



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

| VIGILADA MINEDUCACIÓN |

¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Respuestas desde la Eco-Hidráulica

Ing. Andrés Vargas Luna, PhD

Docente, Investigador y
consultor especializado

Hoja de ruta

1. Contexto de la eco-hidráulica
2. Solución de problemas con un enfoque eco-hidráulico
3. ¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?



¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Ing. Andrés Vargas Luna, Ph.D



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

1. Contexto de la eco-hidráulica

→ **1970**

Disponibilidad del recurso



1970 →

Calidad del recurso disponible



2000 →

Estado de salud general de los cuerpos de aguas



¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Ing. Andrés Vargas Luna, Ph.D



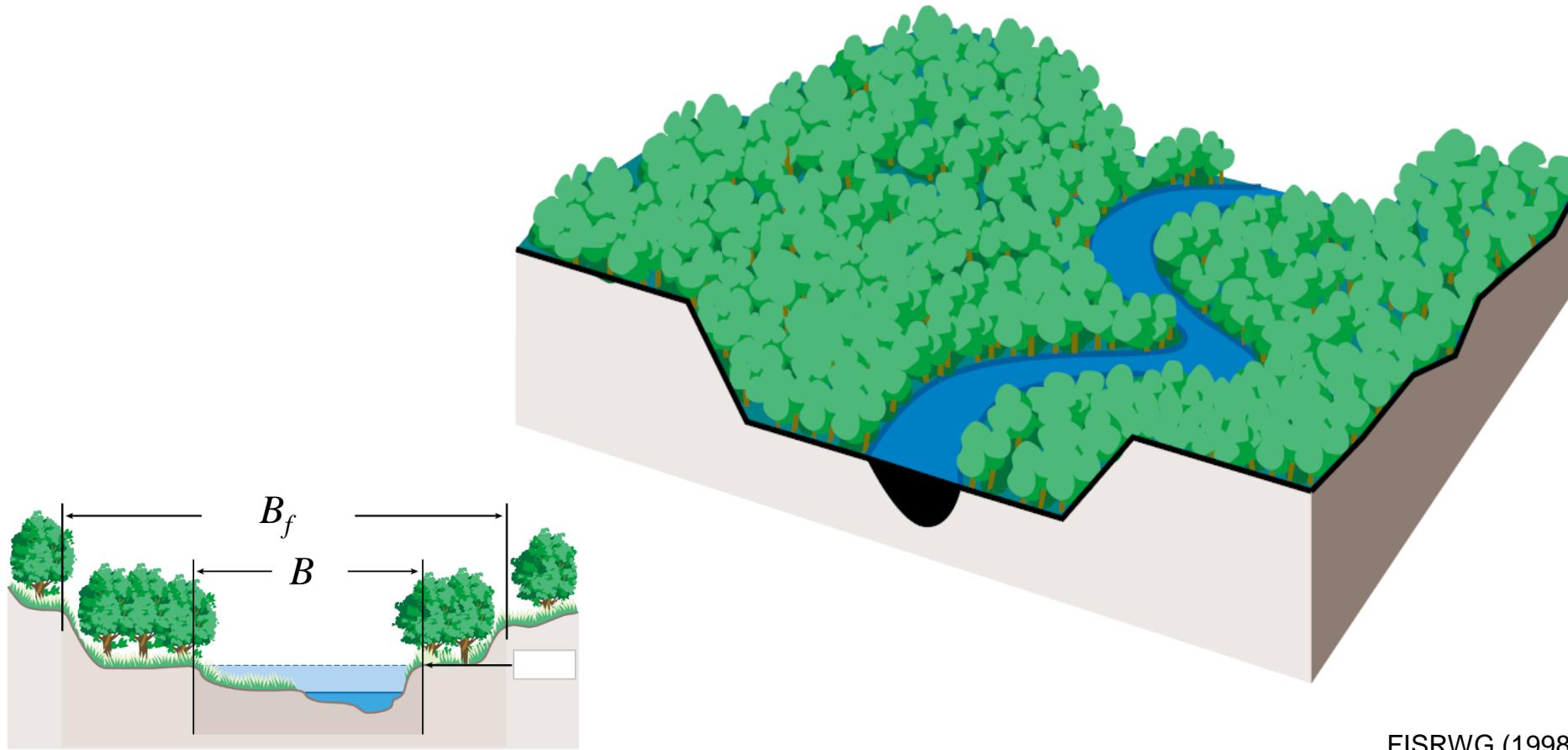
National Water Act
(South Africa - 1998)
Water Framework Directive
(EU - 2000)
National Water Initiative
(AU - 2004)
EPA guidelines
(US - 2006)



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

1. Contexto de la eco-hidráulica

- Hidráulica



FISRWG (1998)

¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

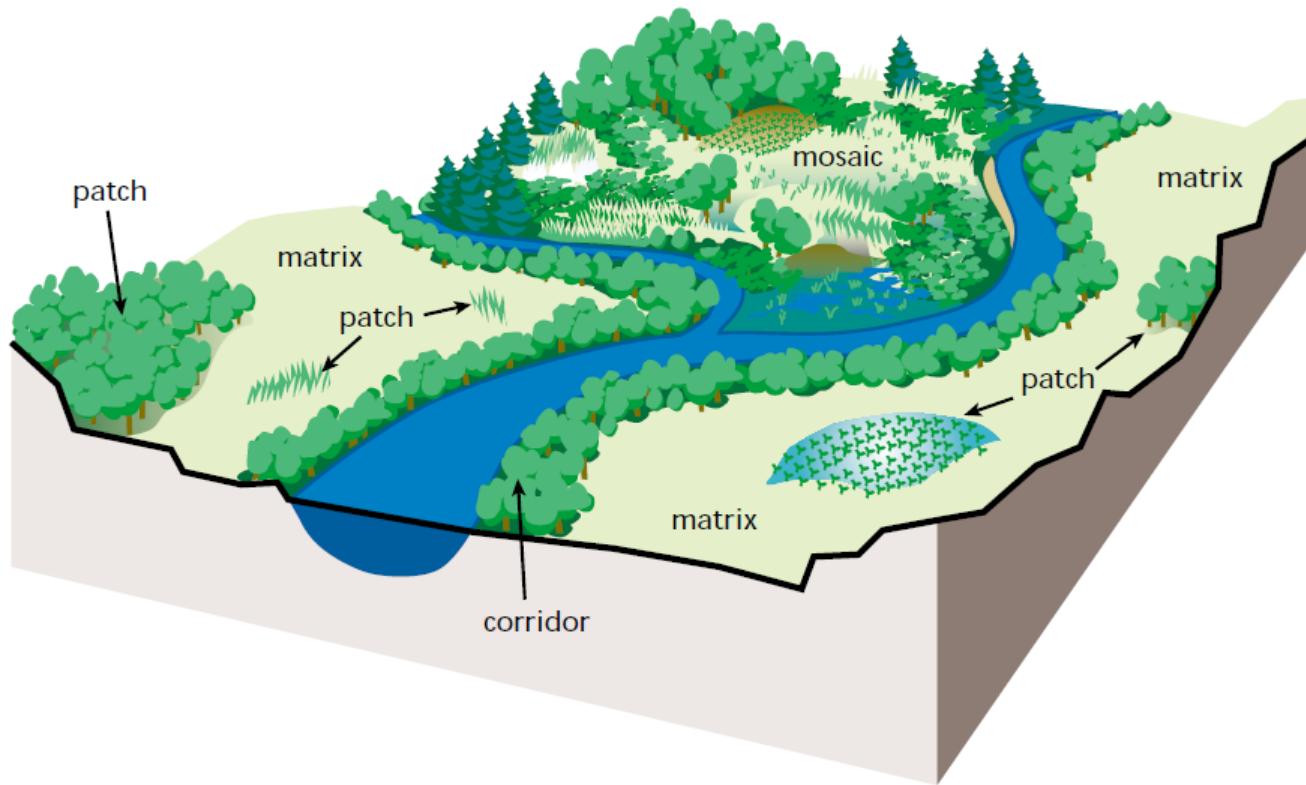
Ing. Andrés Vargas Luna, Ph.D



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

1. Contexto de la eco-hidráulica

- Hidráulica
- Ecología
- Biología
- Calidad del agua
- Geomorfología
- Sedimentología
- Hidrología



FISRWG (1998)

¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Ing. Andrés Vargas Luna, Ph.D



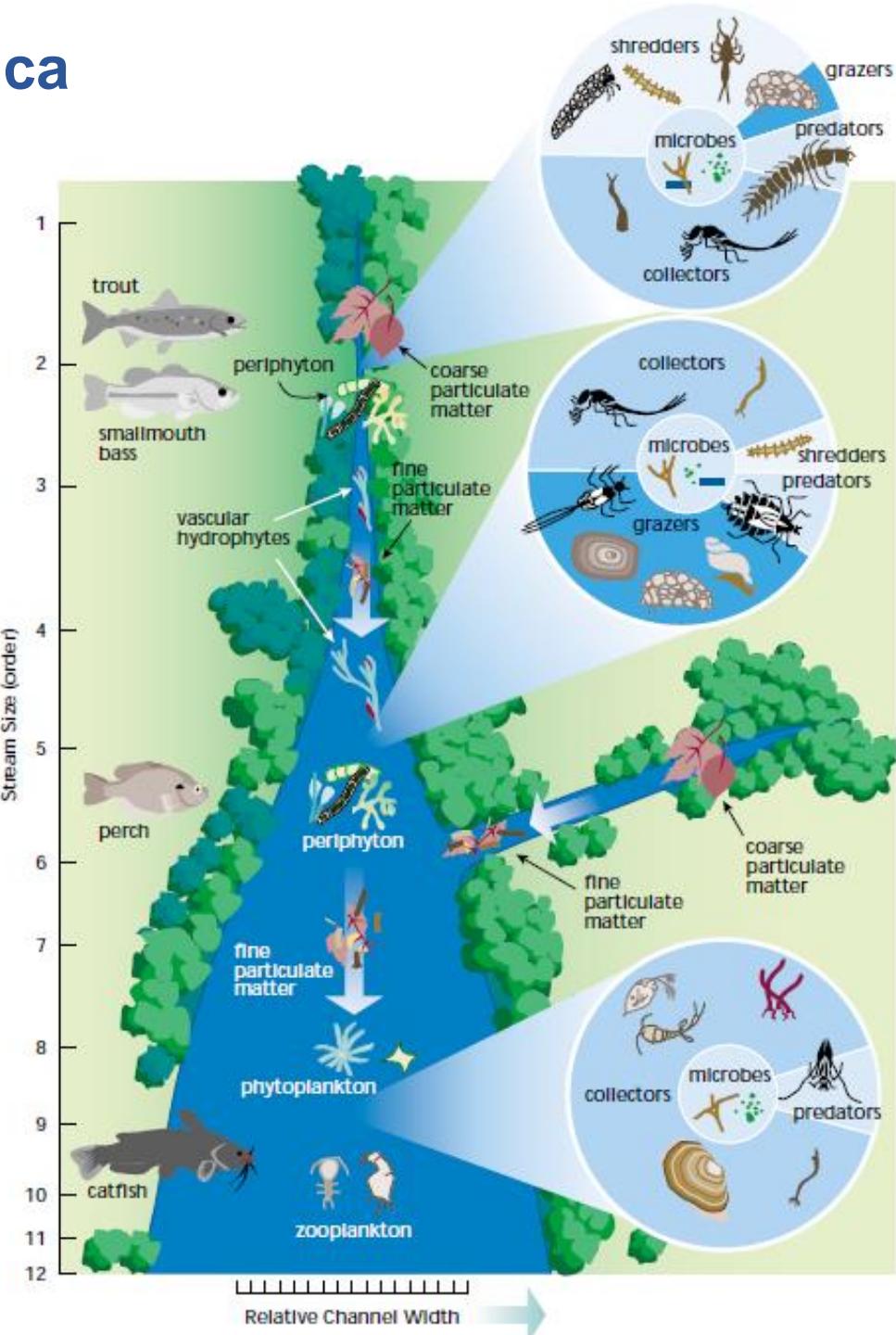
Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

