



APORTANDO AL DEBATE SOBRE LOS ESQUEMAS PROVISIONALES
DE TEMAS IMPORTANTES

7 de mayo de 2020

La Implementación de Regímenes de Caudales Ecológicos en España

Implicaciones para el Tercer Ciclo de Planificación

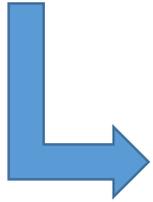
Investigación sobre caudales ecológicos en el Observatorio del Agua

1. Evaluación **cualitativa** de la implementación de caudales ecológicos en España (marco normativo, inclusión de los caudales ecológicos en los Planes Hidrológicos y seguimiento de los mismos)
2. Evaluación **cuantitativa** de los cambios que se han producido en los caudales circulantes tras la implementación de caudales ecológicos.



Evaluación Cualitativa

Analizar de forma sistemática el proceso de implementación de los caudales ecológicos en las diferentes Demarcaciones Hidrográficas de la España Peninsular



De esta forma se podrá conocer el **estado de la implementación** de esta herramienta e identificar **fortalezas y debilidades** en el proceso así como las áreas donde cabe un mayor **margen de mejora**

Alcance de la Evaluación:

- Masas de agua de tipo **río (RW)**
- Demarcaciones Hidrográficas españolas de la **Península Ibérica (15)**



Fuentes de Información:

1. Normativa vigente
2. PHD (2015-2021)
3. Informes de seguimiento anual
4. Datos hidrológicos (Modelo SIMPA)

Implementación

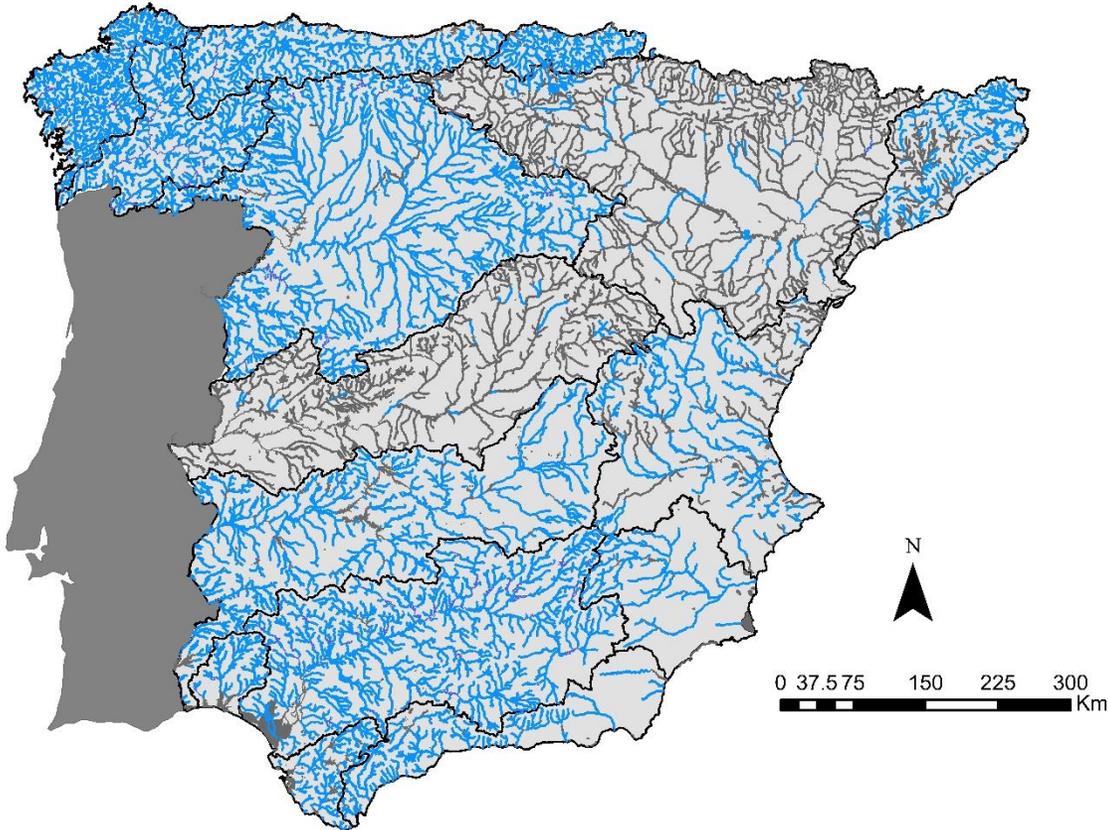
Régimen de caudales ecológicos compuesto de **cuatro variables** (IPH, 2008)

1. **Caudales mínimos** (diversidad y conectividad de hábitats)
2. **Caudales máximos** (protección de especies autóctonas/estadios vulnerables)
3. **Tasas de Cambio** (protección de flora y fauna frente a cambios bruscos de caudal)
4. **Caudal generador** (control de especies invasoras, sedimentos, procesos hidrológicos ríos-aguas de transición)

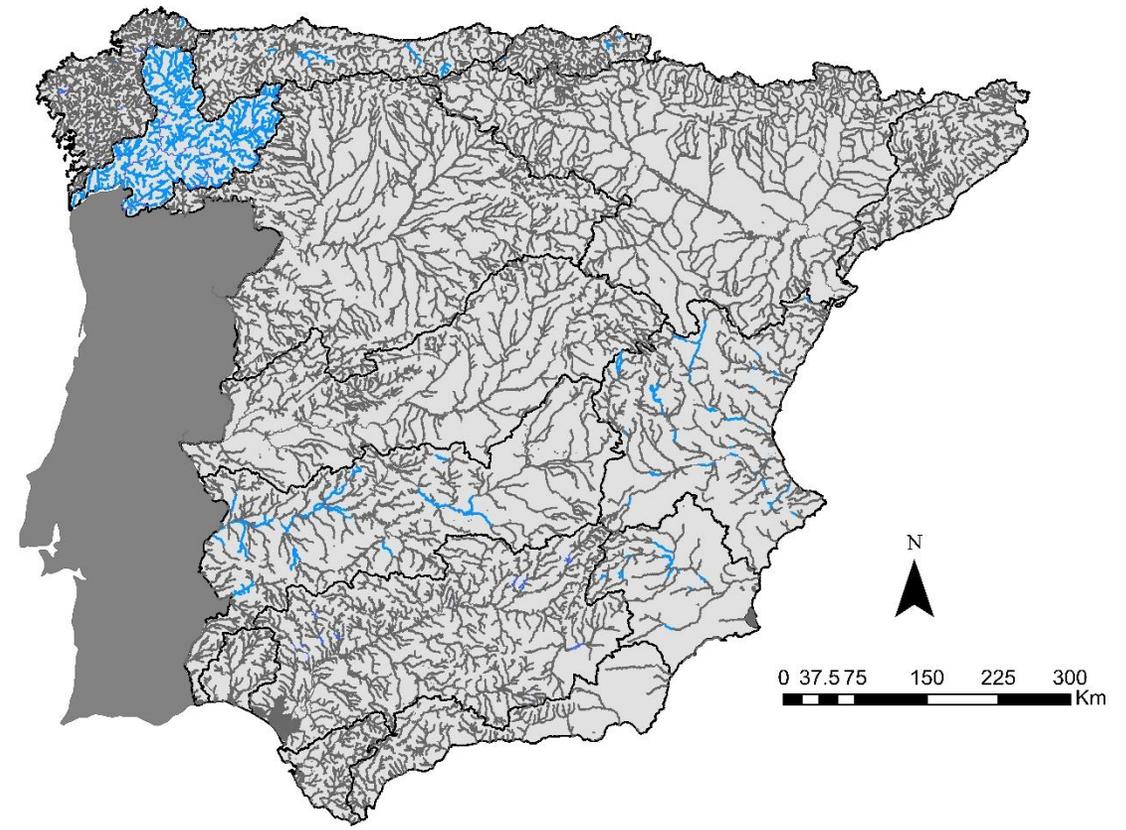
Implementación



Muy desigual entre variables y demarcaciones



Caudal Mínimo:
3140 masas (73%)

