

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



Salon 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 Zientzia!  
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 CUENCAS DEL TERRITORIO  
HISTÓRICO DE GIPUZKOA.

GIPUZKOAKO LURRALDE HISTORIKOKO ARROETATIK  
ESPORTATUTAKO SEDIMENTU TASAREN EGUNERATZEA.

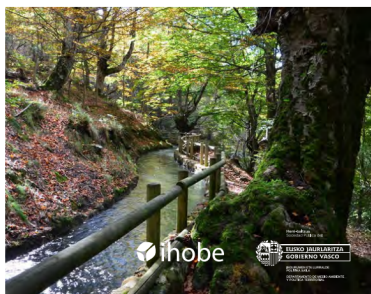
Año hidrológico 2017-2021 urte hidrologikoak

Proyecto Klimatek 2016

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

Trabajo 1  
A  
Hidro-In

Adaptación a nuevos escenarios hidrológicos



KLIMATEK: I+D+I proiektuak, Euskadin klima-aldaketara egokitzera  
zuzendutako berrikuntza- eta demostrazio-proiektuak



Urklima: klima-aldaketak  
ur-baliabideen gainean duen  
inpaktua, Oka ibairen arloan

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



## URLUR

Ordenación del uso de la tierra para la protección  
agua potable: un enfoque integrado de las cuencas  
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



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

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

UN WATER Policy Brief



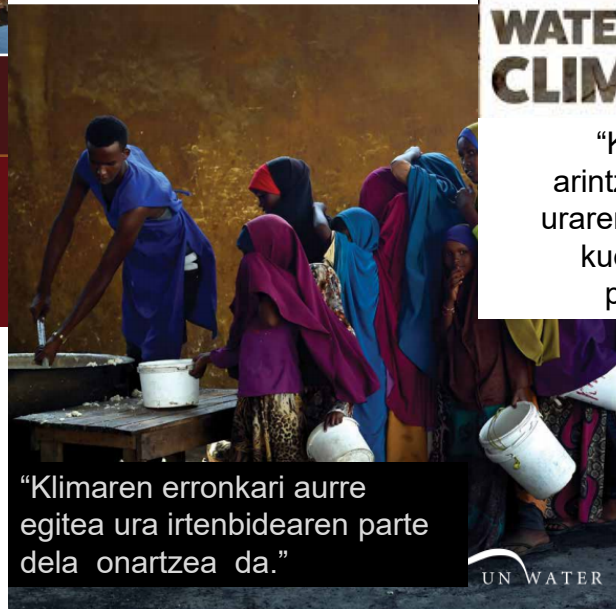
2010

Climate Change Adaptation:  
The Pivotal Role of Water

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

2019

Climate Change and  
UN-Water Policy



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

2020



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

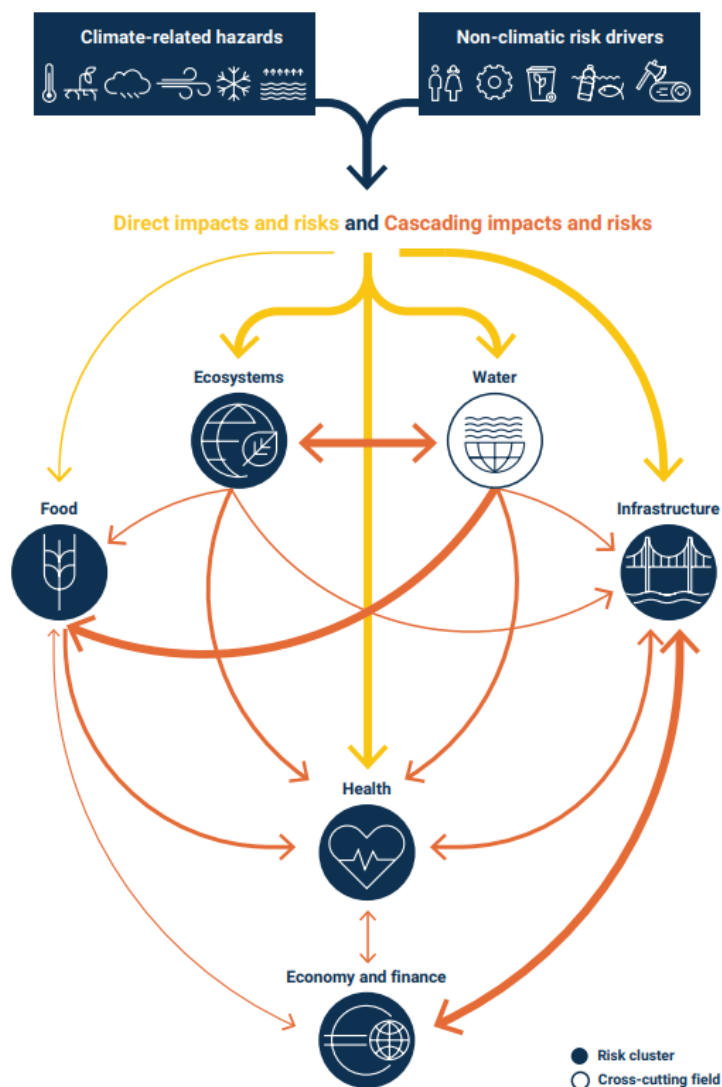
30 YEARS  
European  
Environment  
Agency  
2024



“Egokitzapenerako helburu desberdinak integratuko dituen ikuspegi sistemiko baten garapena beharrezkoa 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**