1. Contexto de la eco-hidráulica

- Hidráulica
- Ecología
- Biología
- Calidad del agua
- Geomorfología
- Sedimentología
- Hidrología

FISRWG (1998)

¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

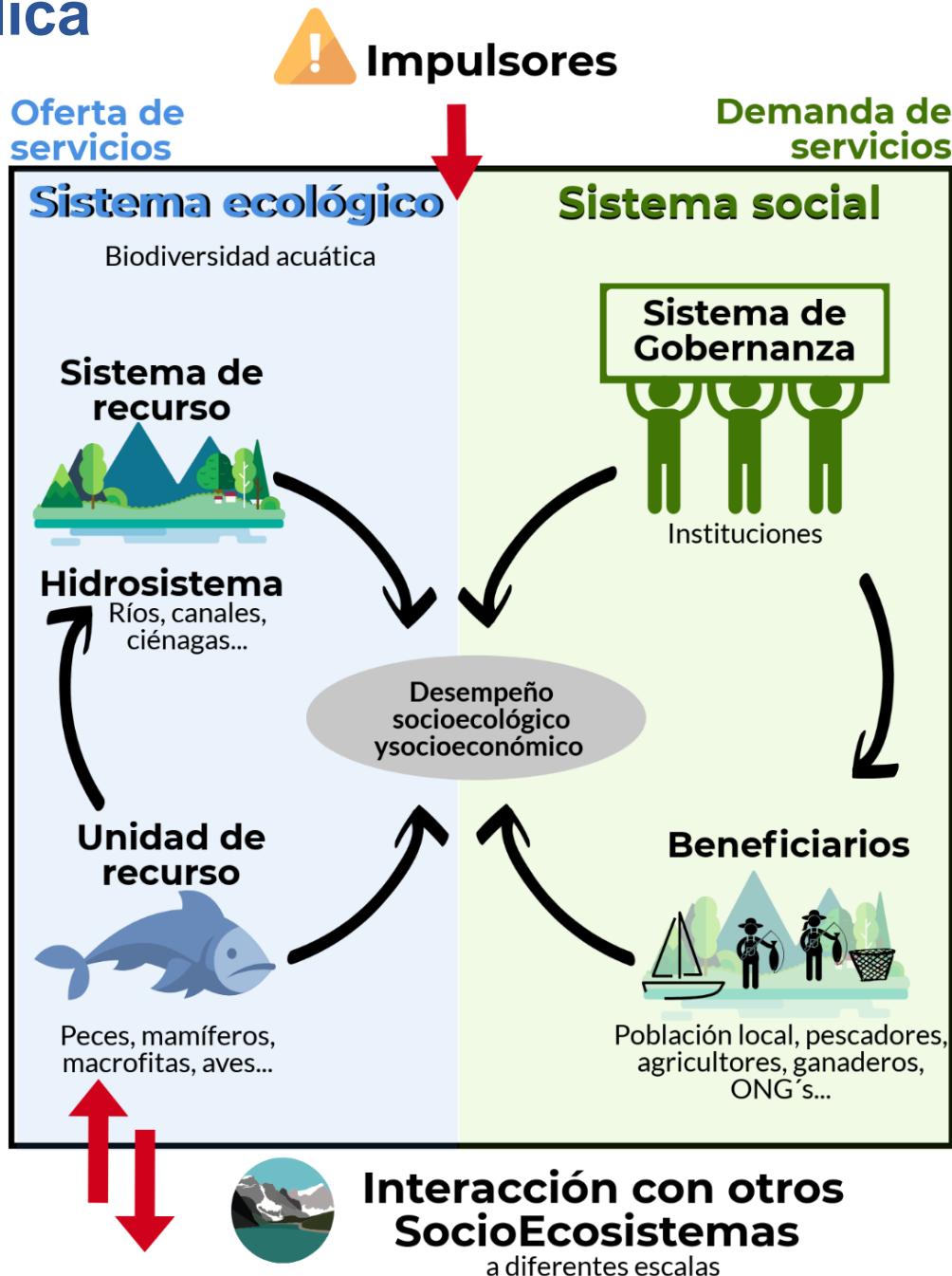


1. Contexto de la eco-hidráulica

7

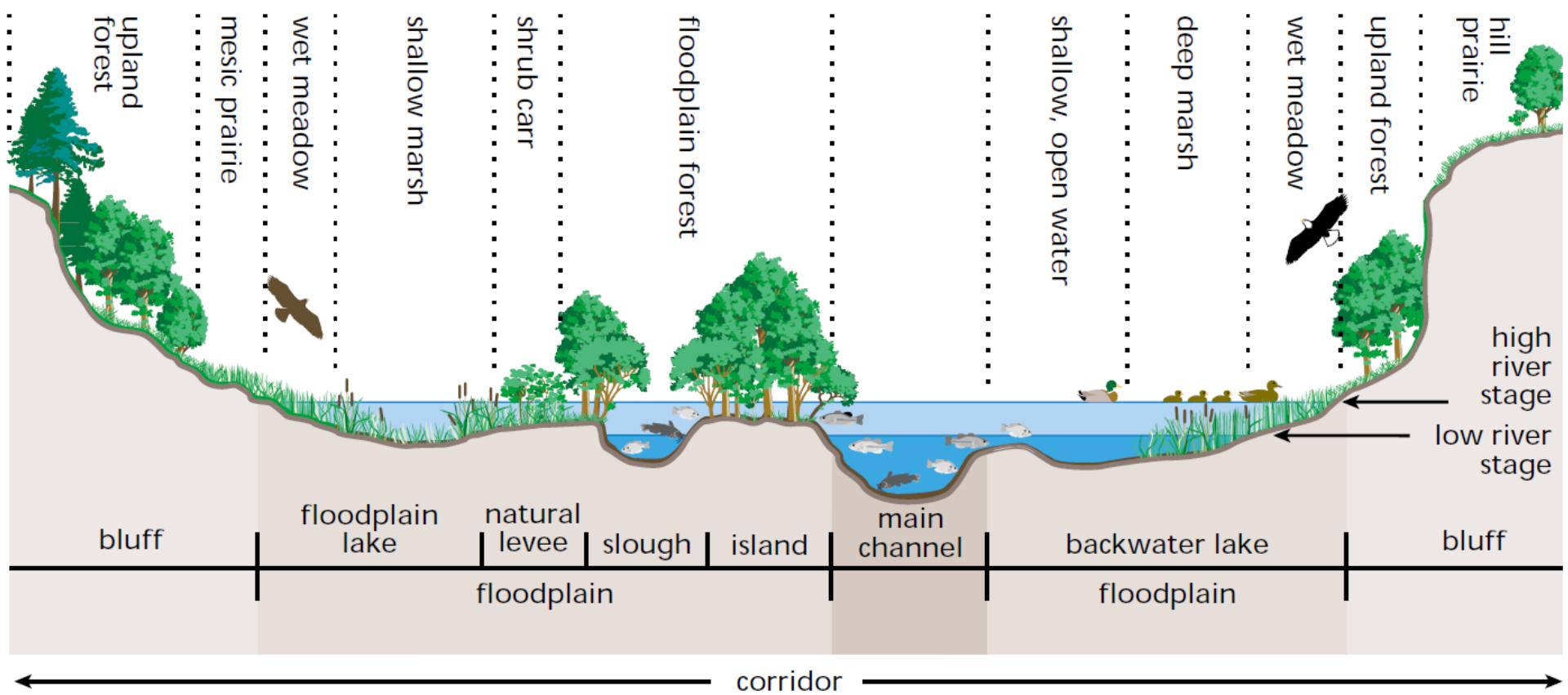
- Hidráulica
- Ecología
- Biología
- Calidad del agua
- Geomorfología
- Sedimentología
- Hidrología
- Social
- Gubernamental
- Gobernanza

Adaptado de Santos et al. (2015)



¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

1. Contexto de la eco-hidráulica



FISRWG (1998)

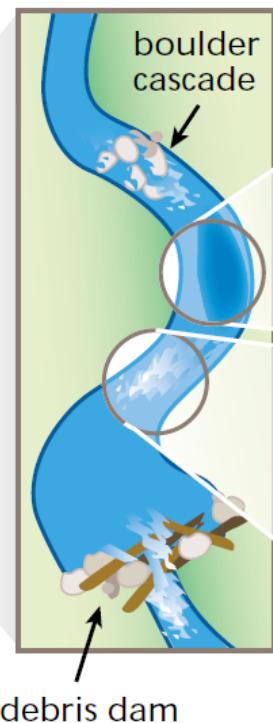
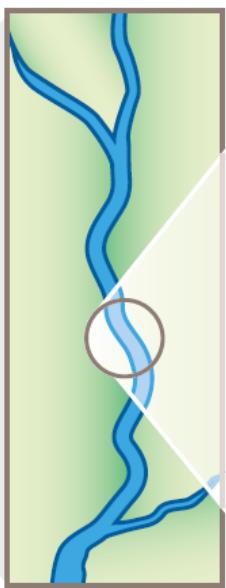
¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Ing. Andrés Vargas Luna, Ph.D

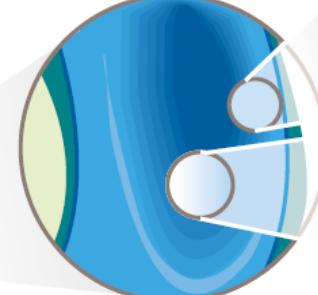


Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

1. Contexto de la eco-hidráulica



Pool