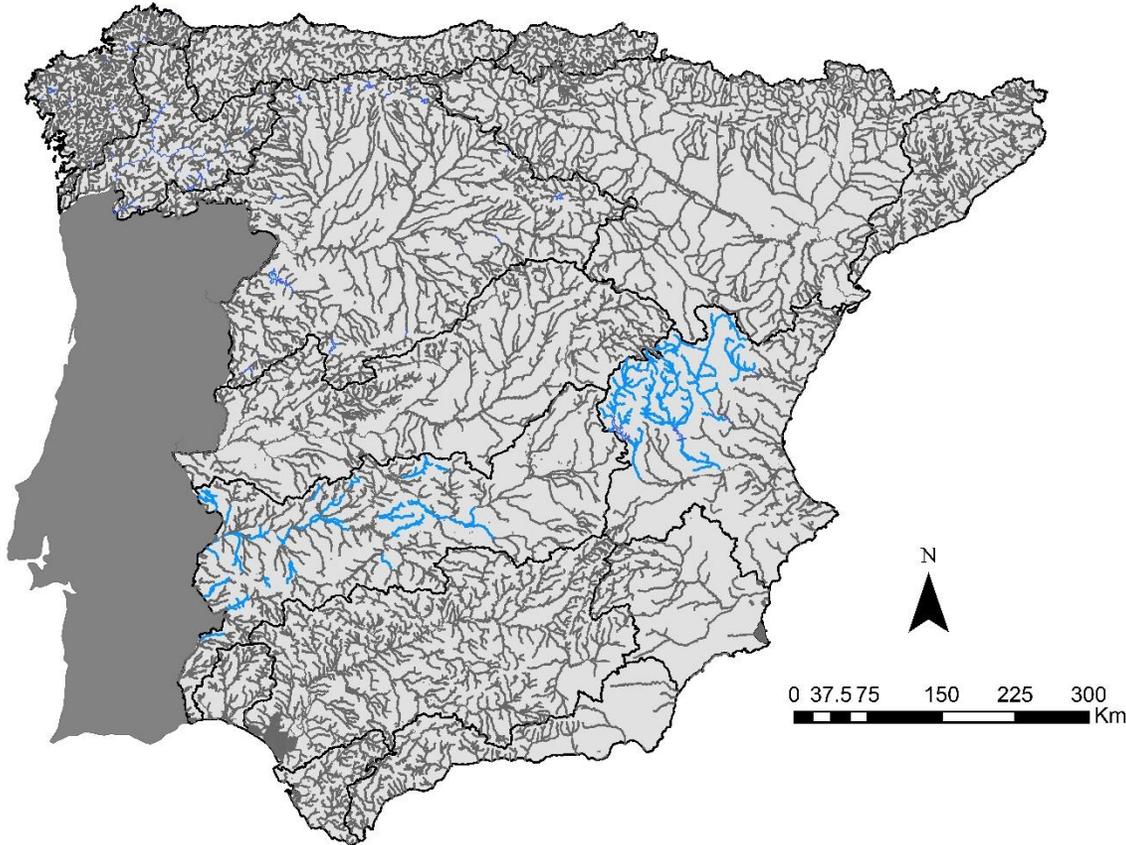


Caudal Máximo:
362 masas (9%)

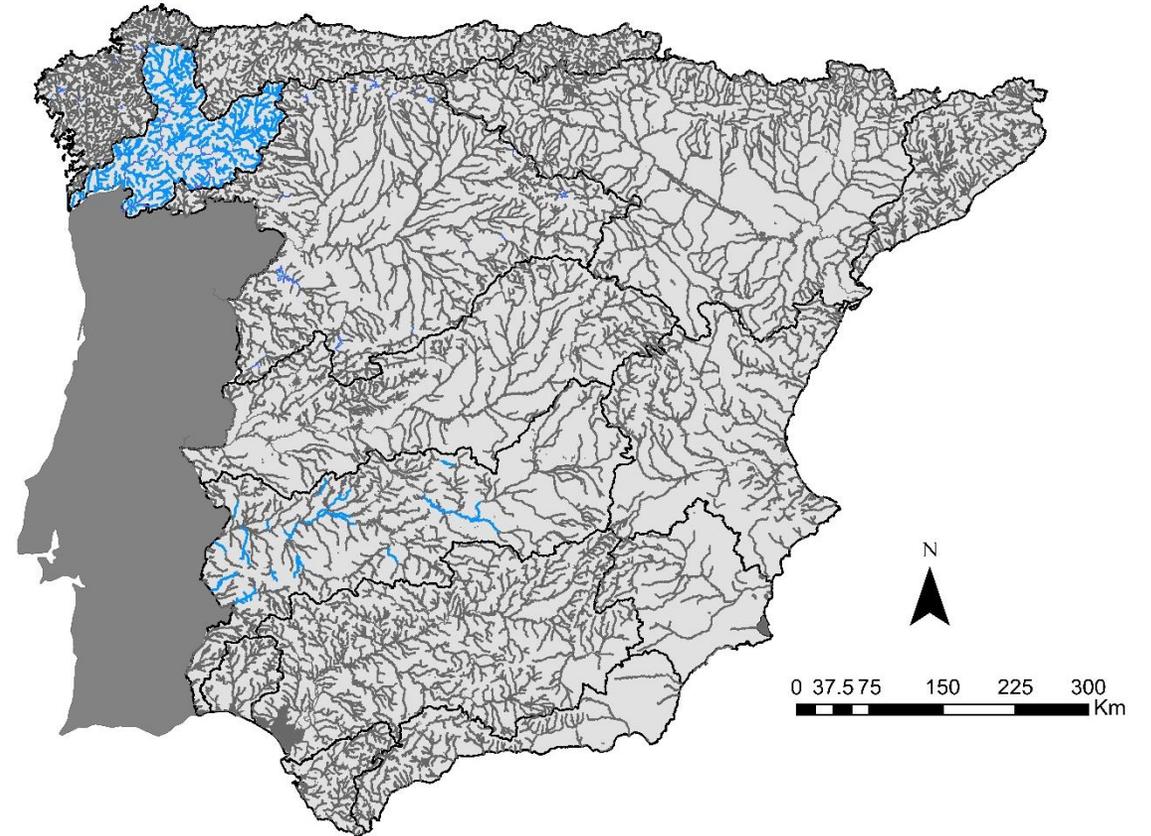
Implementación



Muy desigual entre variables y demarcaciones



Tasas de Cambio:
179 (4%)



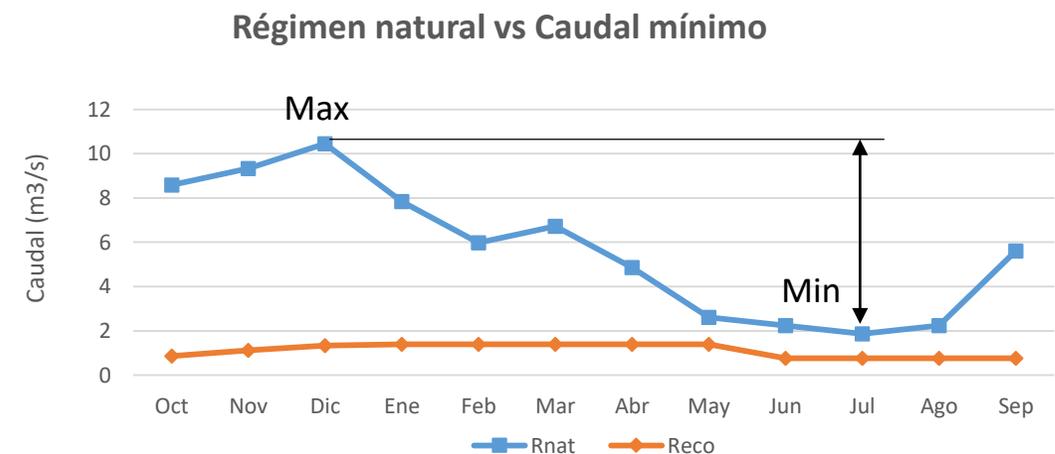
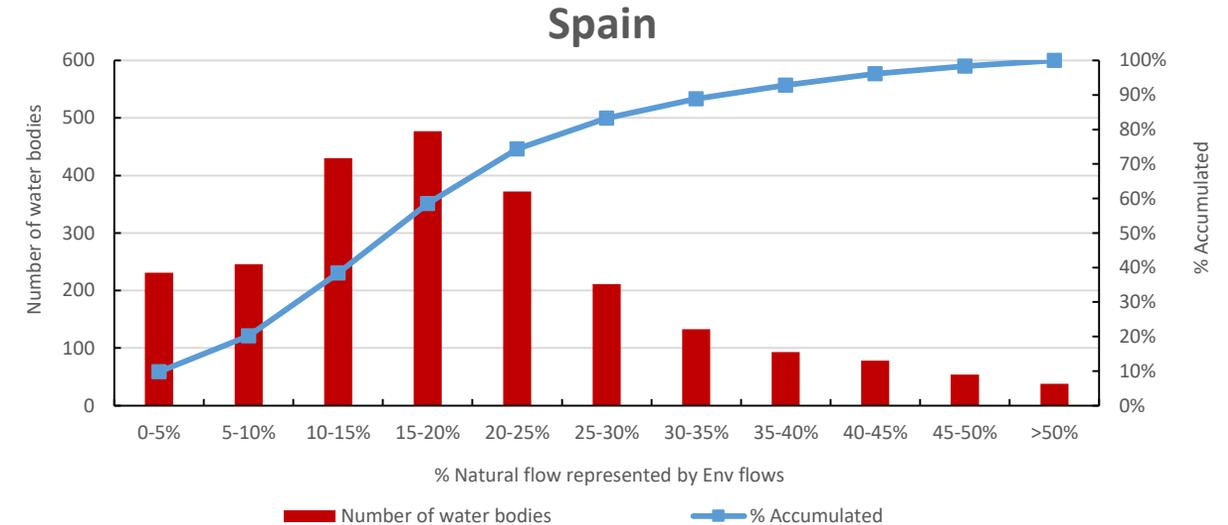
Caudal Generador:
342 masas (8%)

Implementación

Caudal Mínimo vs Caudal Natural

Caudal Ecológico Mínimo vs Caudal Natural:

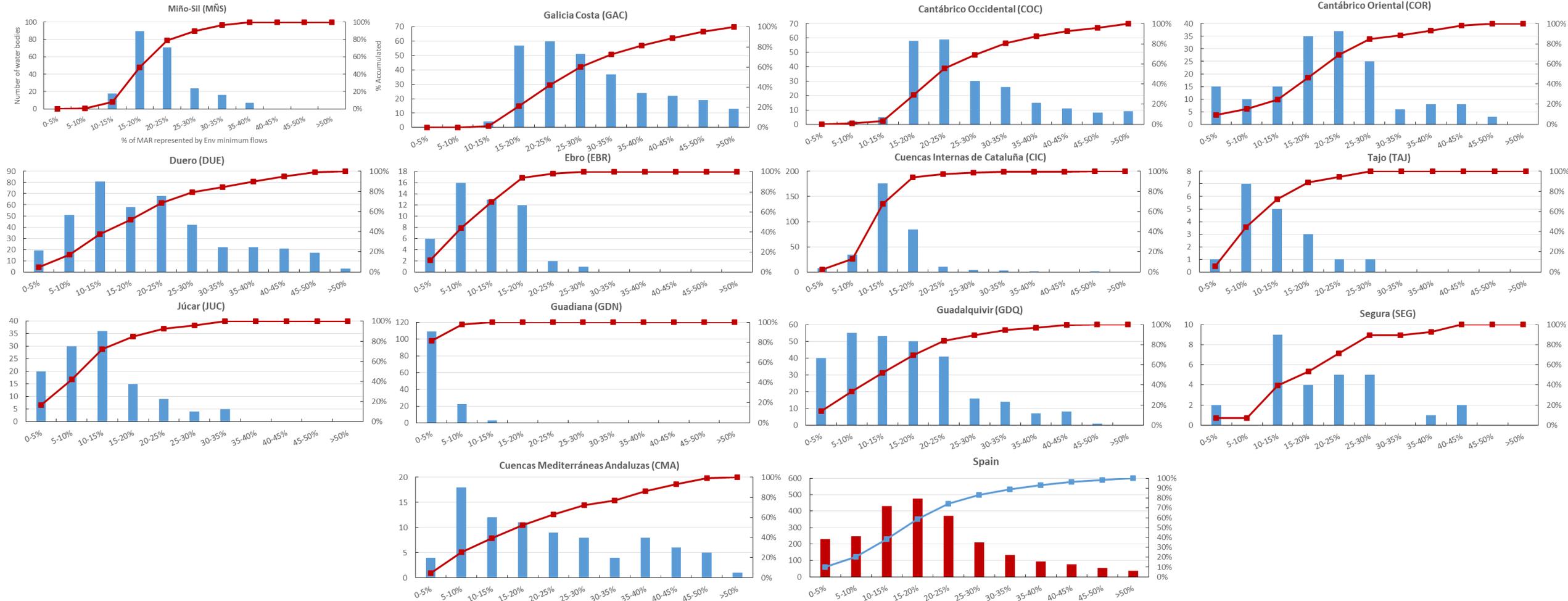
- De media los caudales mínimos representan un **19%** del caudal natural medio de la masa de agua
- En el **42%** de masas de agua con caudal mínimo (N=1304) el caudal ecológico mínimo es **menor al 20%** del caudal natural medio
- En el **15%** de masas de agua con caudal mínimo (N=477) el caudal ecológico mínimo es **menor al 10%** del caudal natural medio
- **Variabilidad intra-anual** de los caudales mínimos supone un **7%** de la **variabilidad natural**



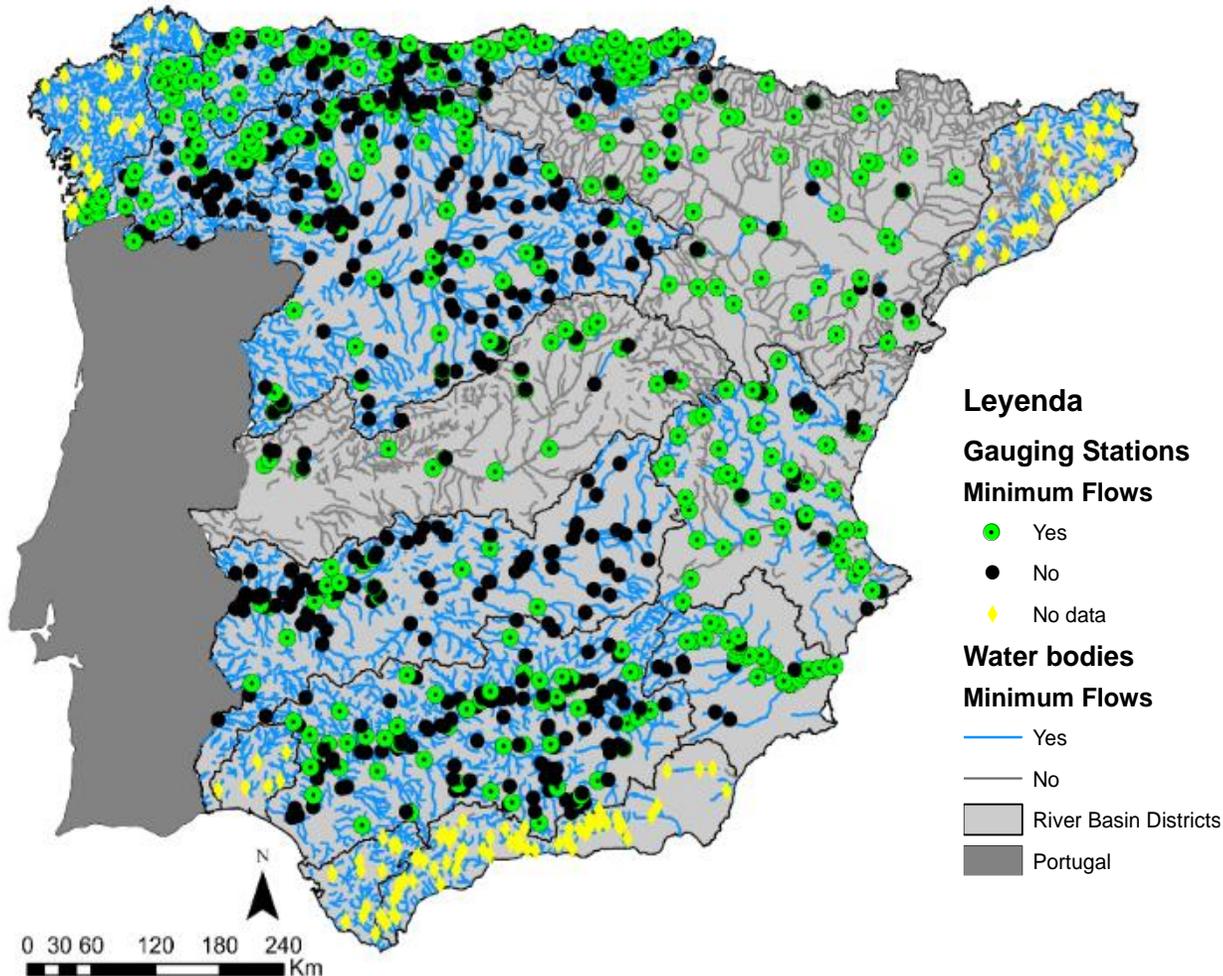
Implementación



Caudal Mínimo vs Caudal Natural

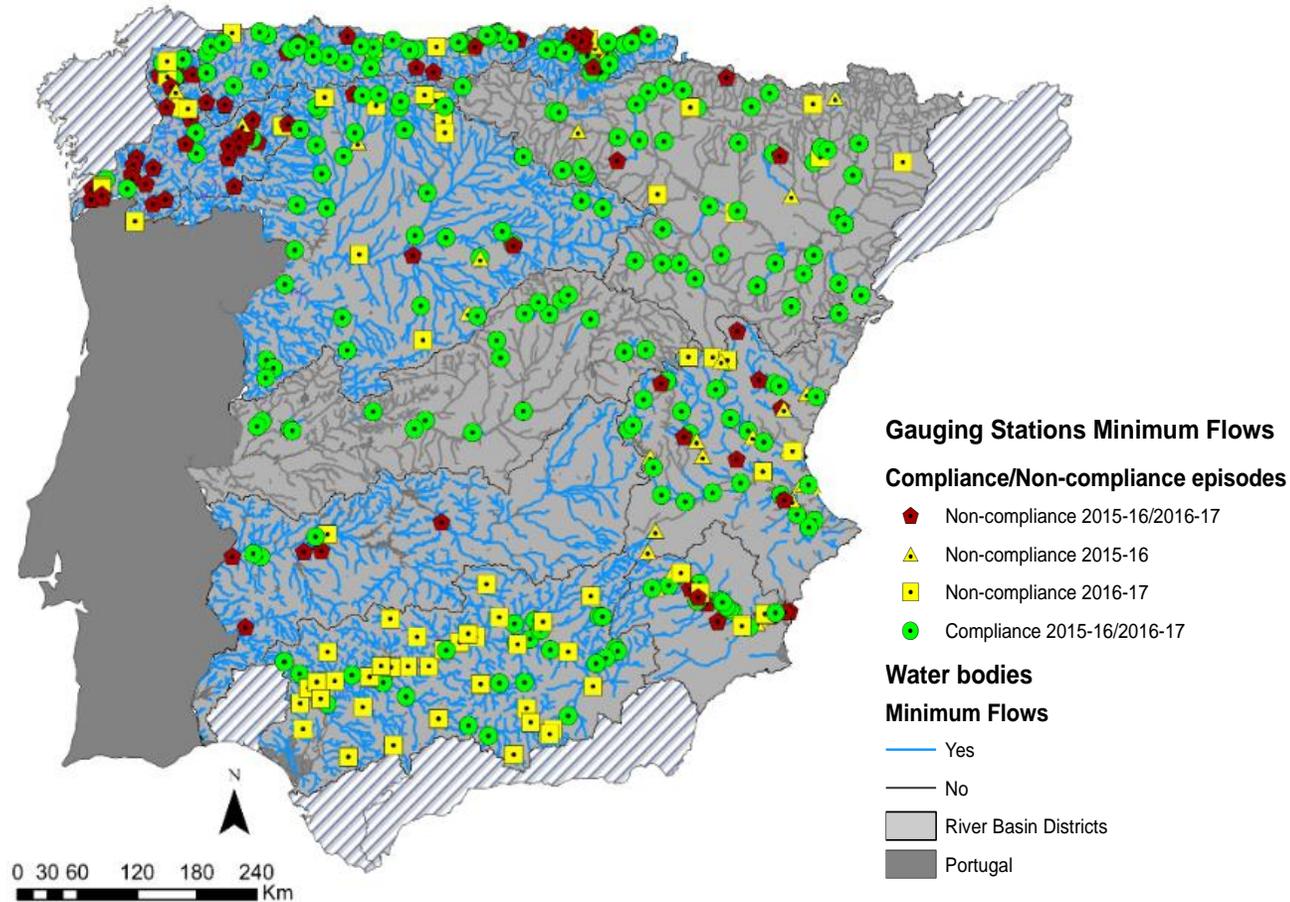


Seguimiento y Monitoreo



- No tenemos constancia de protocolos para medir el grado de eficacia de los caudales ecológicos. Solo el **grado de cumplimiento**
- **ROEA** compuesta de **1538 estaciones** de aforo
- De ellas, **1090 (71%)** se encuentran en masas de agua con **caudales ecológicos mínimos** fijados
- Se controla el **cumplimiento** del régimen de caudales ecológicos **en 357 masas de agua (11 %)**
- Eso supone que hay **517 estaciones** de aforo que **no se utilizan**

