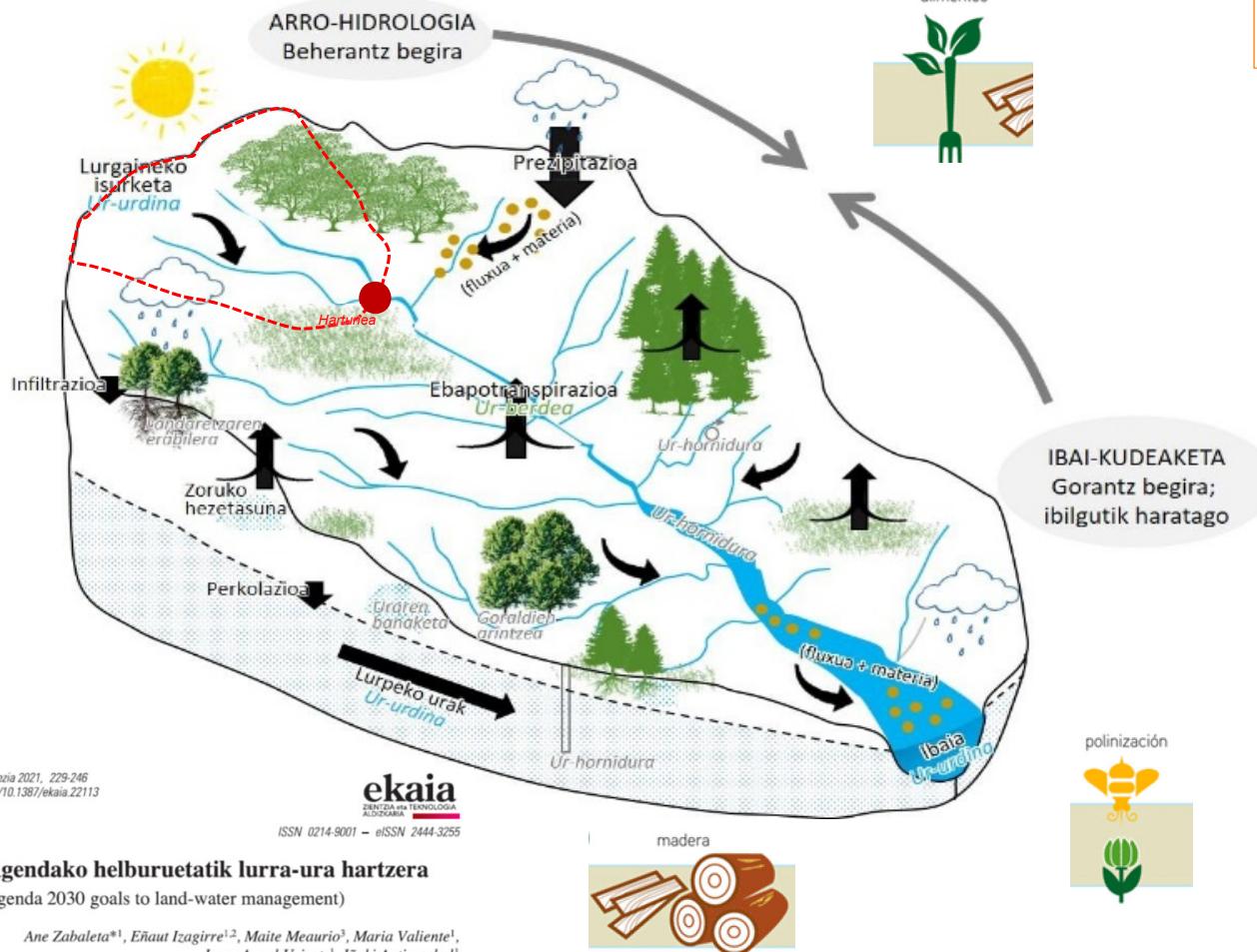
Helburu-gatazkak

Cantidad

Calidad

Espacio

Tiempo



Ekaia, ale berezia 2021, 229-246
<https://doi.org/10.1387/ekaia.22113>

ekaia

ISSN 0214-9001 - eISSN 2444-3253

2030 Agendako helburuetatik lurra-ura hartzera (From Agenda 2030 goals to land-water management)

*Ane Zabaleta^{*1}, Eñaut Izagirre^{1,2}, Maite Meaurio³, Maria Valiente¹,
Jesus Angel Uriarte¹, Iñaki Antiguedad¹*