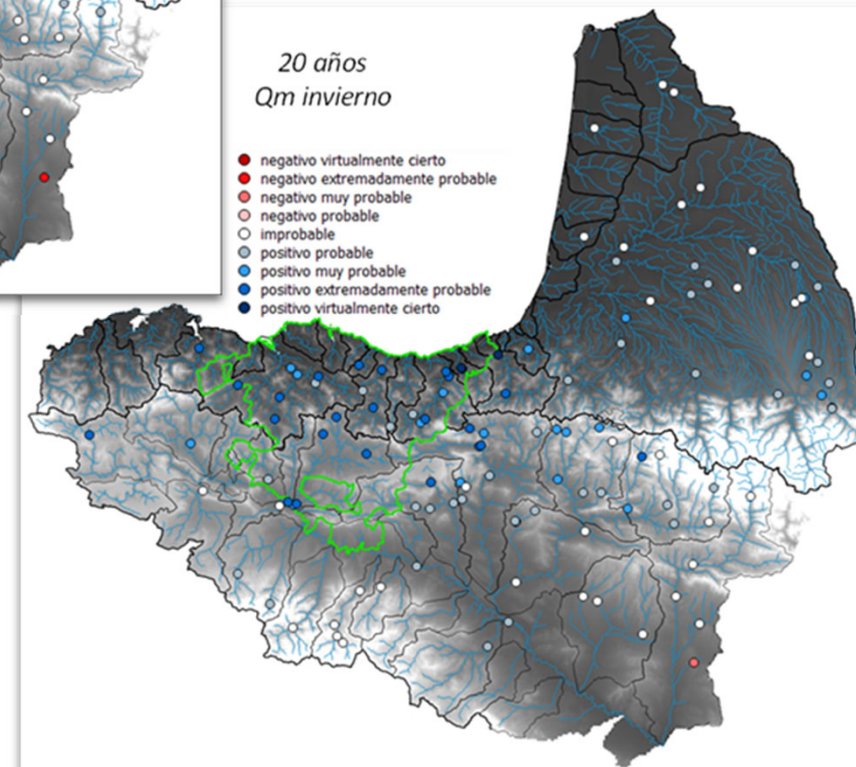
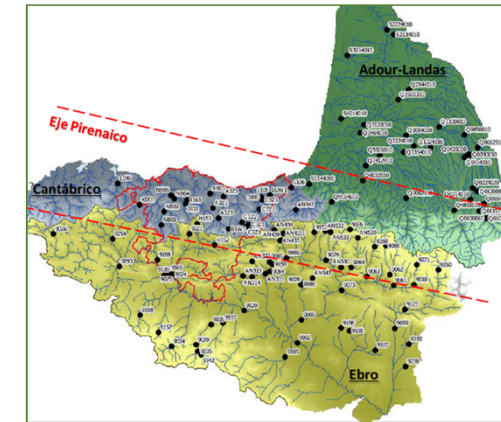
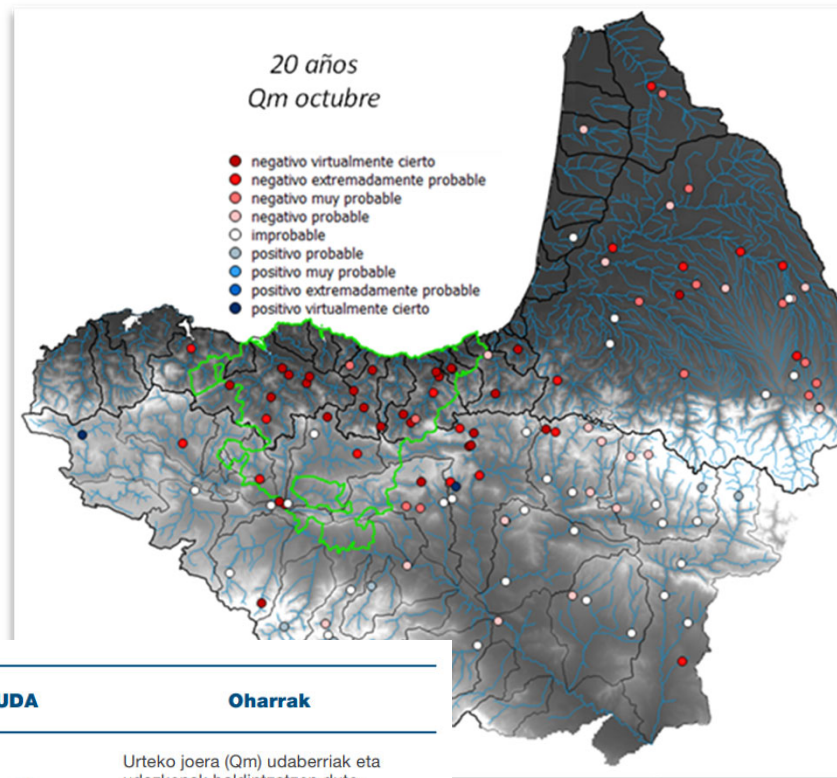
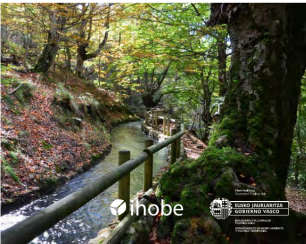


# Nondik gatoz?

Proyecto Klimatek 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	Oharrak
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, udaberrian batez ere, eta neguan.

\* Ebro \*\* Aturri-Landak \*\*\* Kantauria \*\*\*\* Ardatz Pirenaikoa Izartxorik gabe, Lurralde osoa

## 2. irudia

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



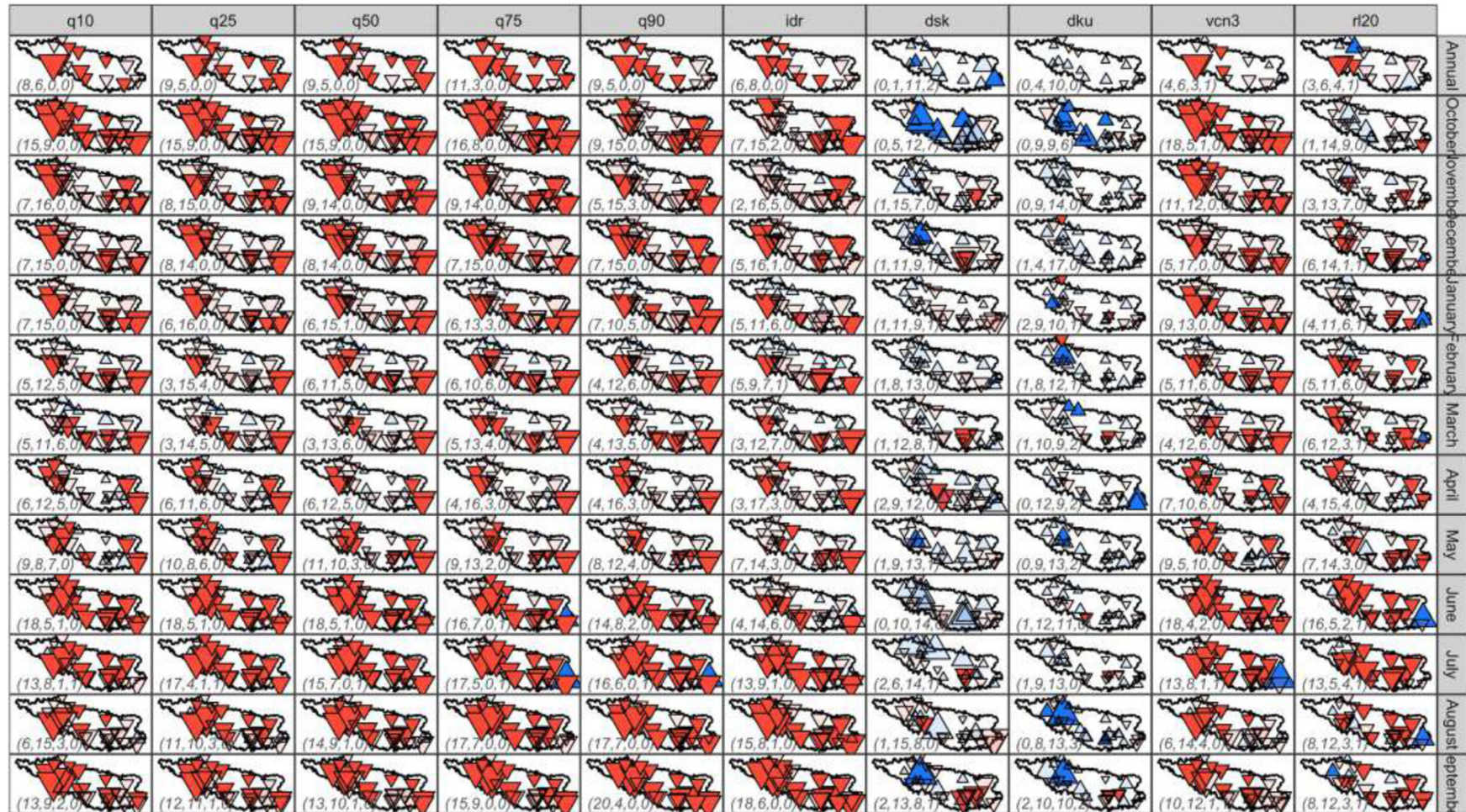
# Nondik gatoz?