Seguimiento y Monitoreo



*Para el Tago los datos de incumplimiento se refieren al periodo 2015-2016.

**Para el Guadalquivir los datos de incumplimiento se refieren al periodo 2016-2017.

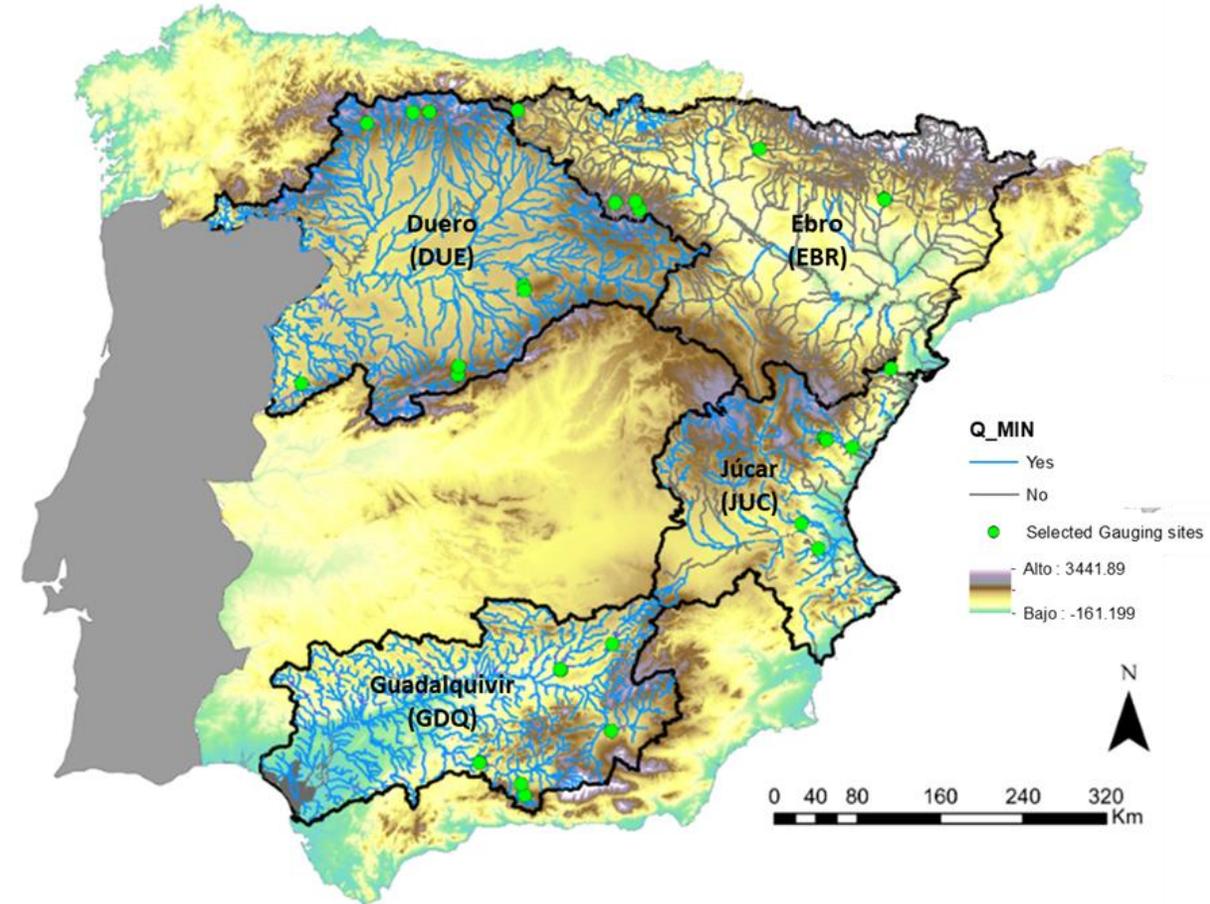
- Incumplimientos 2015-2016: **100 masas de agua (32% de las masas en las que se hace seguimiento)**
- Incumplimientos en 2016-2017: **144 (40% de las masas de agua en las que se realiza seguimiento)**
- Incumplimientos 2015-2016/2016-2017: Se han registrado **incumplimientos en ambos años en 65 estaciones de aforo** (suponen el 17% de las estaciones de aforo que se utilizan para evaluar el cumplimiento)
- Necesidad de documentar el origen de los incumplimientos para poder corregirlos

Evaluación Cuantitativa

Los **caudales ecológicos** pueden entenderse como una **herramienta para reducir las alteraciones hidrológicas** y mitigar la degradación de los ecosistemas fluviales

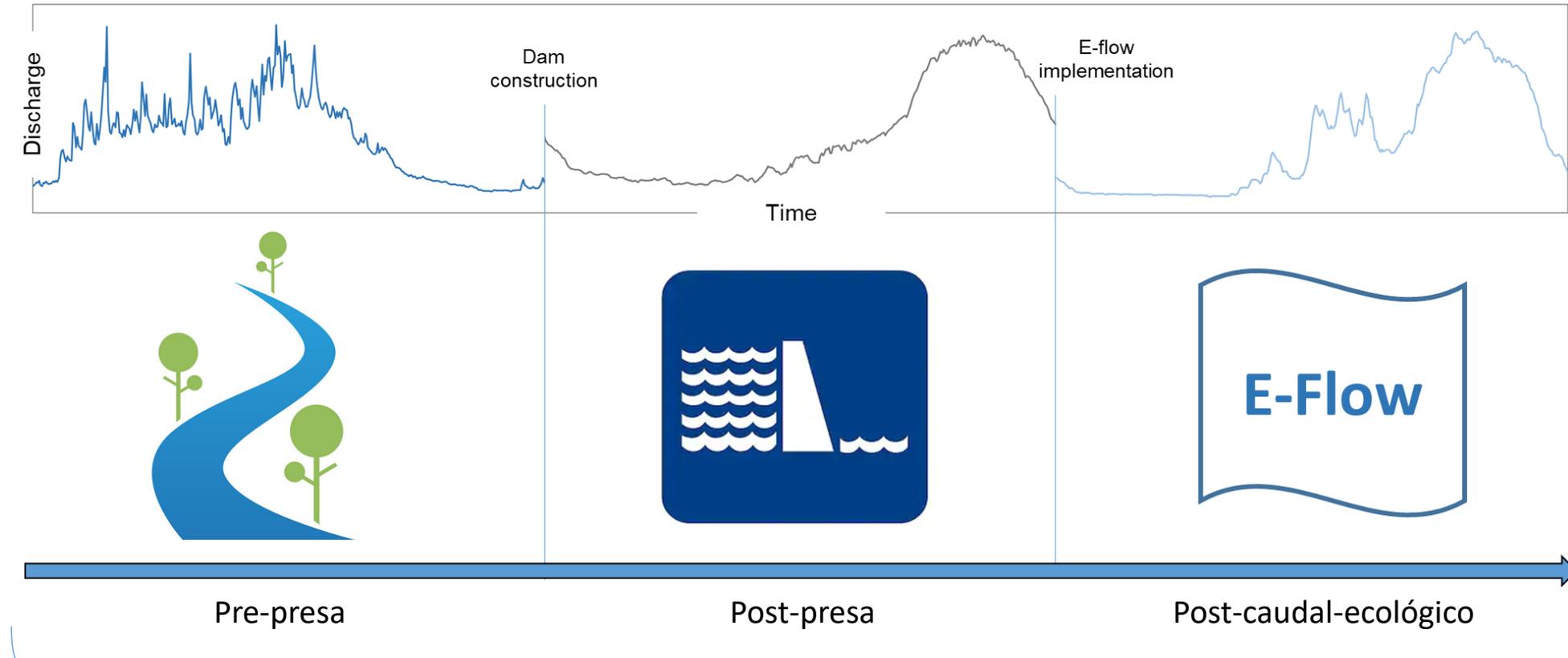
Preguntas:

1. ¿A qué tipo de **alteraciones hidrológicas** están sometidas nuestras masas de agua de tipo río aguas abajo de **grandes presas**?
2. ¿Qué **cambios** se han producido en los **caudales circulantes** de las masas de agua tras la implementación de caudales ecológicos en España? ¿En qué medida se mitigan las alteraciones observadas?