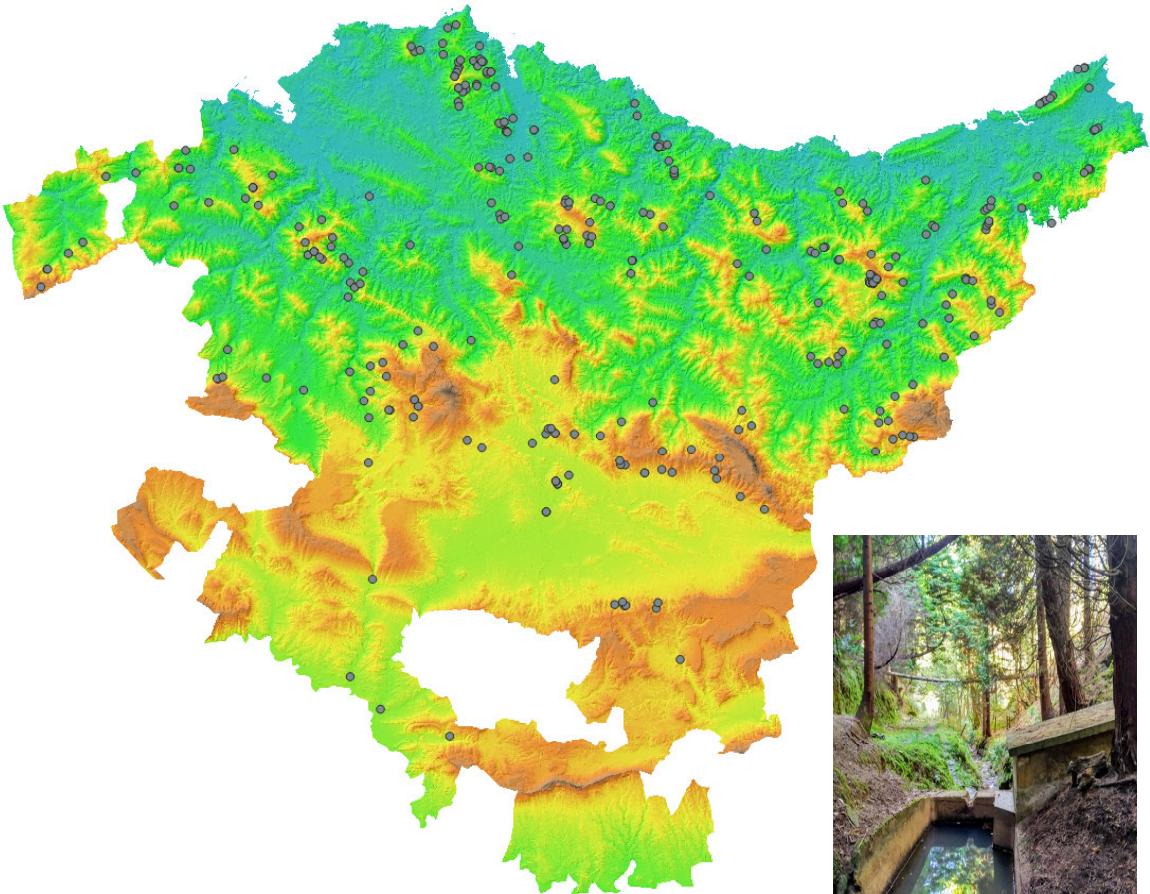
Lehentasun Hidrologikoko Eremuak (LHE)

Eskuragarritasuna bermatu (kantitatea, kalitatea, espazioa, denbora): Baliabide hidrikoak bermatu

- Ur-hartuneak (gaur egungoak / etorkizunekoak)
 - Emari ekologikoak bermatu ditzaketen eremuak
 - Babes eremuak (LIC, ZEPA...)
 - Arrisku eremuak (higadura, uholdeak...)
 -

Ur-sistemen urrakortasuna gutxitzean datza, lurrardearen erresilientzia hidrikoa handitzeko, aldaketen aurrean lurraldetik bertatik **EGOKITZEKO**.

LHE: Ur-hartuneak



Captaciones de agua incluidas en el Registro de Zonas Protegidas del Plan Hidrológico ($>10\text{ m}^3$ diarios o abastecimiento a >50 personas)

80% en zonas forestales



«Todas las captaciones destinadas a consumo humano incluidas en el Registro de Zonas Protegidas deberán disponer de su correspondiente **perímetro de protección** donde se delimiten las áreas a proteger, las medidas de control y se regulen los usos del suelo y las actividades a desarrollar en los mismos para evitar afecciones a la **cantidad y calidad** del agua de las captaciones»

«En tanto no se delimita el perímetro de protección, se establece una **zona de salvaguarda** en la que la Administración Hidráulica podrá exigir la presentación de una evaluación de los efectos de la actividad sobre la captación protegida, en particular sobre la calidad y caudal de las aguas»