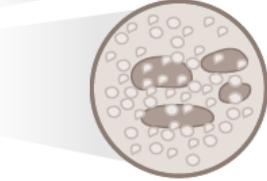
Rápida



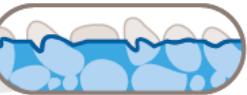
leaf and stick
detritus in
margin



sand-silt
over cobbles



transverse bar
over cobbles



moss on
boulder

fine gravel
patch



Stream Segment

10^3 m

Segment System

10^2 m

Reach System

10^1 m

"Pool/Riffle" System

10^0 m

Microhabitat System

10^{-1} m

Segmento
 10^3 - 10^4 b

Tramo
 10^2 - 10^3 b

Unidad morfológica
 10^0 - 10^1 b

Siendo b el ancho del cauce.

FISRWG (1998)

¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Ing. Andrés Vargas Luna, Ph.D



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

1. Contexto de la eco-hidráulica

Procesos



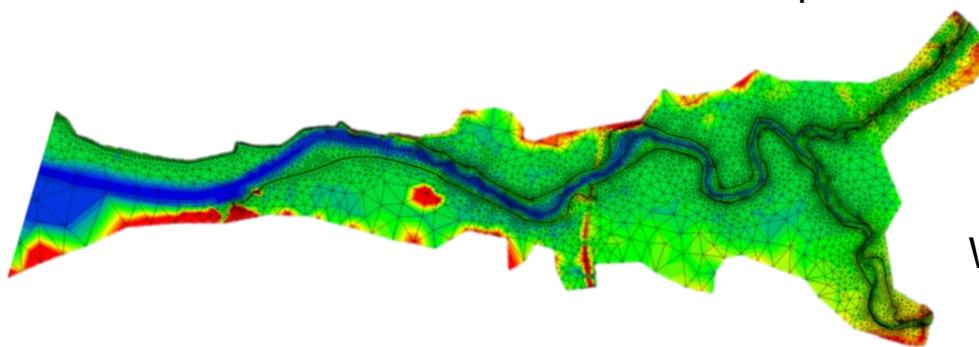
Vargas-Luna (2016)

Modelación física



<http://www.civil.uq.edu.au>

Modelación numérica



Marvin & Wilson (2016)

¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Ing. Andrés Vargas Luna, Ph.D