Gradiente hidrológico N-S de la Península Ibérica
22 masas de agua de tipo río

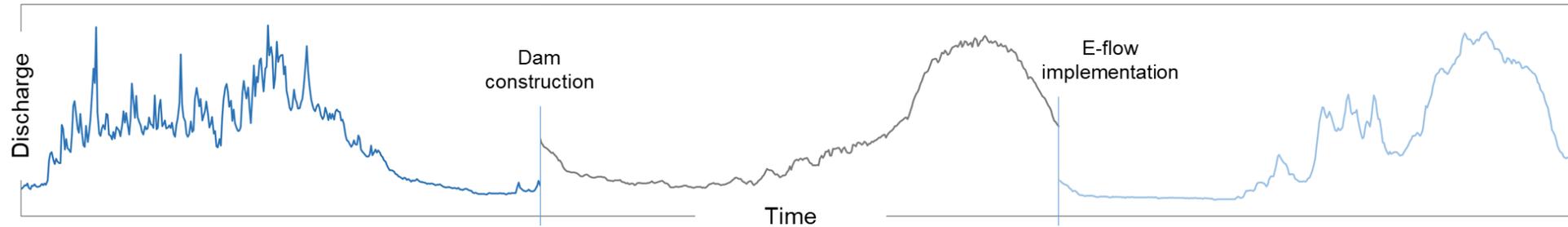
Caracterización hidrológica de tres periodos



INDICADORES DE ALTERACIÓN HIDROLÓGICA (33 IHA):

- Magnitud de los caudales mensuales (12 IHA)
- Magnitud de máximos y mínimos anuales (2 IHA)

¿En qué medida se **mitigan** las alteraciones observadas?



- Factor de alteración (dQV)



$$dQV_{pre-post} = \frac{IHA_{post} - IHA_{pre}}{IHA_{pre}} * 100 (\%)$$

$dQV > 0$ Aument.

$dQV = 0$ Sin cambio

$dQV < 0$ Reducc.

Grado de cambio del IHA tras la construcción de la presa

- Factor de mitigación (D)



$$D = \left| \frac{IHA_{E-flow} - IHA_{pre}}{IHA_{post} - IHA_{pre}} \right|$$

$D > 1$ Mayor alt.

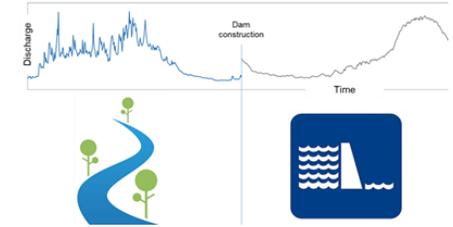
$D \approx 1$ Sin cambio

$D < 1$ Menor alt.

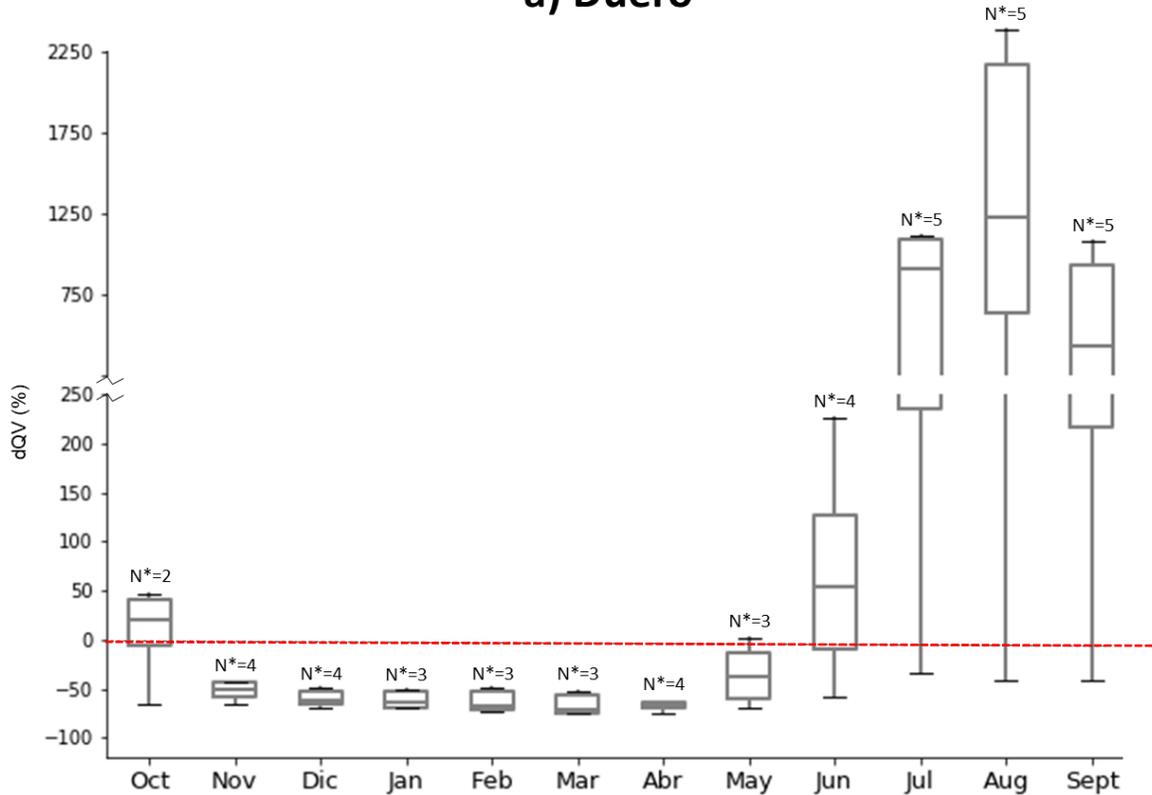
Hasta qué punto el IHA se aproxima al periodo pre-presa tras la implementación de caudales ecológicos

Magnitud de la alteración de los caudales mensuales (dQV)

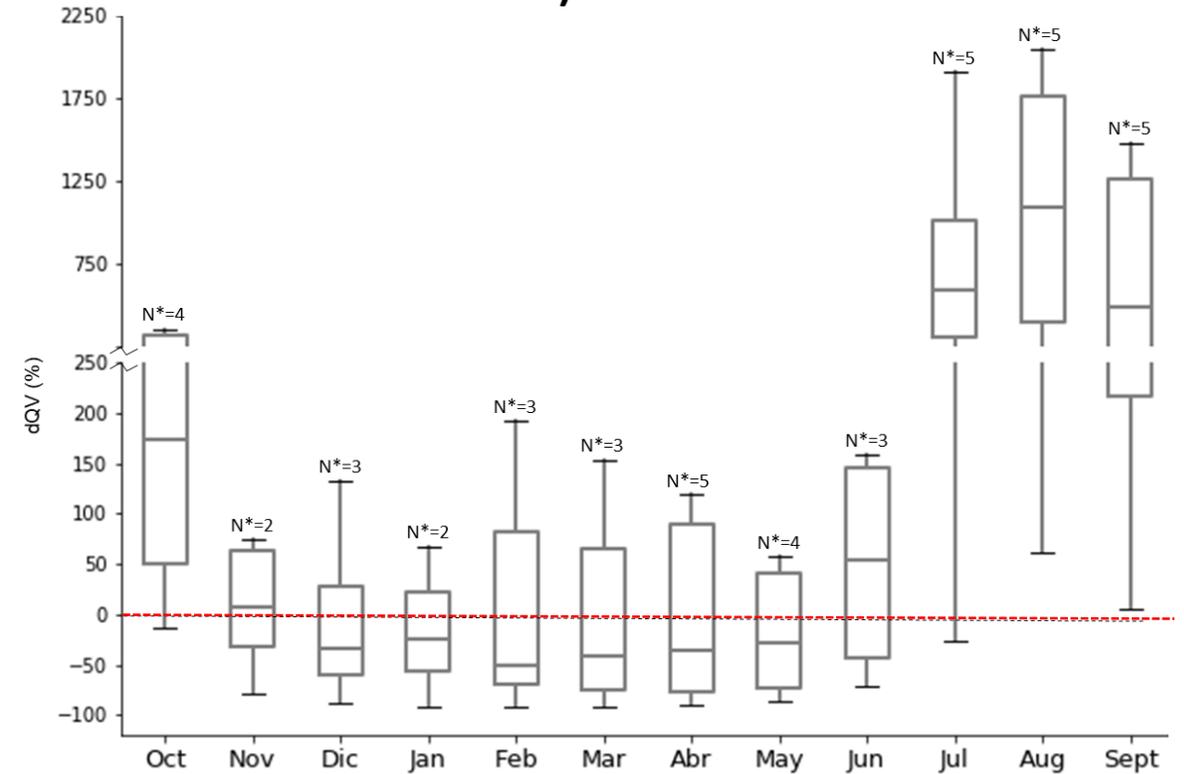
Alteración a escala mensual (dQV)