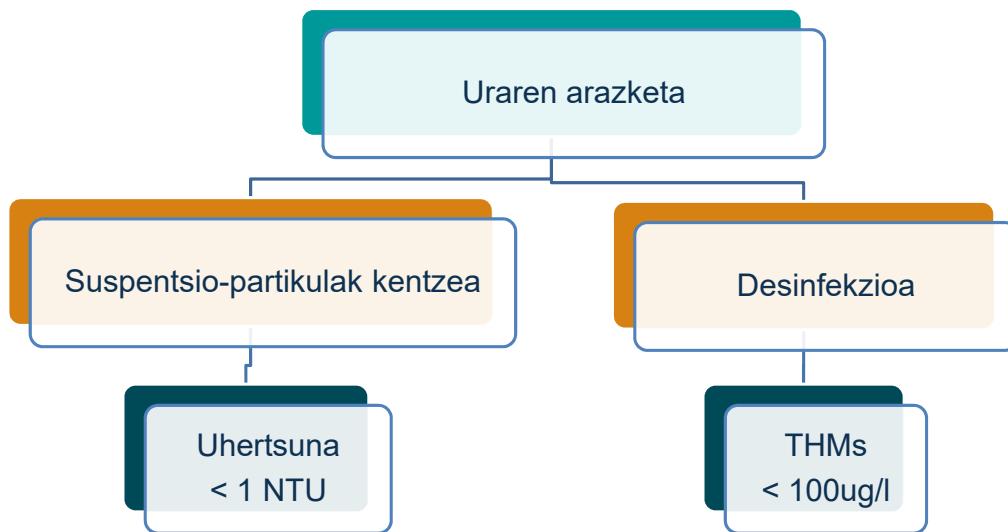
«La zona de salvaguarda estará constituida por una superficie circular de radio fijo alrededor de las captaciones subterráneas y, en el caso de **captaciones superficiales, una superficie delimitada por un arco de radio fijo sobre la cuenca vertiente**. Dichos radios serán: **500 m** en las captaciones de sistemas de abastecimiento que sirven a más de 15 000 habitantes; **200 m** en el caso que sirvan entre 2000 y 15 000 habitantes; **100 m** entre 50 y 2000 habitantes; y una longitud a determinar por la Administración Hidráulica en las captaciones de sistemas de abastecimiento que sirven a una población comprendida entre 10 y 50 habitantes»

la normativa no establece, al menos de forma clara, la limitación de usos que conlleva esa zona de salvaguarda o protección.

LHE: Ur-hartuneak

3/2023 Errege Dekretua,
kontsumoko uraren kalitatearen, kontrolaren eta horriduraren
irizpide tekniko-sanitarioak ezartzen dituena

Por lo que respecta a la evaluación y gestión del riesgo de las zonas de captación deben adoptar un enfoque holístico y debe ser la base de las **medidas orientadas a reducir el nivel de tratamiento de potabilización requerido** para la producción de agua de consumo»



**Contaminantes procedentes
del tratamiento de las aguas
de consumo en la CAPV**

Evaluación del riesgo y las alternativas de
tratamiento: resultados y experiencia de trabajo

http://www9.euskadi.net/sanidad/osteba/datos/d_12_01_cont_trat_agu.pdf



“La reducción de los niveles de subproductos en el agua de consumo puede ser una importante ganancia en salud para una parte importante de la población”

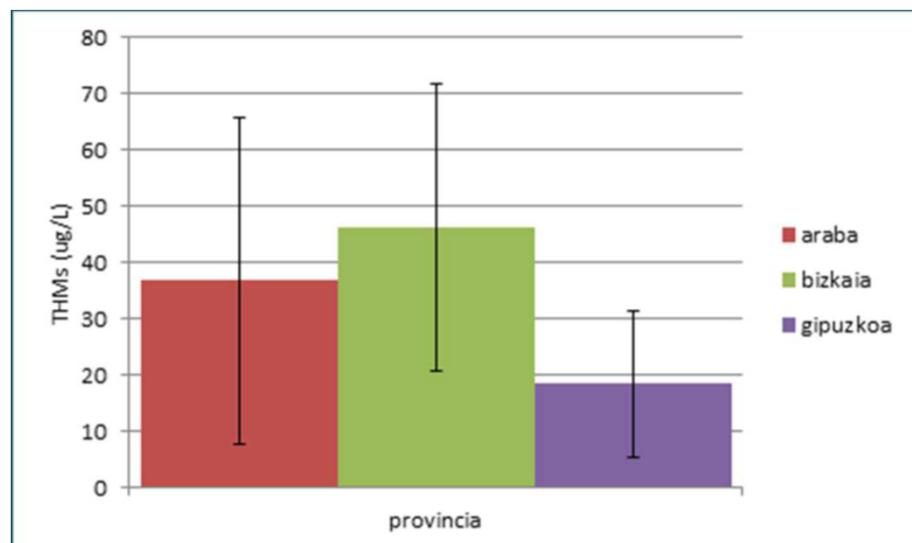
LHE: Ur-hartuneak

EKUIS

Sistema de Información de Aguas de Consumo de la CAPV

Concentración de THMs en el agua de consumo humano entre 2008-2018 en la CAPV.