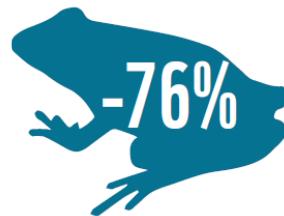


Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

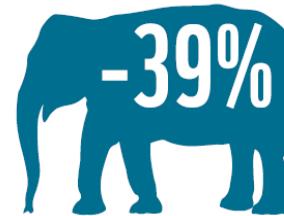
1. Contexto de la eco-hidráulica



Marino

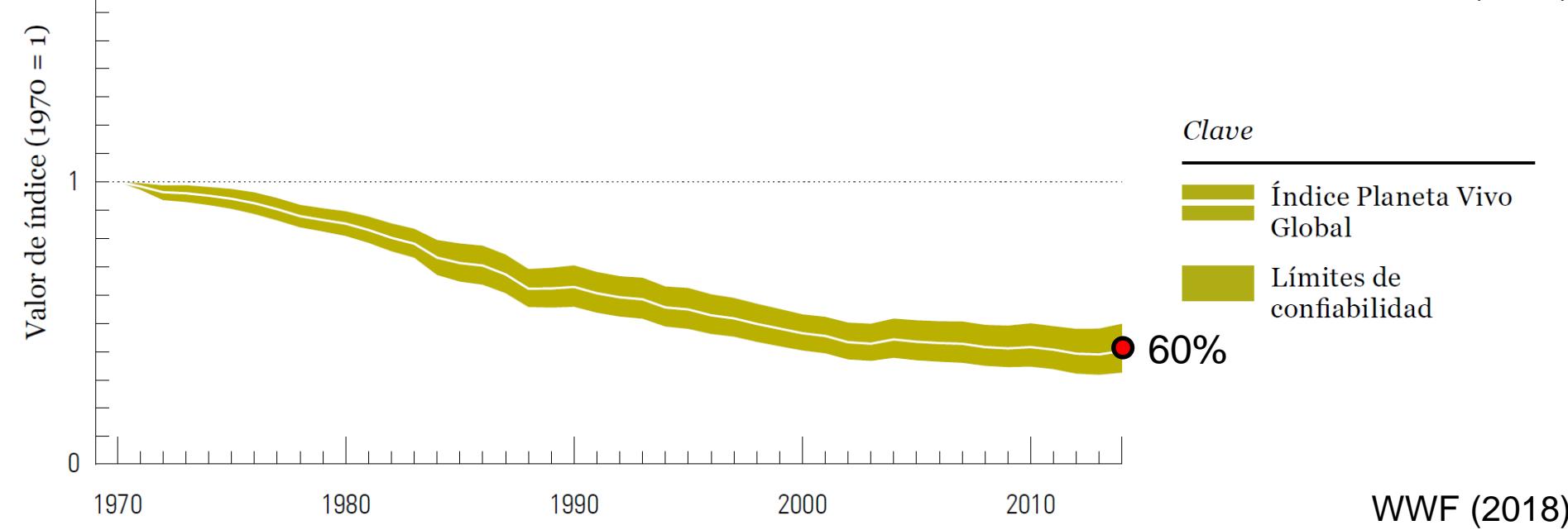


Agua dulce



Terrestre

WWF (2016)



¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Ing. Andrés Vargas Luna, Ph.D



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

2. Solución de problemas con un enfoque eco-hidráulico

Trilogía de la eco-hidráulica (Katopodis, 2016)

Restauración ecológica



Buscando: 1) la recuperación de hábitats o ecosistemas, en ríos, estuarios, deltas y humedales; o 2) la remoción de estructuras, tales como presas.

Pasos de peces (u otros organismos acuáticos)



Medidas de mitigación
Movimientos de biota



Estructuras de paso de peces
Pantallas de aislamiento

Caudales ecológicos



Relaciones especie-hábitat, regímenes de temperatura, interacciones con agua subterránea, calidad del agua y la ecología del canal principal y las planicies de inundación.

¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Ing. Andrés Vargas Luna, Ph.D



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

2. Solución de problemas con un enfoque eco-hidráulico

Restauración ecológica exitosa

**Río Mareit
(Italia)**



¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Ing. Andrés Vargas Luna, Ph.D



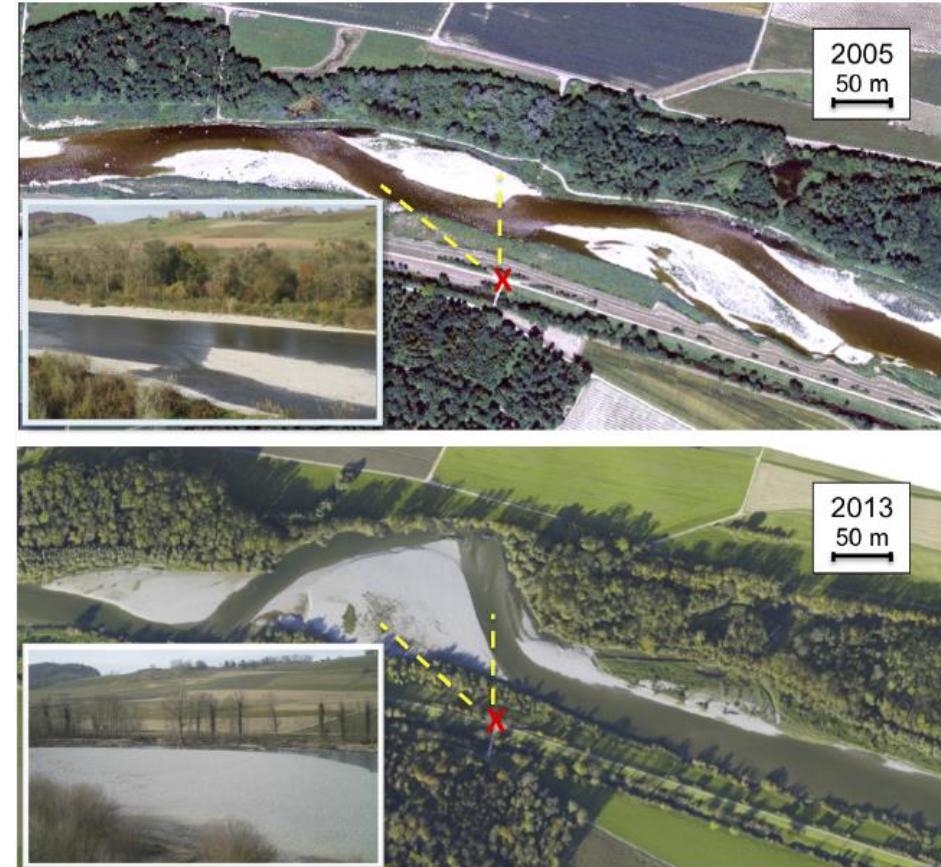
Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