1960-2019

Caudales medios:  
disminución 4-15% decadal

Caudales bajos:  
disminución 4-17% decadal

Caudales altos:  
disminución 2-14% decadal



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

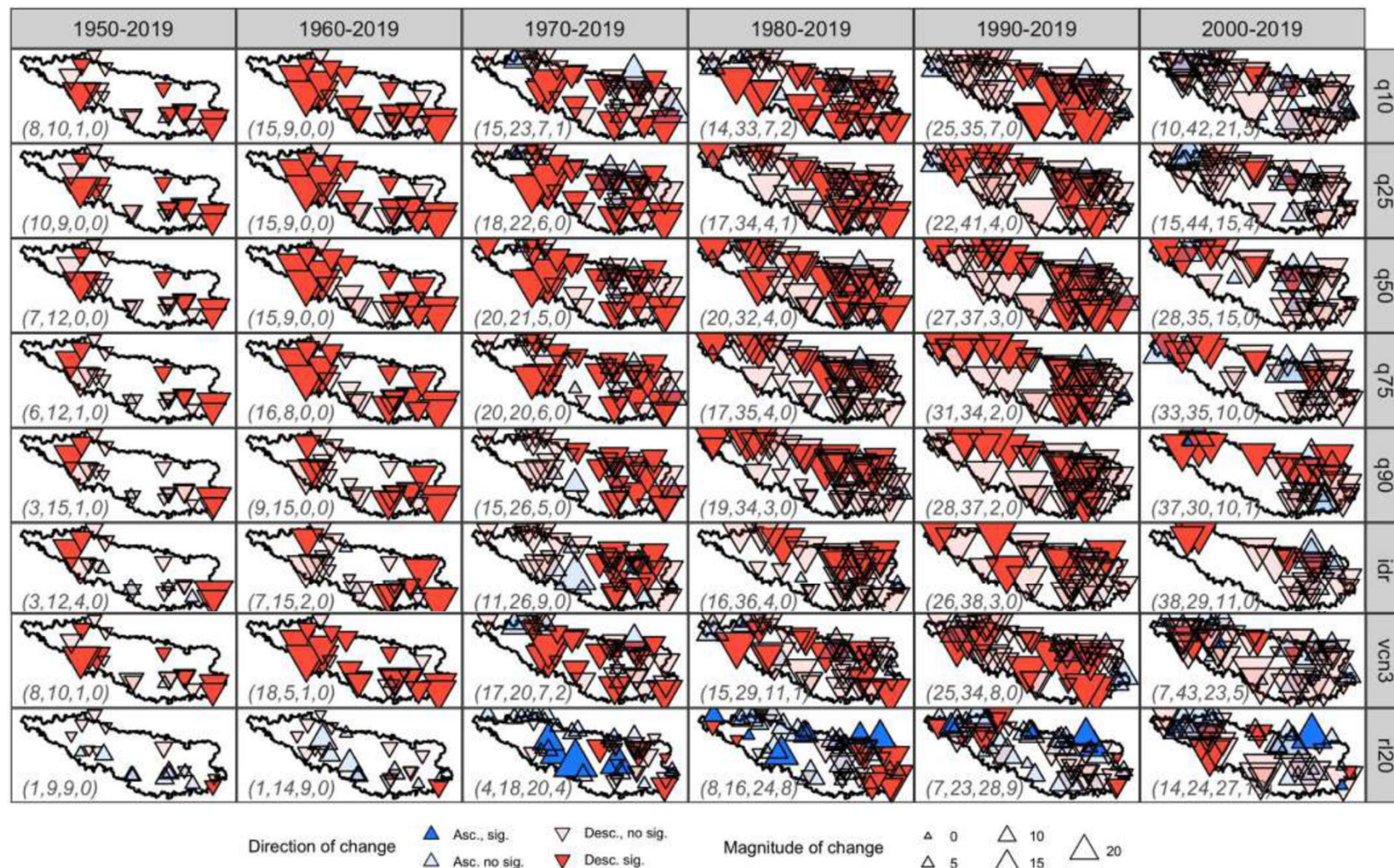
Caudales medios, bajos y altos:  
disminución 17-21% decadal

Febrero:

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



## Urria / Octubre





# Klima aldaketa da?

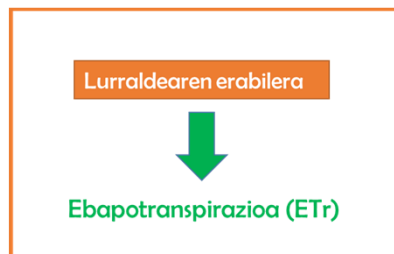


1900

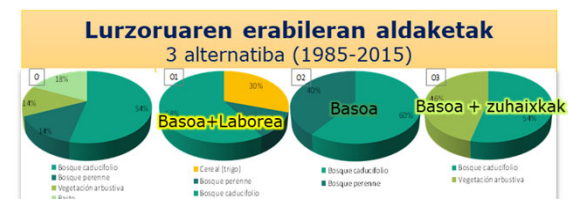
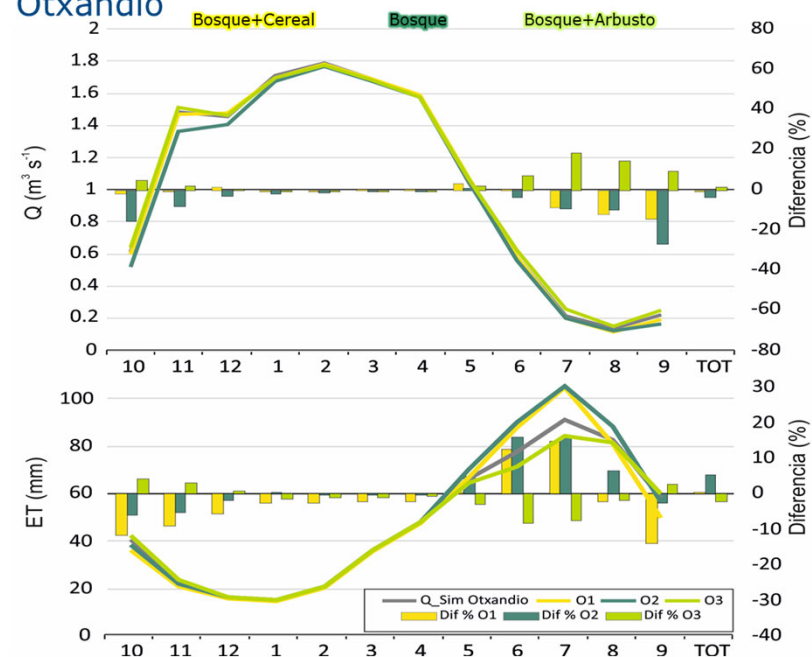


2000

Molina, 2000



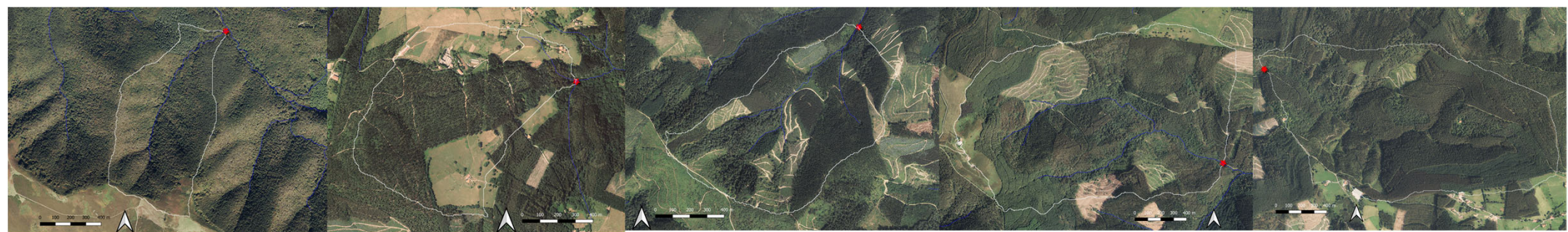
Otxandio



Emarien gutxitzea	Klima
98 hm <sup>3</sup> urtean	38 hm <sup>3</sup> urtean
Erregadioa	Basotzea
32 hm <sup>3</sup> urtean	30 hm <sup>3</sup> urtean



# Klima aldaketa da?



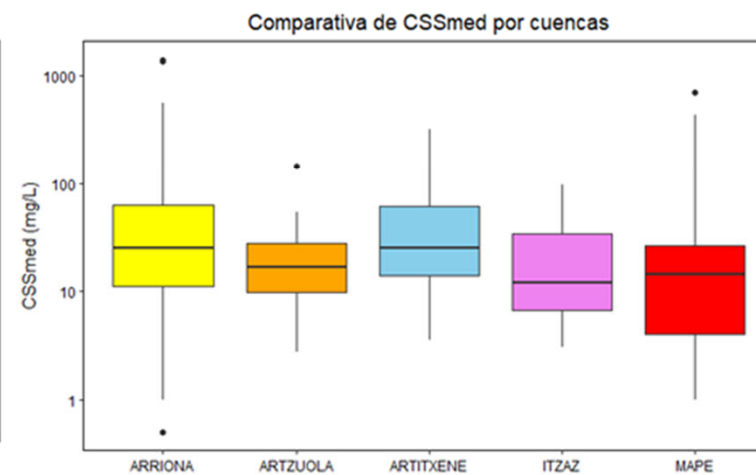
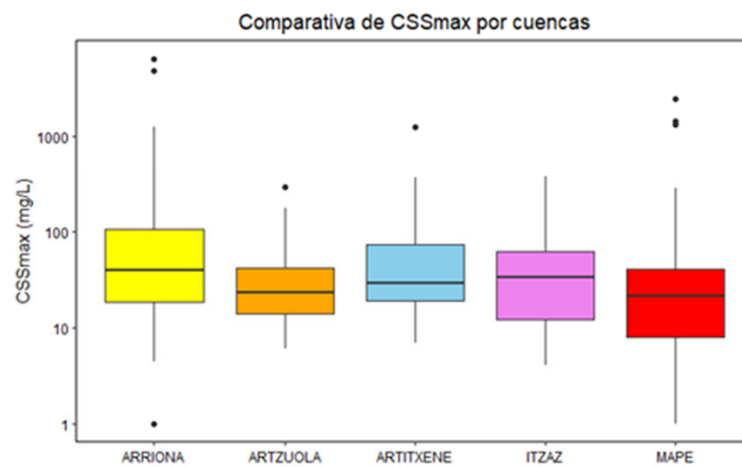
**Arriona:** 97%  
plantaciones de haya