Fuente: Ekuis

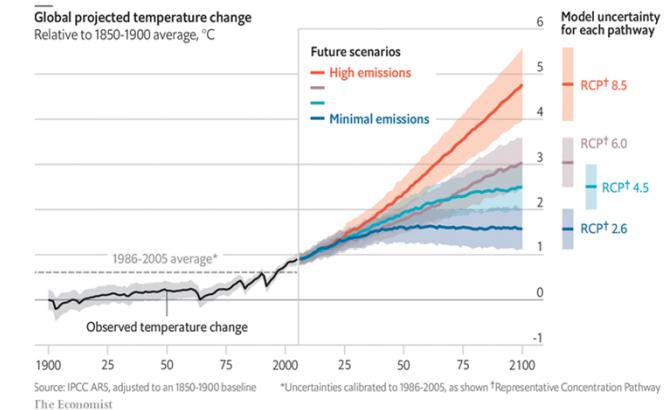


En 2021, se realizaron 1505 análisis, un 3% superaba 100 ug/l y un 7% el de 80ug/l

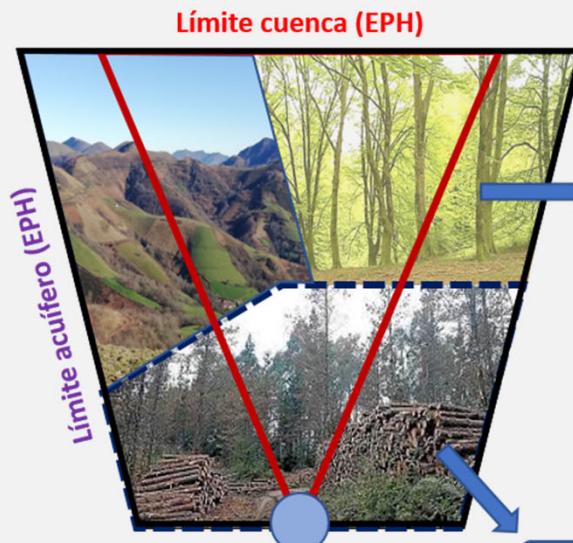
Precursors principales de los THMs:

- Materia orgánica presente en el agua bruta. Su reactividad depende del origen del agua (superficial/profunda) y del tipo de suelo
- Temperatura: el aumento de la temperatura del agua aumenta la cantidad de carbono orgánico disuelto en el agua

→ Climate models can guide policy even if they are not precise



Espacio Prioridad Hidrológica (EPH): Áreas de Captación



Captación (ES)
 Agua superficial
 Agua subterránea

Espaces stratégiques para la
 Adaptación al Cambio Climático
 desde el propio Territorio

Cuestiones a considerar:

- Necesidad de *investigación* (monitoring → modelización)
- Zonación del perímetro de *protección* de captaciones
- Régimen de *propiedad*: la función de lo público
- *Pago* por servicios hidro-ecosistémicos
- La *escala* espacial del EPH
- La *socialización* de la gestión adaptativa del territorio

Diagnóstico: implicaciones hidrológicas usos actuales
Objetivo: cambio a mosaico usos de prioridad hidrológica (SH)
 → gestión adaptativa del territorio (EPH)

Usos consolidados

(bosques, prados..., gestión de mantenimiento)

Eficiencia hídrica: agua ofrecida >> agua consumida
 (disponibilidad) escorrentía (Q) >> evapotranspiración (ET)

Regulación hídrica: estación húmeda a estación seca
 (estacionalidad)

Función hidrológica del SUELO:
Humedad Suelo como Servicio Ecosistémico (ES)

Usos no consolidados

(plantaciones ciclo corto)

Alto consumo agua
 Pérdida suelo = f (gestión)

* Las mayores afecciones hidrológicas:
 en evoluciones temporales con cambios
 frecuentes de uso y gestión del suelo

TRANSICION hacia usos de eficiencia/regulación hidrológica
 (marco conceptual para la selvicultura como sistema
 adaptativo complejo)

Arboles adecuados en lugares adecuados
 y adecuadamente gestionados



KLIMATEK: I+G proiektuak, Euskadiko klima-aldeakotara egokitzera
 zuzendutako berrikuntza- eta demonstrazio-proiektuak