a) Duero



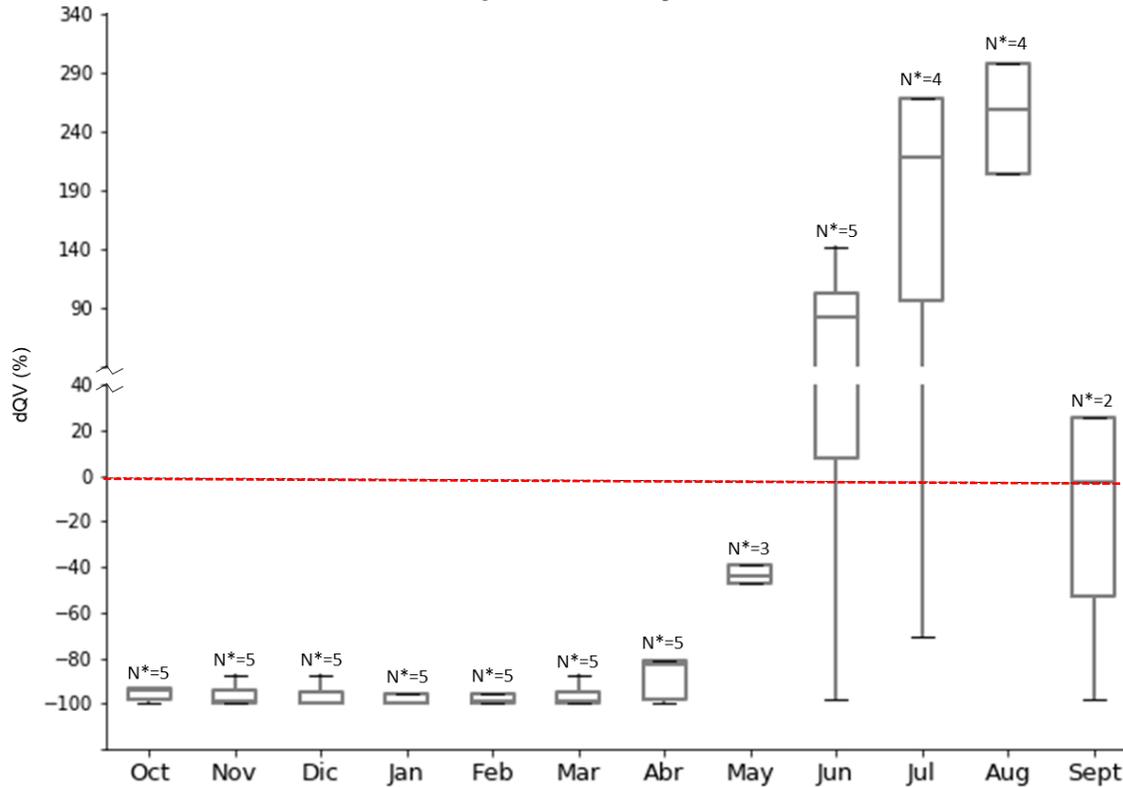
b) Ebro



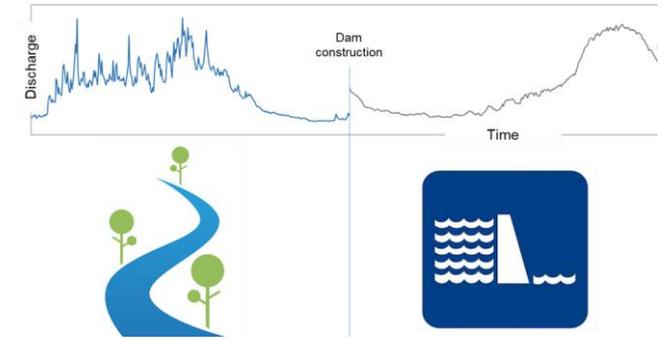
- Reducciones del caudal de Noviembre a Mayo
- Aumentos superiores al 700% en los meses de verano (Julio a Septiembre)

Alteración a escala mensual (dQV)

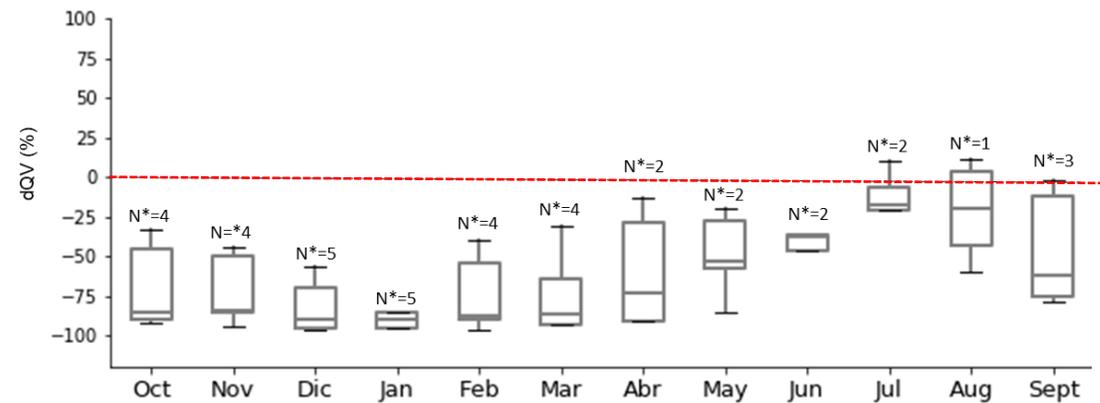
c) Guadalquivir



- Reducciones superiores al 80% en invierno
- Aumentos superiores al 200% en Julio y Agosto



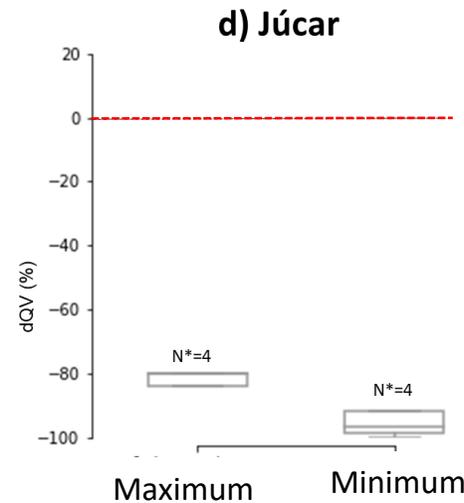
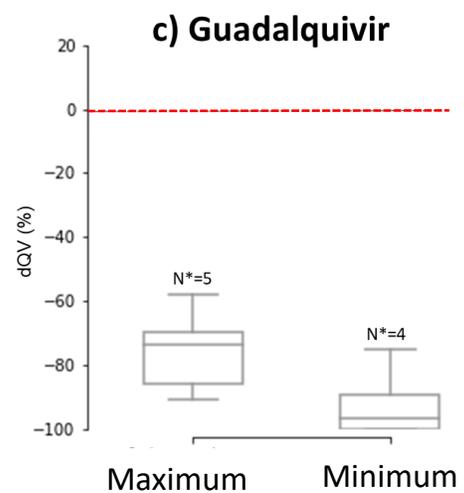
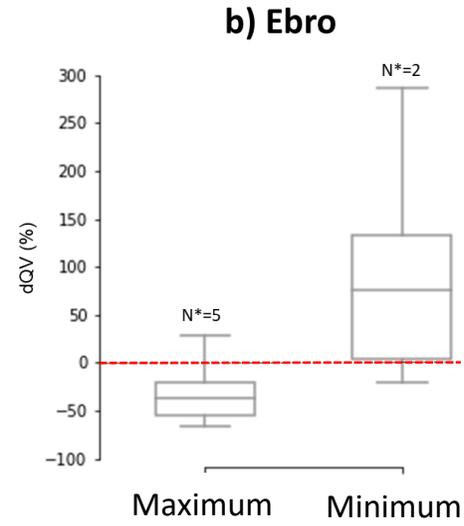
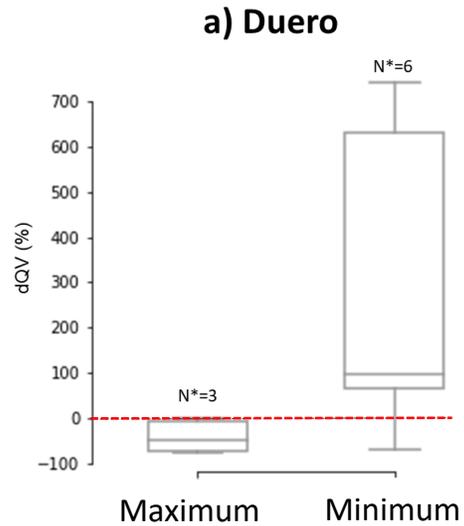
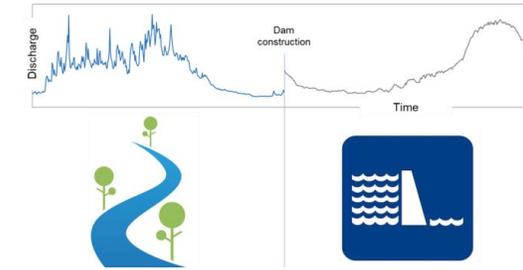
d) Júcar



- Reducciones generalizadas del caudal circulante a lo largo de todo el año

Magnitud de la alteración de máximos y mínimos anuales (dQV)

Alteración de máximos y mínimos anuales



Máximos anuales:

- Descenso generalizado en la magnitud del caudal máximo anual
- Especialmente acusado en las Demarcaciones del Guadalquivir y Júcar

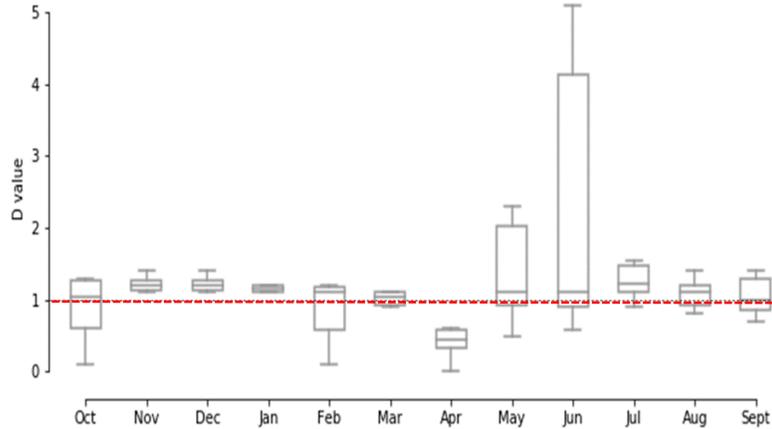
Mínimos anuales:

- Dos tendencias muy diferenciadas:
 1. Fuertes aumentos en la magnitud de los mínimos anuales en el Duero y Ebro
 2. Fuertes descensos en el Guadalquivir y Júcar

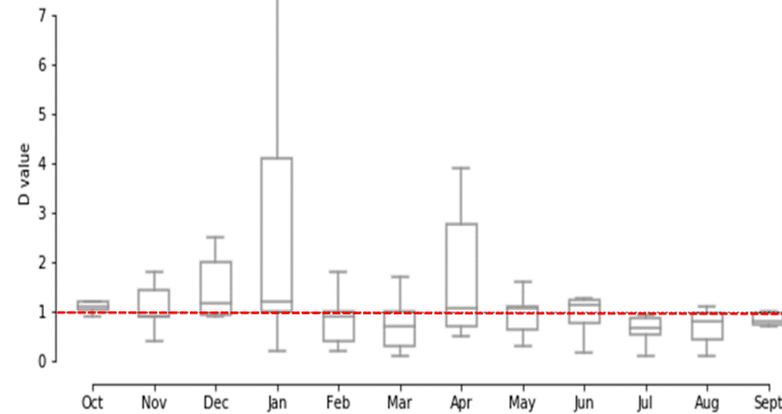
Mitigación de la alteración de los caudales mensuales (D)

Mitigación de la alteración a escala mensual (D)

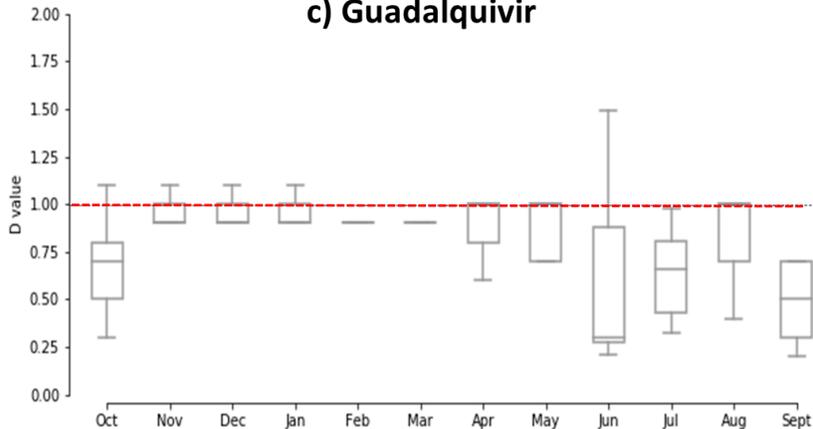
a) Duero



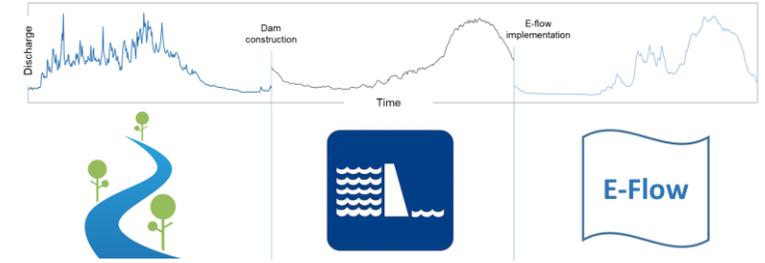
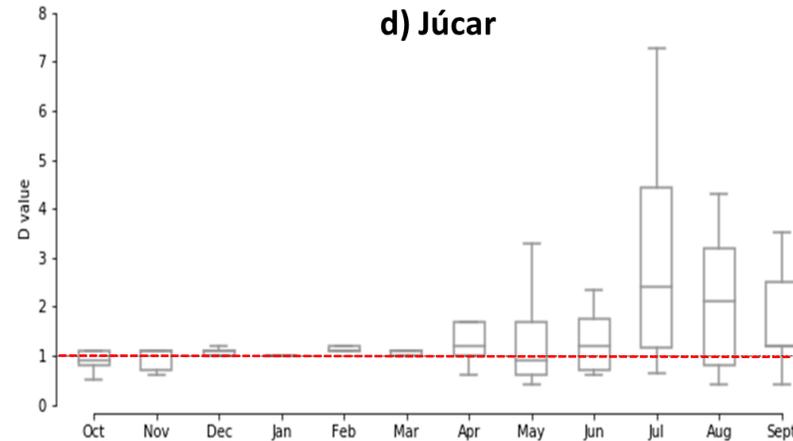
b) Ebro



c) Guadalquivir



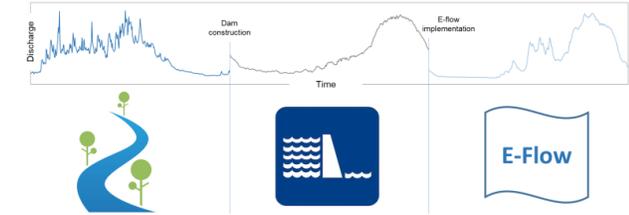
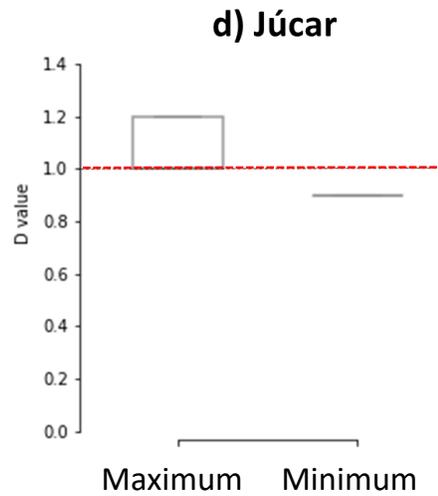
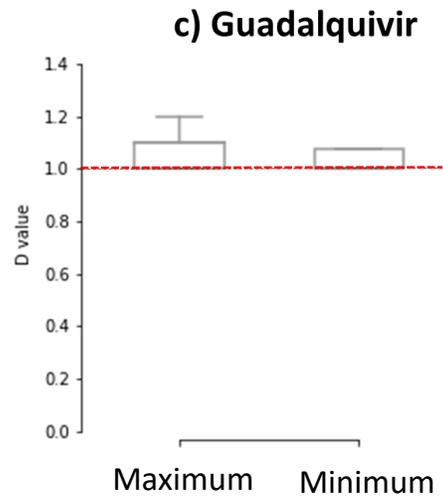
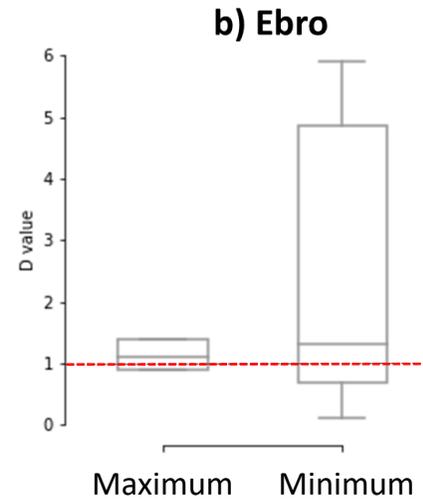
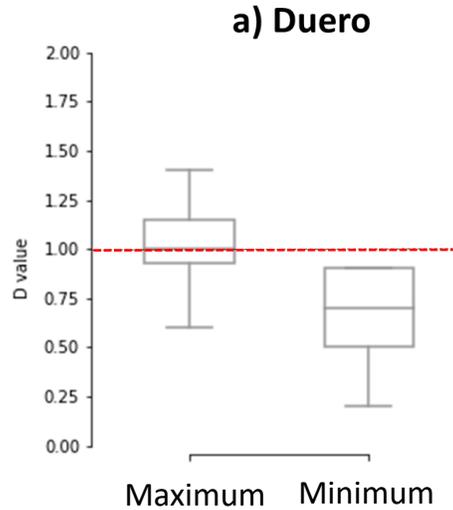
d) Júcar



- **Cambios muy leves** tras la implementación de caudales ecológicos ($D=1$)
- Demarcación del Guadalquivir ($D < 1$)
- En la Demarcación del Duero $D > 1$ para la mayoría de los meses.
- En el Júcar $D > 1$ en los meses de verano.

Mitigación de la alteración de los máximos y mínimos anuales (D)

Mitigación de la alteración de máximos y mínimos (D)



- En general los **cambios** son **poco significativos** $D \approx 1$

Máximos anuales:

- Ligera disminución de la alteración en Duero y Ebro, aunque en general la alteración se mantiene ($D \approx 1$ ó $D < 1$)
- En Guadalquivir y Júcar la alteración aumenta ligeramente ($D > 1$)

Mínimos anuales:

- Disminuye la alteración en Duero y Júcar ($D < 1$)
- En el Ebro la alteración del mínimo anual aumenta sustancialmente ($D > 1$)
- En la Demarcación del Guadalquivir se producen ligeros empeoramientos ($D \approx 1$ ó $D > 1$)

Síntesis

Evaluación Cualitativa

- Implementación de los caudales ecológicos
 - a) Establecimiento de las cuatro **variables del régimen** de caudales ecológicos **muy desigual**. Implementación de caudales mínimos pero... caudales máximos, tasas de cambio y caudales generadores no superan el 10%.
 - b) En un **15% de las masas de agua** con caudales ecológicos mínimos, estos **no superan el 10%** del caudal en régimen natural.
- Seguimiento y monitoreo de los caudales ecológicos
 - a) Actualmente solo se realiza el **seguimiento del grado de cumplimiento**
 - b) **Se monitorean el 11% de las masas de agua** con caudales ecológicos establecidos.