**Artixene:** 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



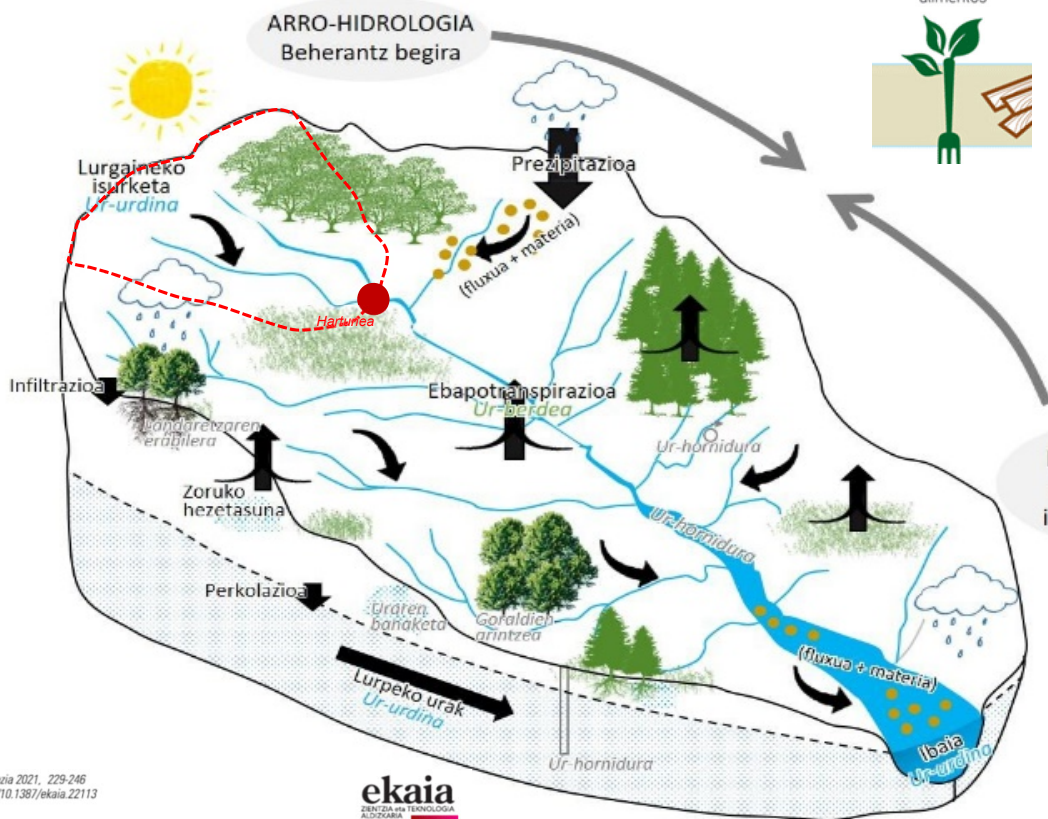
espirituales



regulación climática



alimentos



ARRO-HIDROLOGIA  
Beherantz begira

### Lekuan lekuko ur-hornidura:

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

### Espirituala eta estetikoa:

(atseden-giroa, hezibidea,  
turismo-iturria)

### Euskarria:

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

### Ur-erregulazioa:

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

### Ur-kalteen arintzea:

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

### Ur-hornidura:

(hirikoa, nekazaritzakoa,  
industriakoa, energia  
sortzekoa)

Helburu-gatazkak

Cantidad

Calidad

Espacio

Tiempo

## Lehentasan 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,  
lurraldearen erresilientzia hidrikoa handitzeko,  
aldaketen aurrean lurraldetik bertatik **EGOKITZEKO**.

polinización

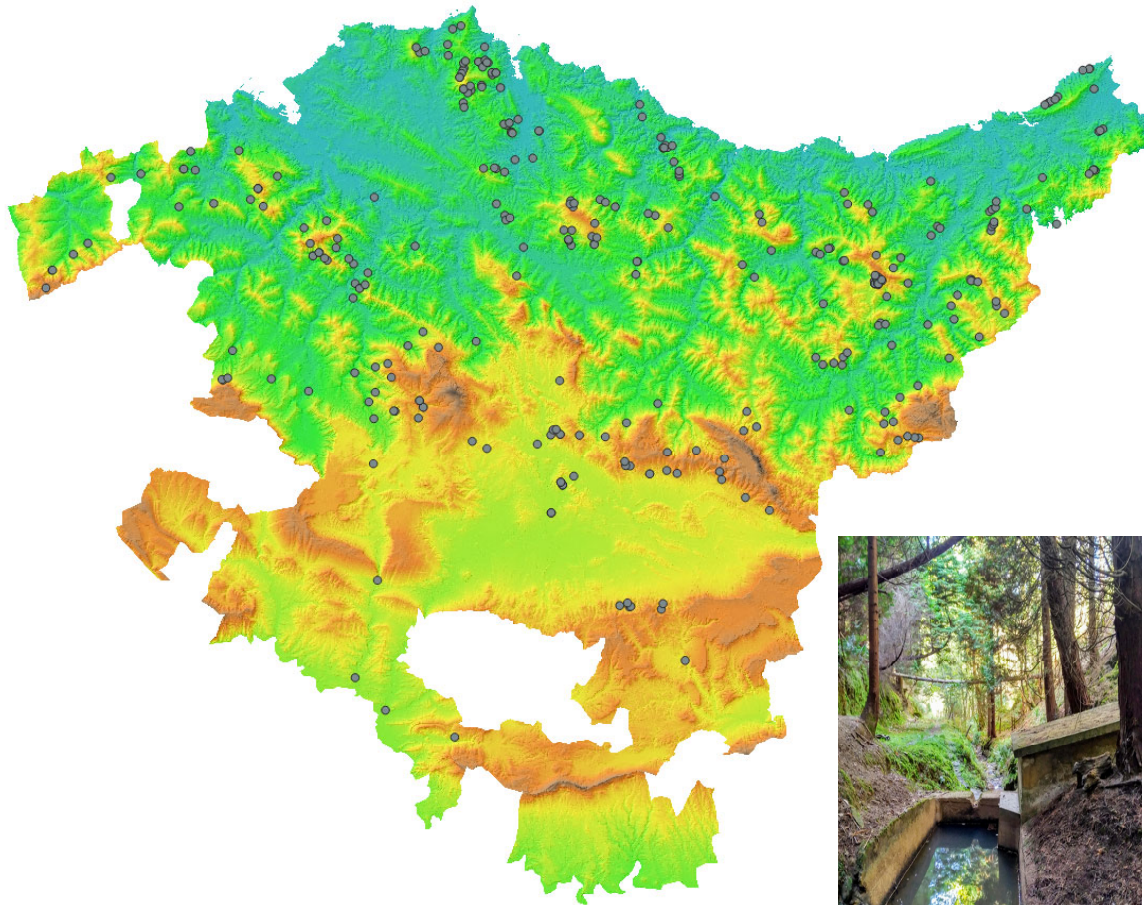


madera



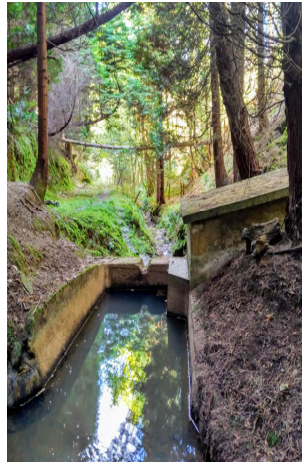


# LHE: Ur-hartuneak



Captaciones de agua incluidas en el Registro de Zonas Protegidas del Plan Hidrológico (>10 m<sup>3</sup> 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 delimite 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»