2. Solución de problemas con un enfoque eco-hidráulico

Restauración ecológica poco exitosa



Río Emme (Suiza)



Río Thur (Suiza)

¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

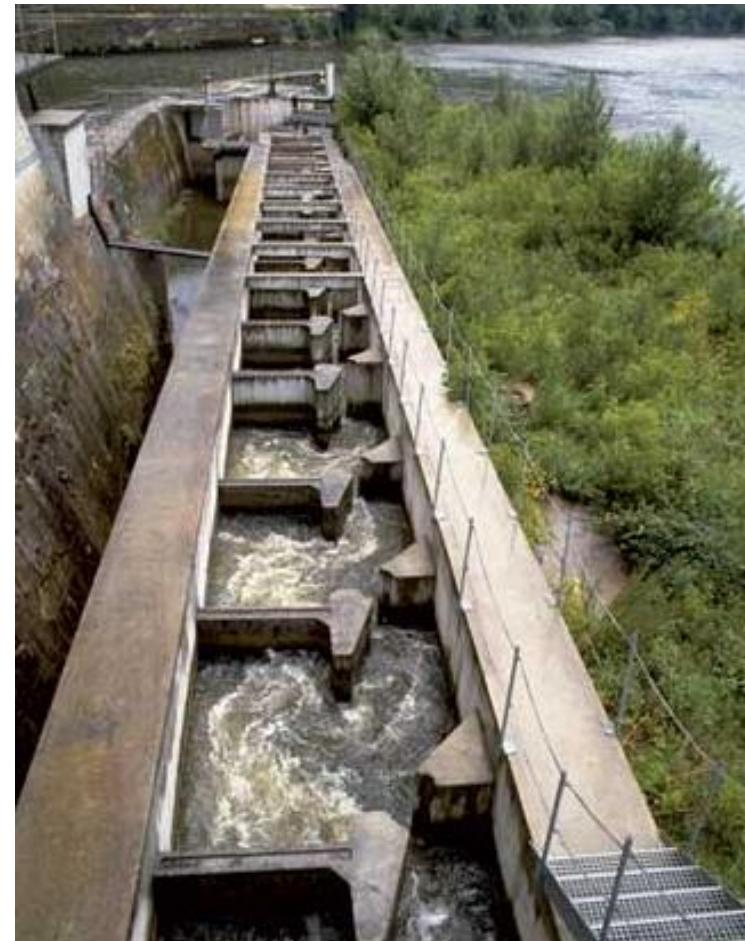
Ing. Andrés Vargas Luna, Ph.D



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

2. Solución de problemas con un enfoque eco-hidráulico

Estructuras de paso de peces



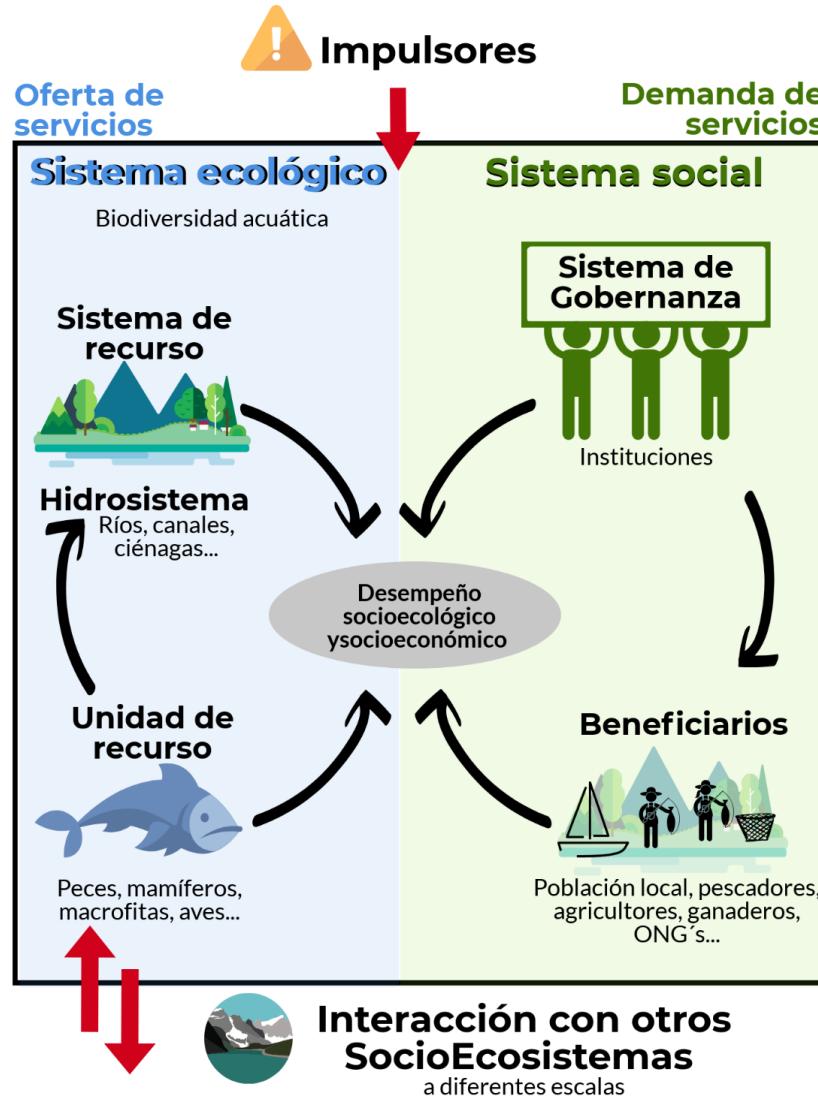
¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Ing. Andrés Vargas Luna, Ph.D