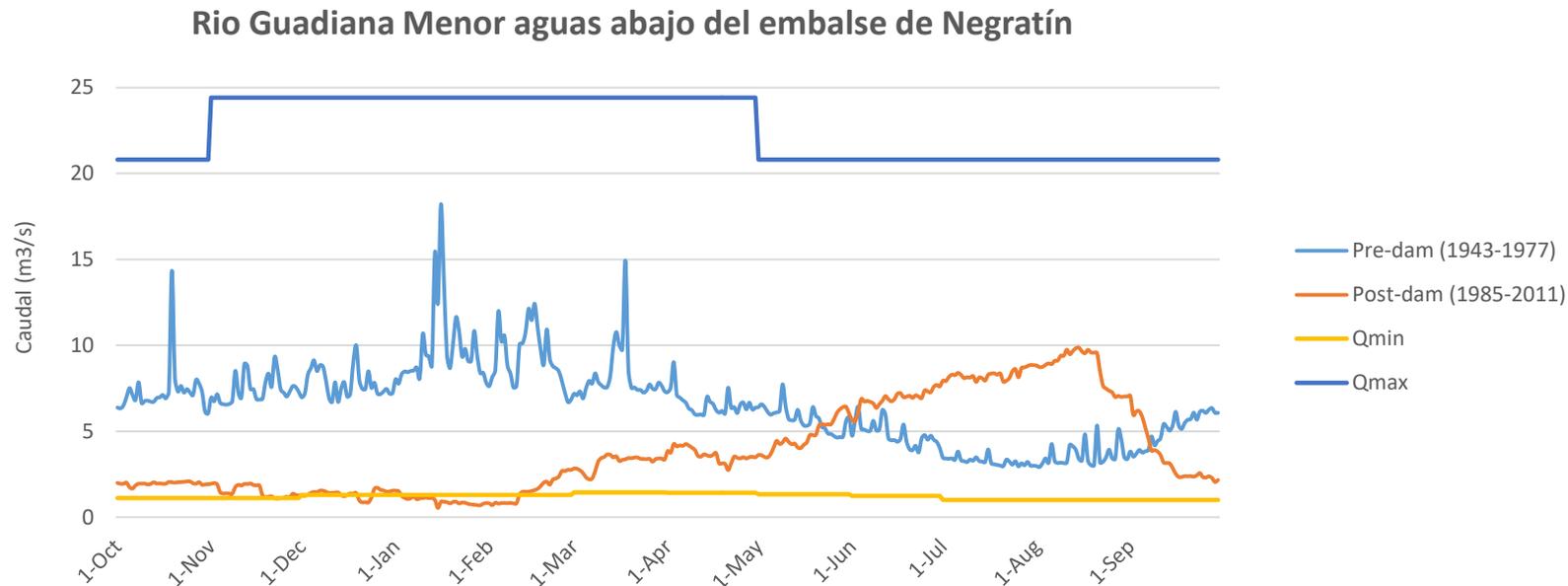
Síntesis

Evaluación Cuantitativa

- Alteración hidrológica por las presas (dQV)
 - a) Los patrones en la alteración que parecen responder a los distintos contextos climáticos y geográficos de las Demarcaciones estudiadas (DUE-EBR y GDQ-JUC)
 - b) A **escala mensual se invierte el régimen hidrológico** en numerosos ríos
 - c) El **caudal máximo se reduce en todas las Demarcaciones** (especialmente en Guadalquivir y Júcar).
 - d) En el **caudal mínimo** se observan **dos tendencias**: aumentos DUE-EBR y reducciones en GDQ-JUC.
- Mitigación de las alteraciones por los caudales ecológicos (D)
 - a) Impacto de los caudales ecológicos muy limitado a **escala mensual**. La inversión del régimen hidrológico se mantiene en todos los ríos en los que se produce.
 - b) La **disminución** generalizada de la magnitud de los **máximos anuales se mantiene**. En los **mínimos anuales**, la **capacidad de mitigación** ha sido **imperceptible** en ríos del Ebro y Guadalquivir y **muy limitada** en Duero y Júcar

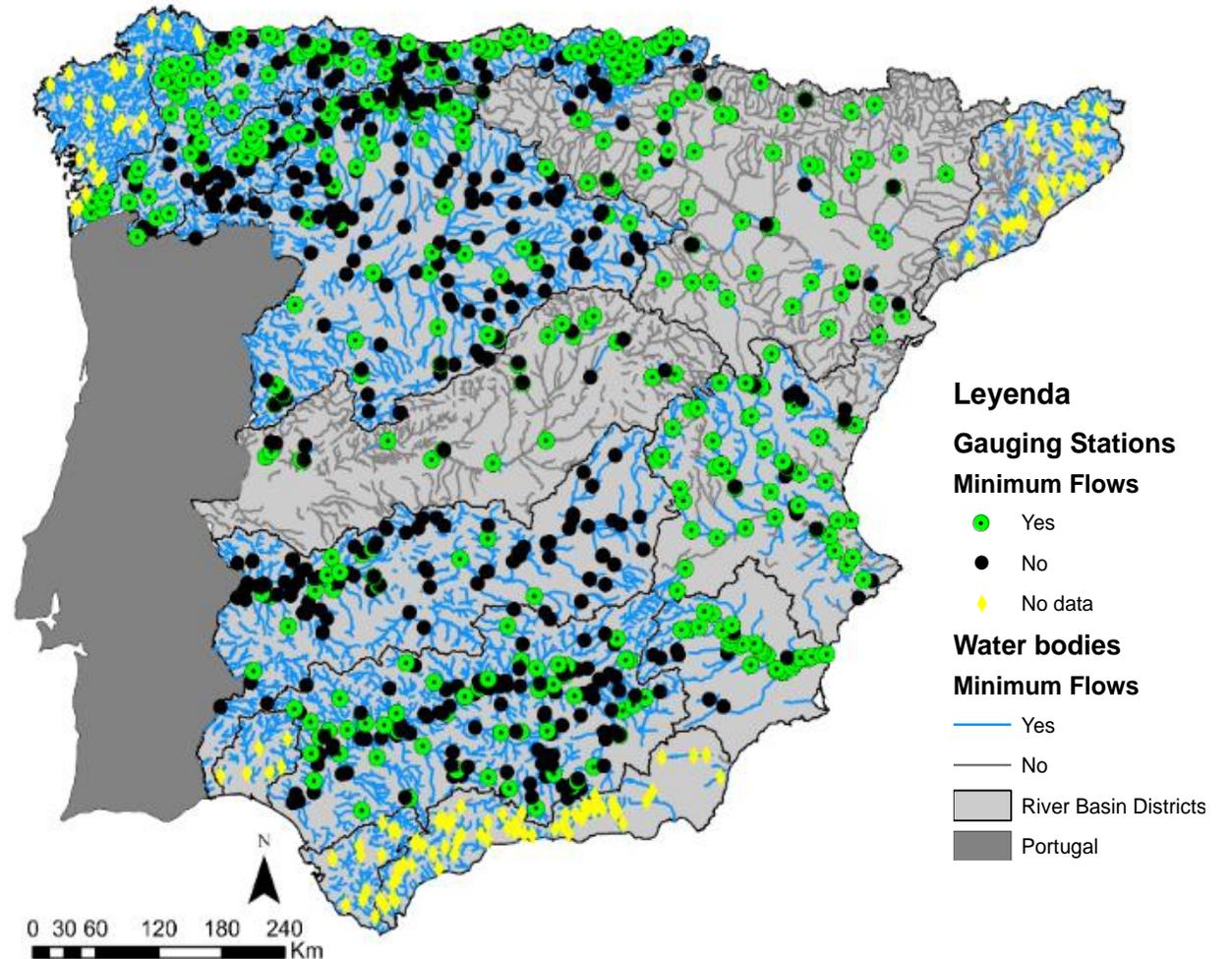
Propuestas

- ¿Es posible desarrollar **caudales ecológicos específicos** a los problemas que afronta cada masa de agua?
- Uno de los principales problemas observados es el cambio en los patrones estacionales del caudal ¿Propuestas de **caudales mínimos más altos en invierno** y **caudales máximos más bajos en verano**?
- Los caudales mínimos y máximos deben reflejar las necesidades en cuanto a magnitud (procesos físicos) y en cuanto a la **fecha/época del año** en la que deben producirse (procesos biológicos)



Propuestas

- **Extender el seguimiento** del grado de cumplimiento de los caudales ecológicos y recabar información sobre las razones de los incumplimientos
- Desarrollo de **protocolos para la evaluación de la efectividad** de los caudales ecológicos para mantener o contribuir a alcanzar el buen estado/potencial ecológico





Gracias por su atención
gmezger@ucm.es



Artículos científicos:

- Mezger, G., De Stefano, L., González, M., 2019. Assessing the Establishment and Implementation of Environmental Flows in Spain. Environ. Manage. <https://doi.org/10.1007/s00267-019-01222-2>
- Mezger, G., González, M., De Stefano, L., 2020. Environmental flows and the mitigation of hydrological alteration caused by dams: The Spanish case. (In process)