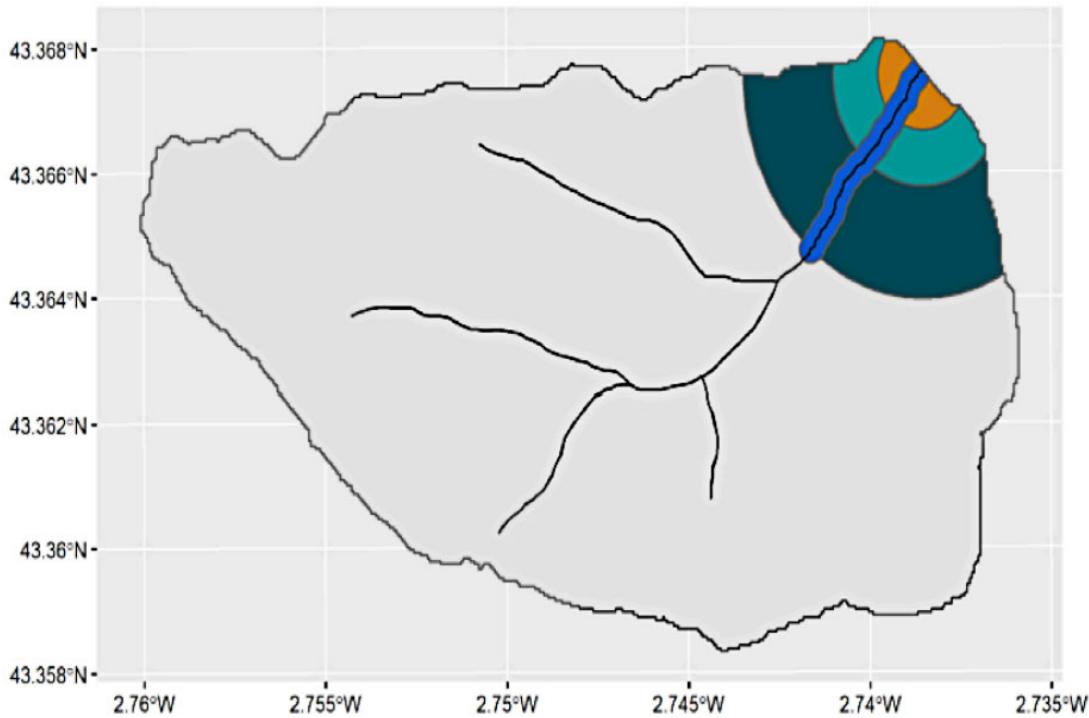


Urkima: klima-aldeak
 ur-baliabideen gainean duen
 inpaktu, Oka ibairen arroan

Ur-hartuneen babes eremuak

Manual para delimitar y caracterizar las cuencas hidrográficas de captaciones de agua para abastecimiento de consumo humano

basozaintza@neiker.eus



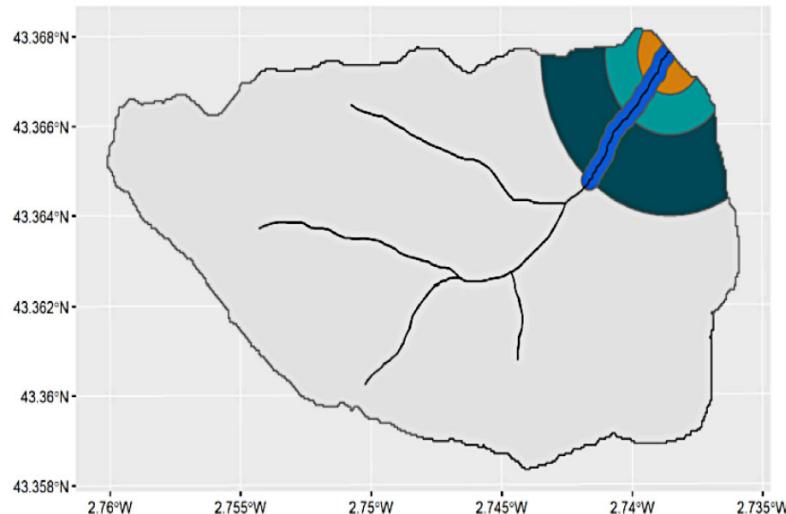
- delimitar las cuencas hidrográficas de las captaciones de agua para abastecimiento
- calcular características de la cuenca (composición y uso del suelo, erosividad...).
- Automatizar procedimientos utilizando sistemas de información geográfica de software libre y código abierto.
- Aumentar estandarización, eficiencia y reproducibilidad de la caracterización de las cuencas hidrográficas

Mape 2 (Busturia): 746,5 m³/día (URA Agentzia); capacidad de abastecer a más de 5.000 personas.

Cuestiones a considerar:

- Necesidad de *investigación* (monitoring → modelización)
- *Zonación del perímetro de protección de captaciones*
- *Régimen de propiedad*: la función de lo público
- *Pago por servicios hidro-ecosistémicos*
- La *escala espacial* del EPH
- La *socialización* de la gestión adaptativa del territorio

Ur-hartuneen babes eremuak



ZONAS	DELIMITACIÓN	USO PERMITIDO	GESTIÓN	LIMITACIONES	OBJETIVO
Especial protección	0 - 100 m	Monte protector	Conservación (robledal, fresnedal...)	No infraestructuras (pistas...)	Reducir carga: sedimentos, carbono orgánico disuelto
Protección Intermedia	100-200 m	Producción maderera. Silvicultura próxima a la naturaleza. Cobertura forestal permanente	Diversidad genética adaptada al territorio	No infraestructuras, entresaca controlada	Evitar erosión y pérdida de suelo
Protección lejana	200-400 m	Como en la de protección intermedia con infraestructura viaria para el aprovechamiento, con condiciones	Diversidad genética adaptada al territorio	Entresaca controlada	Evitar erosión y pérdida de suelo
Ribera	Buffer 25 m ambos lados del arroyo	Bosque de ribera	Conservación (aliseda, fresnedal...)	No infraestructuras	Regular. Hidromorfología cauce, temperatura agua

Tabla 3. Buffers de protección propuestos para la zonación y el perímetro de protección de las captaciones (metodología URBASO), y características asignadas.