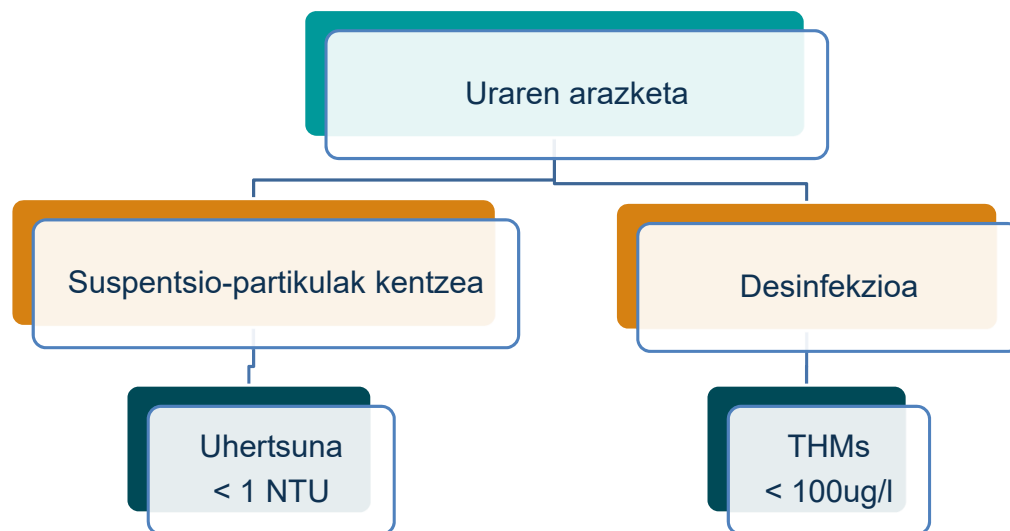
«La zona de salvaguarda estará constituida por una superficie circular de radio fijo alrededor de las captaciones subterráneas y, en el caso de **captaciones superficiales, una superficie delimitada por un arco de radio fijo sobre la cuenca vertiente**. Dichos radios serán: **500 m** en las captaciones 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 horniduraren  
irizpide tekniko-sanitarioak ezartzen dituen

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](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”

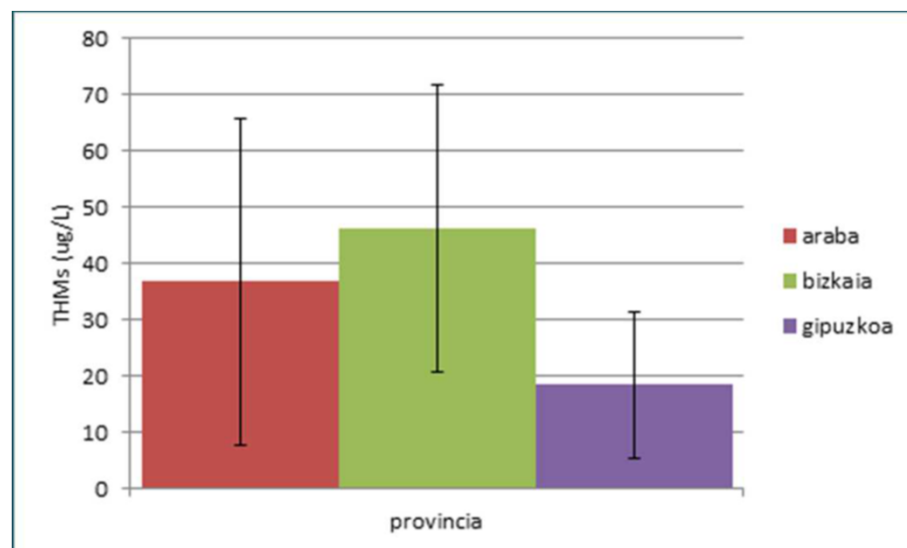


# LHE: Ur-hartuneak

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

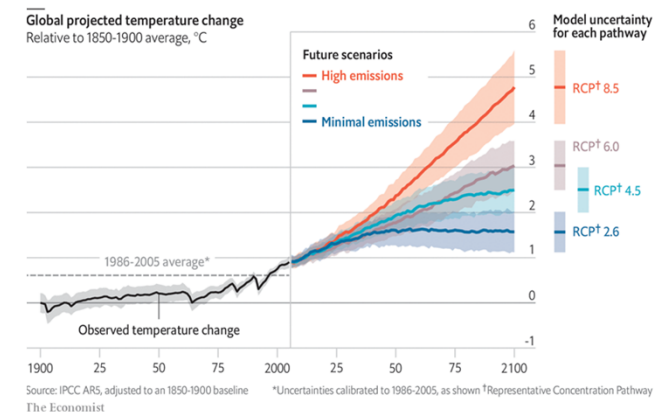


En 2021, se realizaron 1505 análisis, un 3% superaba 100 ug/l y un 7% el de 80ug/l

Precursores 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

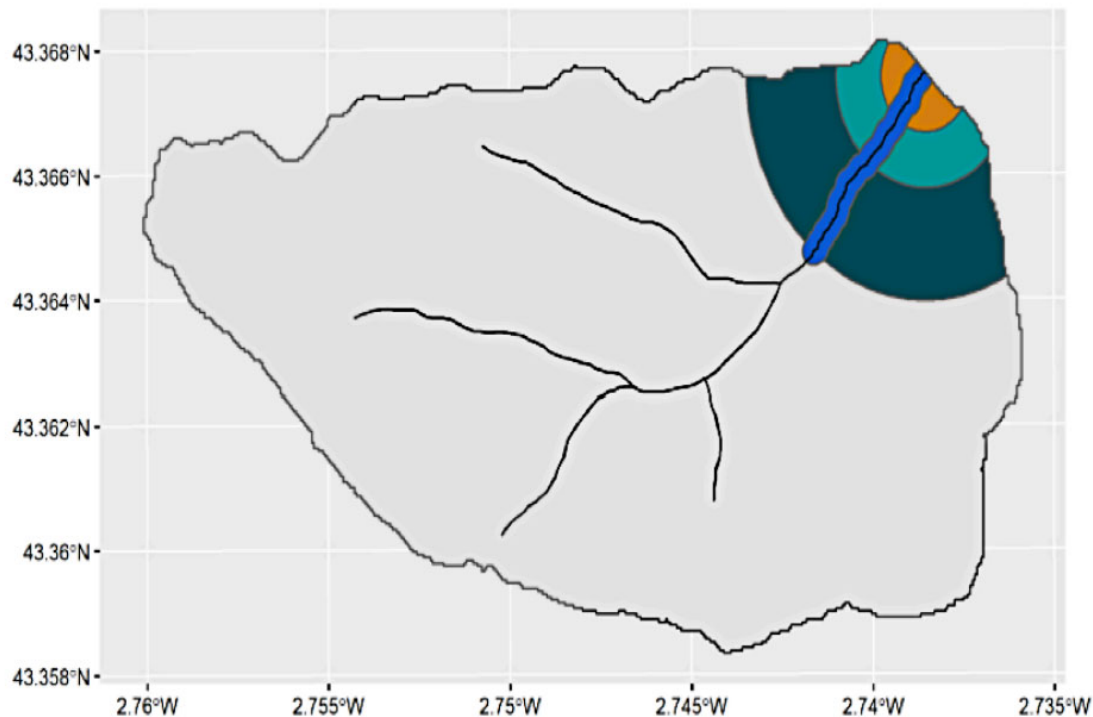




# Ur-hartuneen babes eremuak

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

basozaintza@neiker.eus



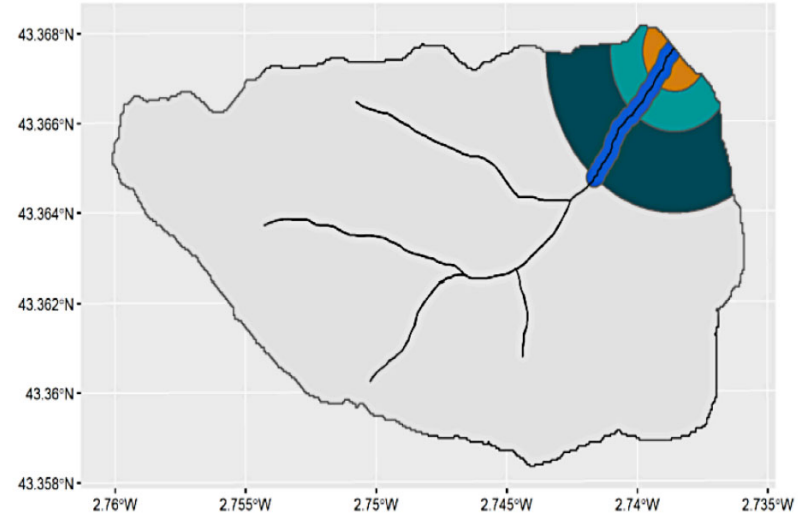
- delimitar las cuencas hidrográficas de las captaciones de agua para abastecimiento
- calcular características de la cuenca (composición y uso del suelo, erosividad...).
- Automatizar procedimientos utilizando sistemas de información geográfica de software libre y código abierto.
- Aumentar estandarización,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

Mape 2 (Busturia): 746,5 m<sup>3</sup>/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, fresneda...)	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, fresneda...)	No infraestructuras	Regular. Hidromorfología cauce, temperatura agua

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



## AGUA

UNIDADES	RESULTADO
Volumen de agua captada	m³/día
Abastecimiento	nº de personas
Sólidos en suspensión	mg/L
Carbono orgánico disuelto	mg/L

## USOS DE SUELO

Bosque de plantación	% ocupado	90,2
Especie principal	Nombre	Pino radiata
Especie principal	% ocupado por la especie principal	39,7
Estado de masa principal	Nombre	Fustal
Estado de masa principal	% ocupado por el estado de masa principal	48,5

## TIPOS DE SUELO Y SUS PROPIEDADES

Tipo de suelo principal	Edafotaxa según Taxonomía FAO, 1984	Cambisol gléyico
Capacidad de campo	cm³ agua/ cm³ suelo	0,36
Punto de marchitez	cm³ agua/ cm³ suelo	0,19
Punto de saturación	cm³ agua/ cm³ suelo	0,52
Agua útil	cm³ agua/ cm³ suelo	0,17
Conductividad hidráulica	cm/hr	0,35
Clase de permeabilidad		Moderadamente lenta
Susceptibilidad a la erosión		Muy alta

## CLIMA

Precipitación anual actual	mm	1.430
Precipitación anual futura	mm	1.285
Erosividad de la lluvia actual	MJ mm hm-2 h-1 yr-1	695
Erosividad de la lluvia futura (2100)	MJ mm hm-2 h-1 yr-1	1.102