UNIDADES	RESULTADO
AGUA	
Volumen de agua captada	m ³ /día
Abastecimiento	nº de personas
Sólidos en suspensión	mg/L
Carbono orgánico disuelto	mg/L
USOS DE SUELO	
Bosque de plantación	% ocupado
Especie principal	Nombre
Especie principal	% ocupado por la especie principal
Estado de masa principal	Nombre
Estado de masa principal	% ocupado por el estado de masa principal
TIPOS DE SUELO Y SUS PROPIEDADES	
Tipo de suelo principal	Edafotaxa según Taxonomía FAO, 1984
Capacidad de campo	cm ³ agua/ cm ³ suelo
Punto de marchitez	cm ³ agua/ cm ³ suelo
Punto de saturación	cm ³ agua/ cm ³ suelo
Agua útil	cm ³ agua/ cm ³ suelo
Conductividad hidráulica	cm/hr
Clase de permeabilidad	Moderadamente lenta
Susceptibilidad a la erosión	Muy alta
CLIMA	
Precipitación anual actual	mm
Precipitación anual futura	mm
Erosividad de la lluvia actual	MJ mm hm ⁻² h ⁻¹ yr ⁻¹
Erosividad de la lluvia futura (2100)	MJ mm hm ⁻² h ⁻¹ yr ⁻¹

Babes eremuen eraldaketa



Anillado de árboles



Matarrasa con tracción animal



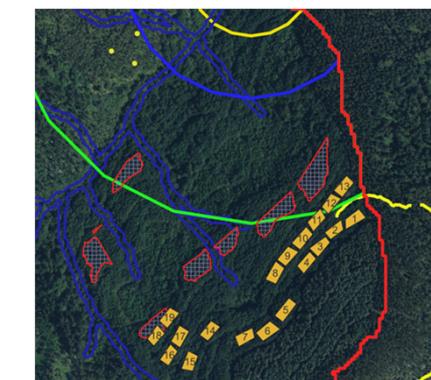
Aportes de madera muerta



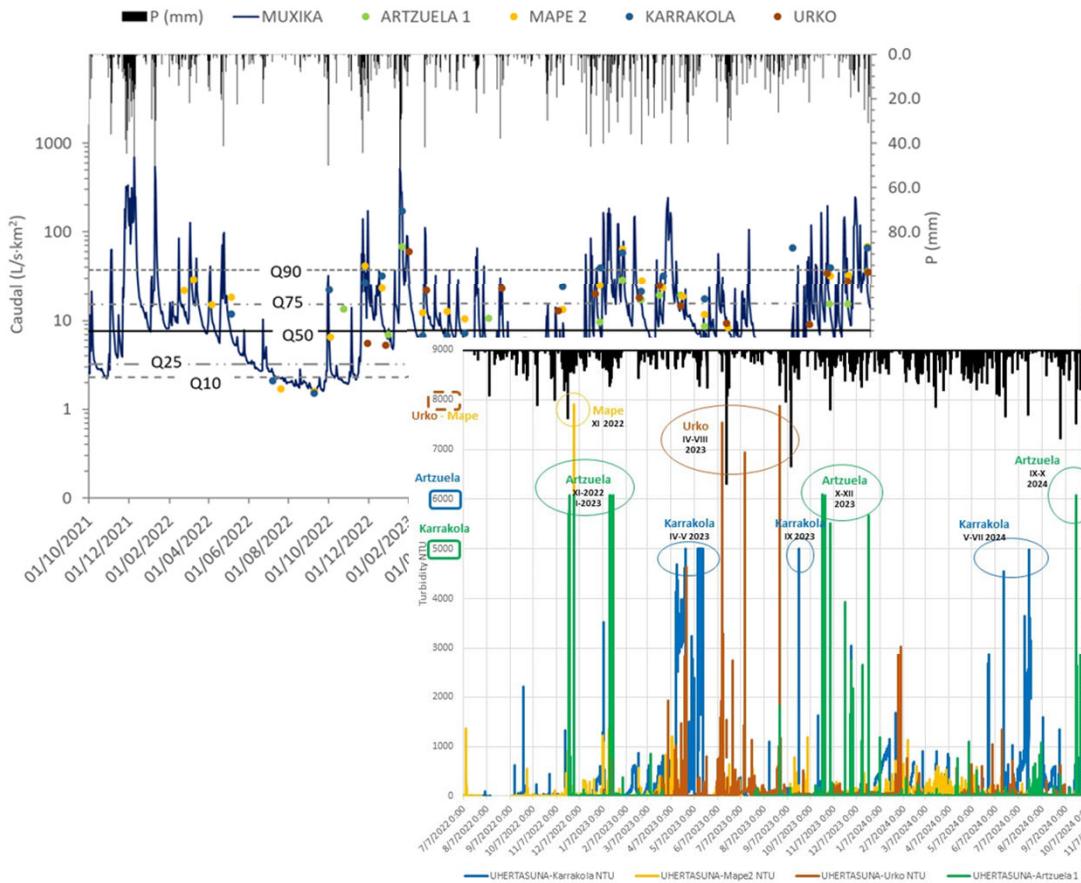
Plantaciones de enriquecimiento

Sustitución de especies

Plantado bajo dosel

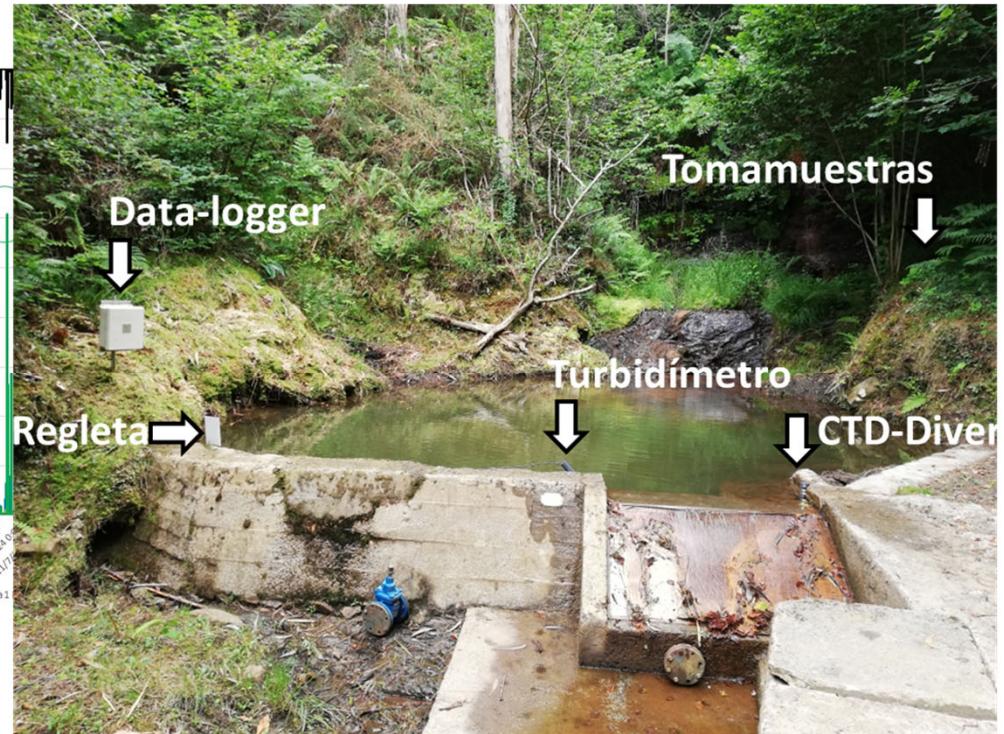


Ur-hartuneen babes eremuak

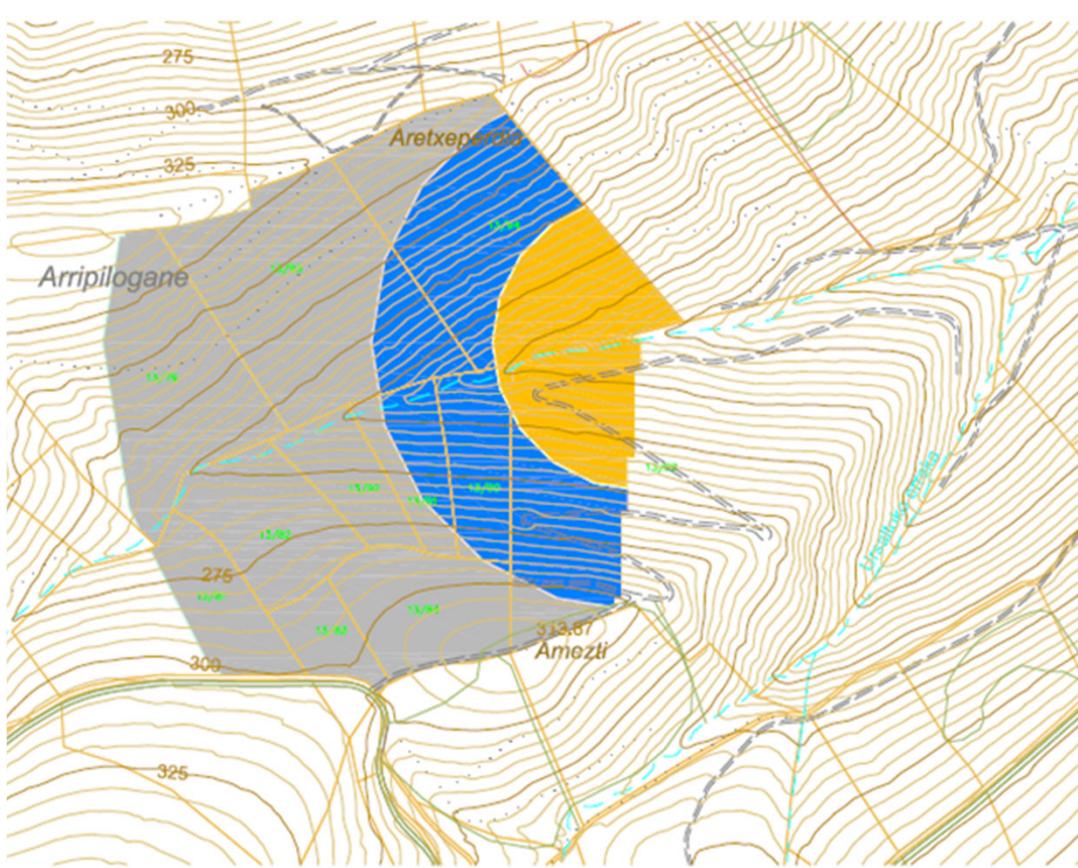


Cuestiones a considerar:

- Necesidad de *investigación* (monitoring → modelización)
- Zonación del perímetro de *protección* de captaciones
- Régimen de *propiedad*: la función de lo público
- *Pago por servicios hidro-ecosistémicos*
- La *escala* espacial del EPH
- La *socialización* de la gestión adaptativa del territorio



Ur-hartuneen babes eremuak



Cuestiones a considerar:

- Necesidad de *investigación* (monitoring → modelización)
- Zonación del perímetro de *protección* de captaciones
- Régimen de *propiedad*: la función de lo público
- *Pago por servicios hidro-ecosistémicos*
- La *escala* espacial del EPH
- La *socialización* de la gestión adaptativa del territorio

A considerar:

- Número de parcelas
- Propiedad de las parcelas

Diferentes fórmulas jurídicas para acceder a las parcelas donde implementar la metodología URBASO:

- convenios con ayuntamientos
- cesiones de uso de terrenos
- compra
- arrendamiento

Compra de terrenos por parte de ayuntamientos: adquisición de terrenos incluidos en las áreas de protección.

Ur-hartuneen babes eremuak



Cuestiones a considerar:

- Necesidad de *investigación* (monitoring → modelización)
- Zonación del perímetro de *protección* de captaciones
- Régimen de *propiedad*: la función de lo público
- *Pago por servicios hidro-ecosistémicos*
- *La escala espacial* del EPH
- *La socialización* de la gestión adaptativa del territorio

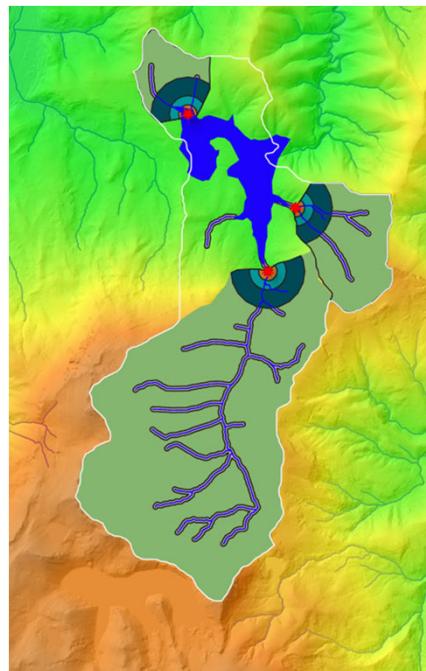
La consideración a **corto plazo** de esta zonación en la planificación hidrológica y territorial supondría un avance importante en la gestión hidrológica del territorio para la adaptación, aunque eso no quita que a futuro haya que ir concretando más todos estos aspectos, siempre en base a las evidencias derivadas del seguimiento de procesos. Al fin y al cabo, para adaptarnos a los cambios en marcha (climático y de ocupación del suelo) hay que ir adaptando las propias normas, incluso a mayor rapidez.

Estamos hablando de garantizar en el corto plazo, a través de una adecuada gestión forestal adaptativa, la funcionalidad hidrológica de esa parte del territorio, **a la espera de lo que pudiera deparar una consideración a más largo plazo de los usos y gestión del suelo en el conjunto de los EPH**



Gogoetarako

- Zerbitzu hidro-ekosistemikoengatiko ordainketak
- Udal elkargoen elkarlana; urtegiak
- Egun erabilerarik ez duten hartuneen berreskurapena
-



Eta ahaztu gabe:

Eskarien kudeaketa: beharrak vs. nahiak

Uren berrerabilera

Kalitatearen araberako uren erabilera

.....



Galdera edo komentariorik?

ane.zabaleta@ehu.eus