# Babes eremuen eraldaketa



Anillado de árboles

Aportes de madera muerta



Matarrasa con tracción animal

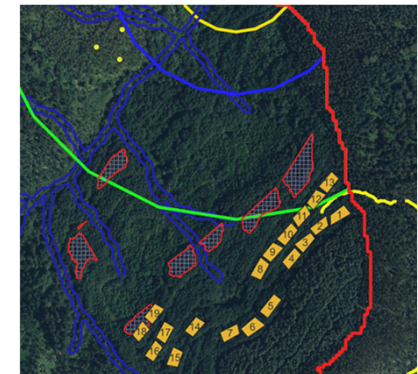


Plantaciones de enriquecimiento



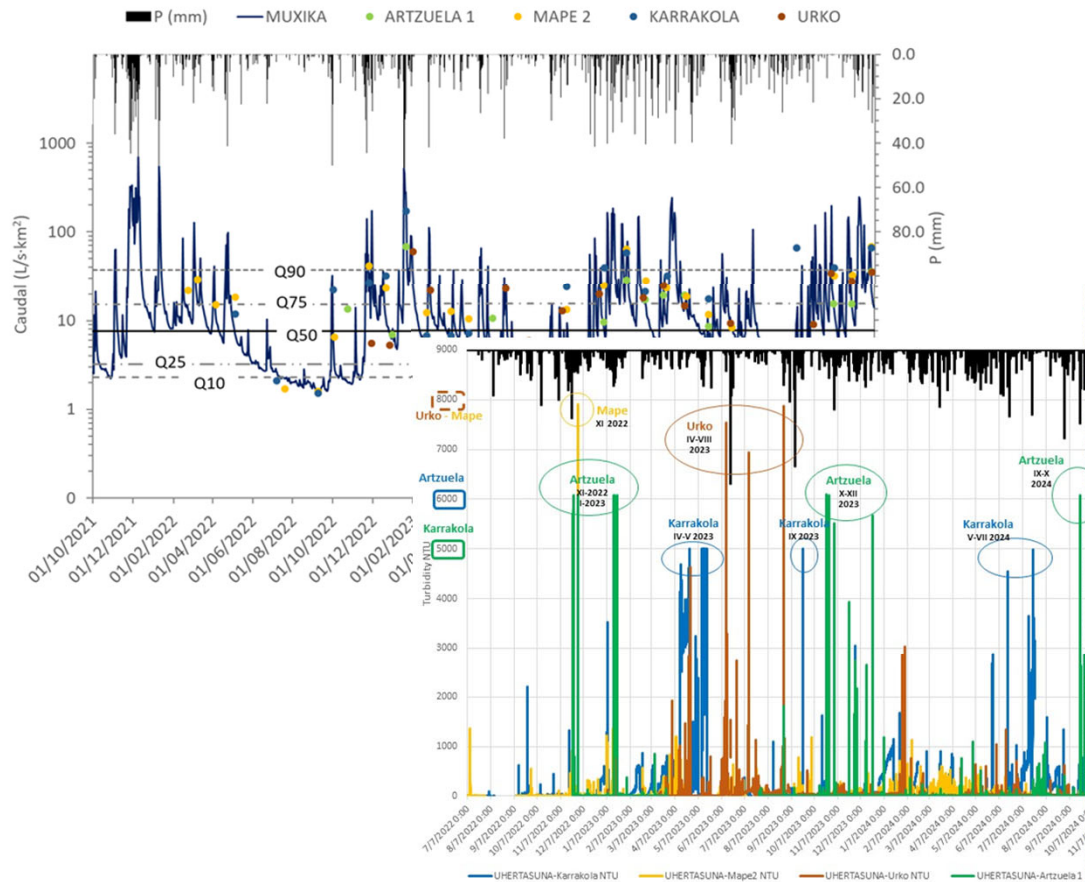
Sustitución de especies

Plantado bajo dosel



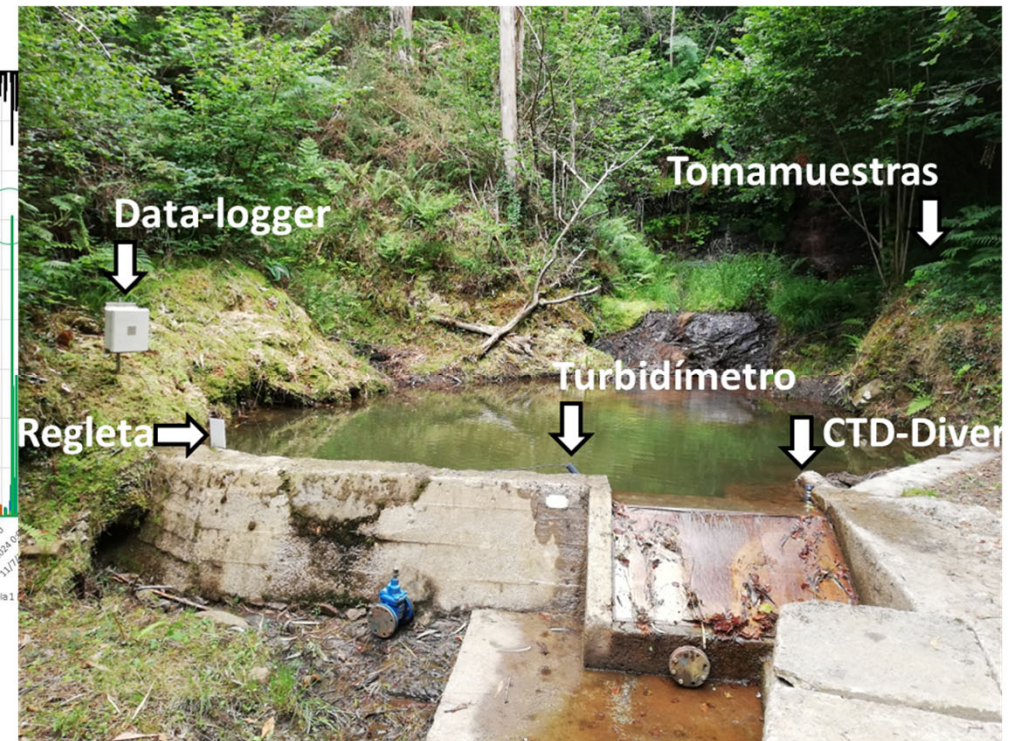


# Ur-hartuneen babes eremuak



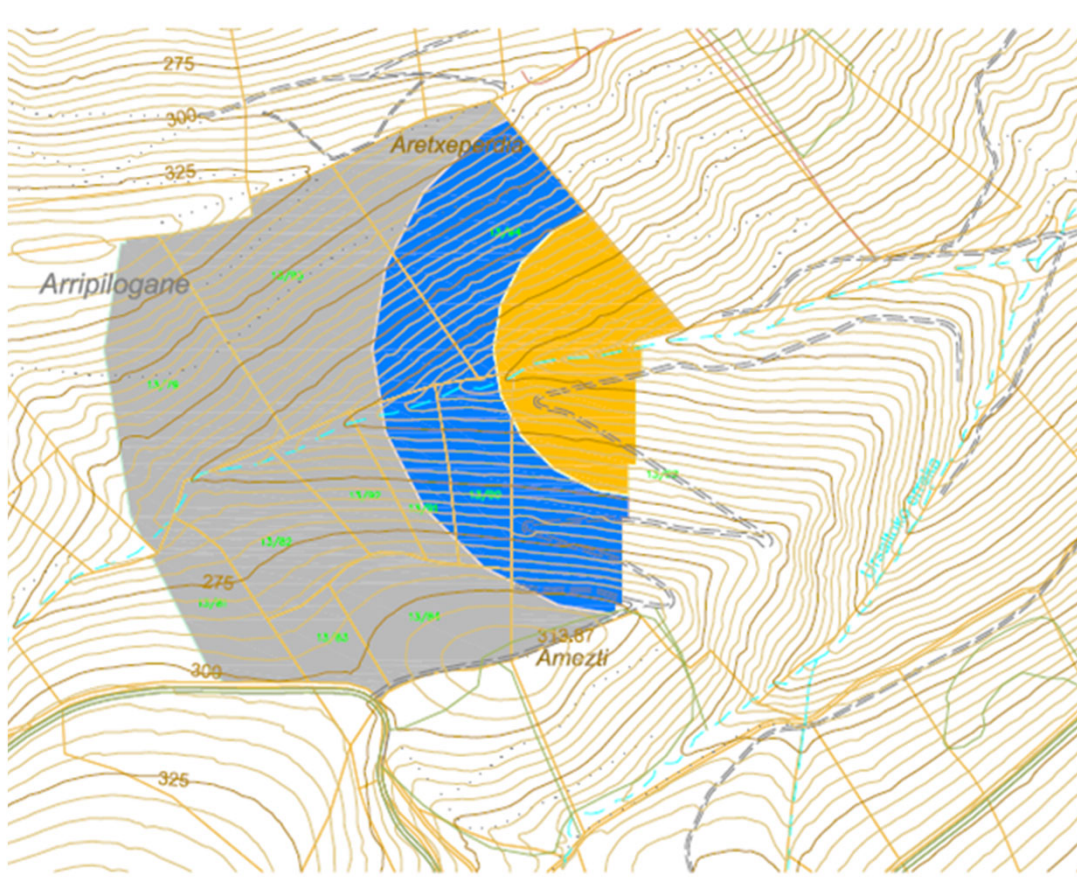
## Cuestiones a considerar:

- 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**

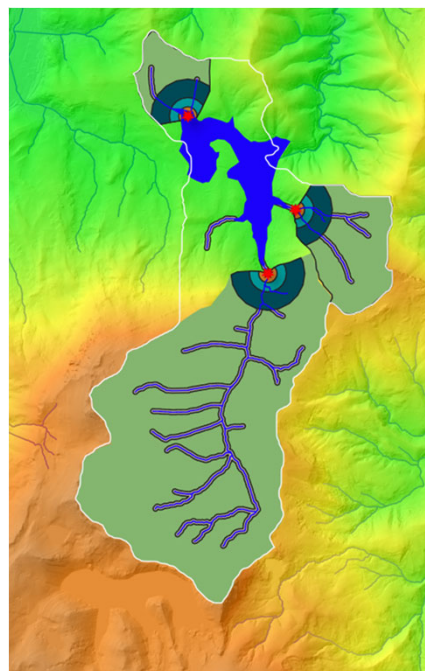




# Gogoetarako



- Zerbitzu hidro-ekosistemikoengatik 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](mailto:ane.zabaleta@ehu.eus)



**Hidro  
Geo  
Ingurumena**