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

3. ¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

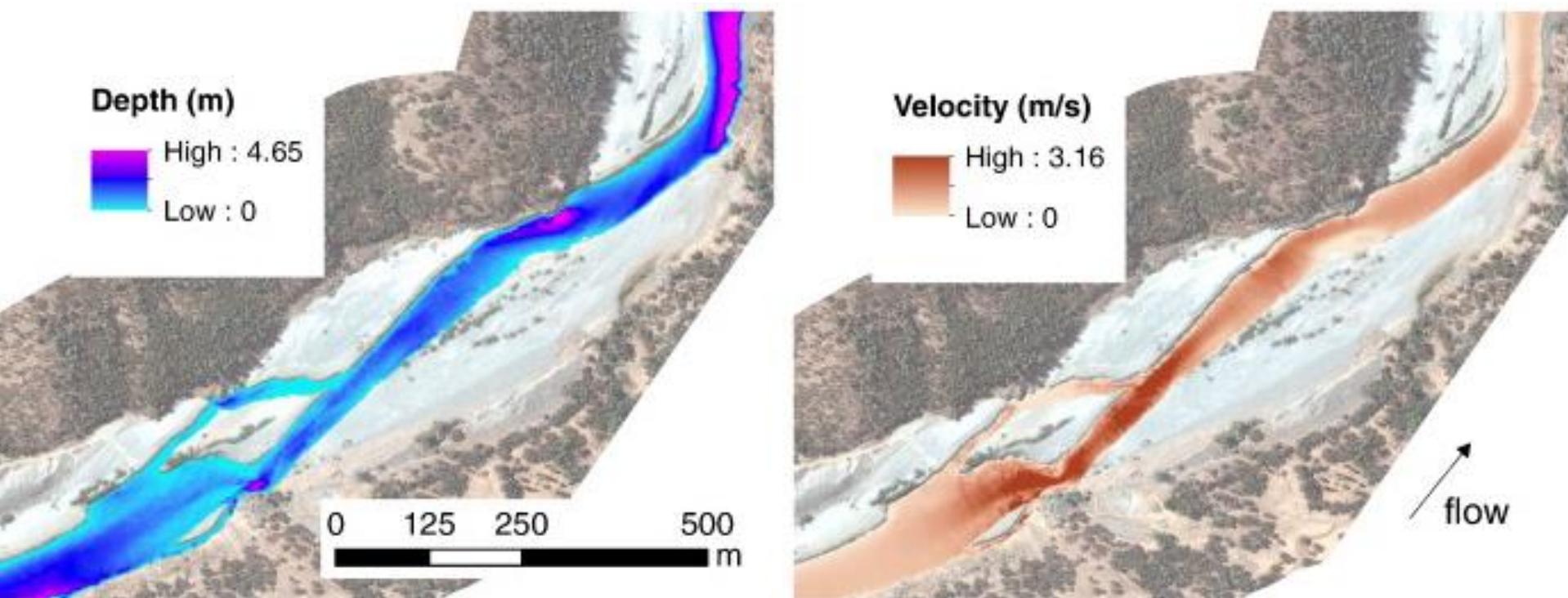


Adaptado de Santos et al. (2015)

3. ¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Definición de las unidades morfológicas relevantes

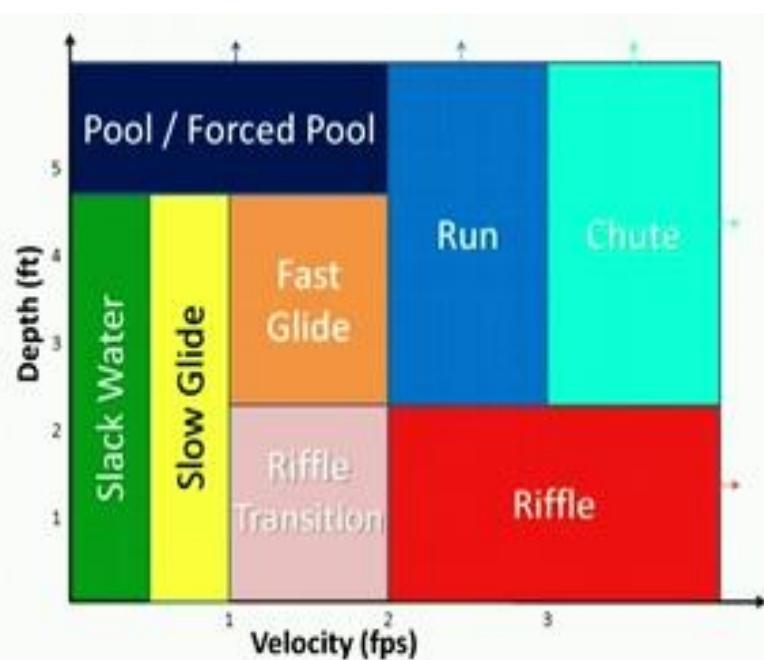
Resultados de las modelaciones hidráulicas.



3. ¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

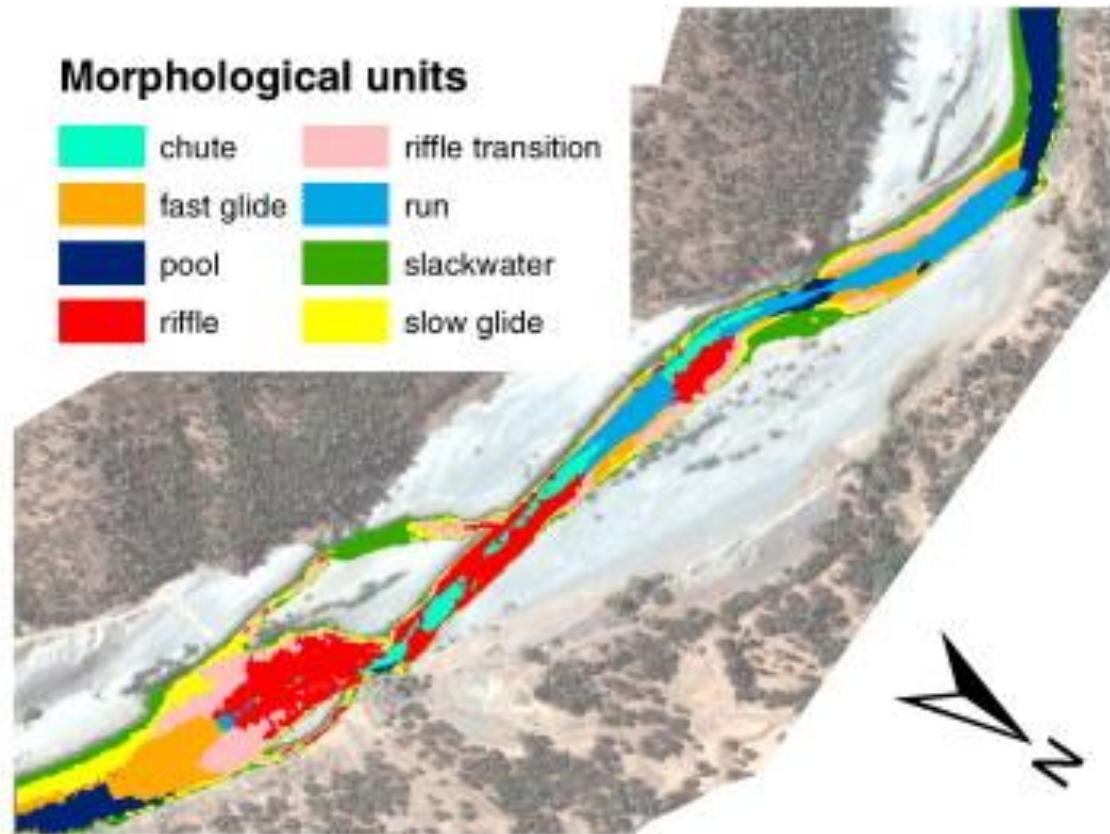
Definición de las unidades morfológicas relevantes

Con las modelaciones hidráulicas y rangos característicos de la zona de estudio.



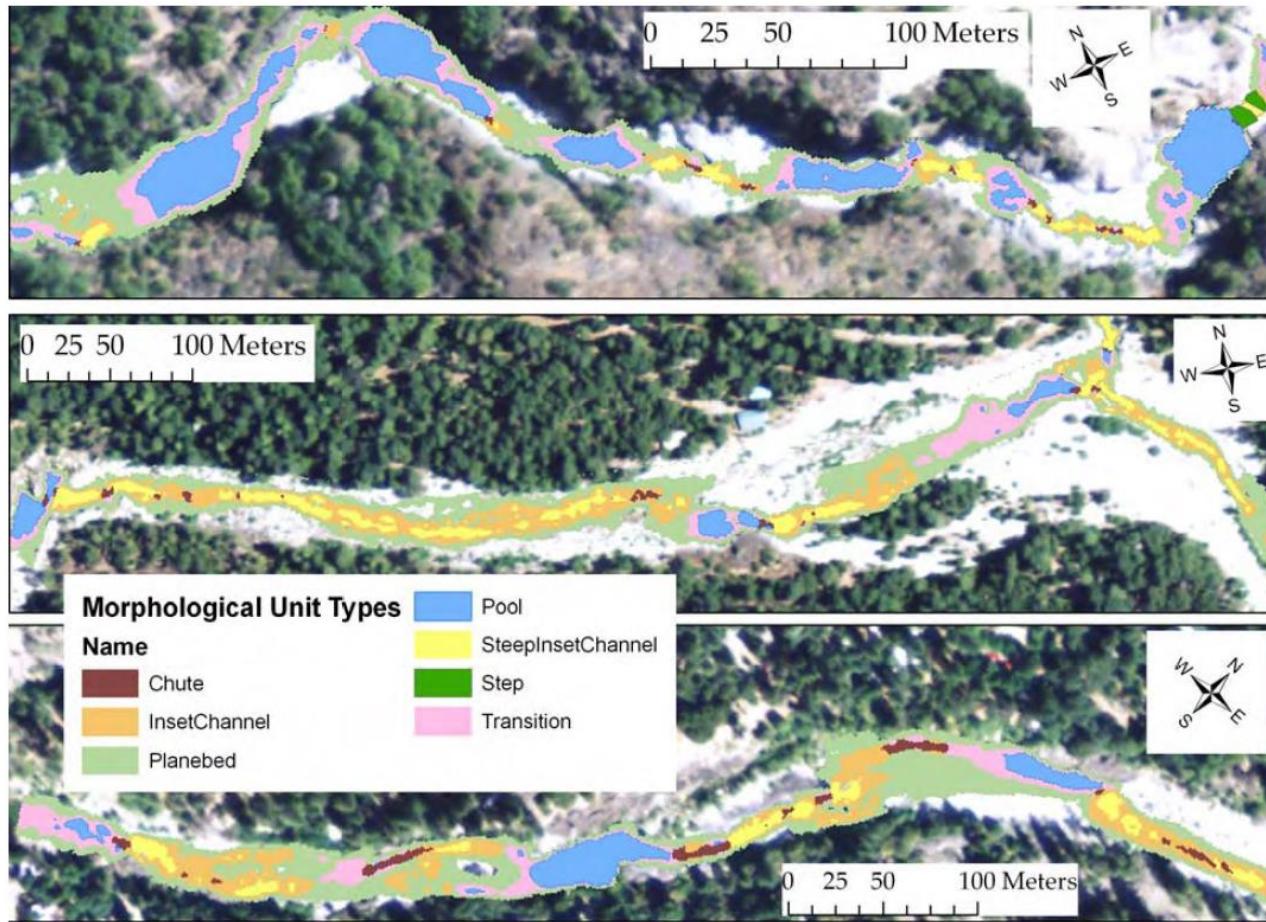
Morphological units

- chute
- riffle transition
- fast glide
- run
- pool
- slackwater
- riffle
- slow glide



3. ¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

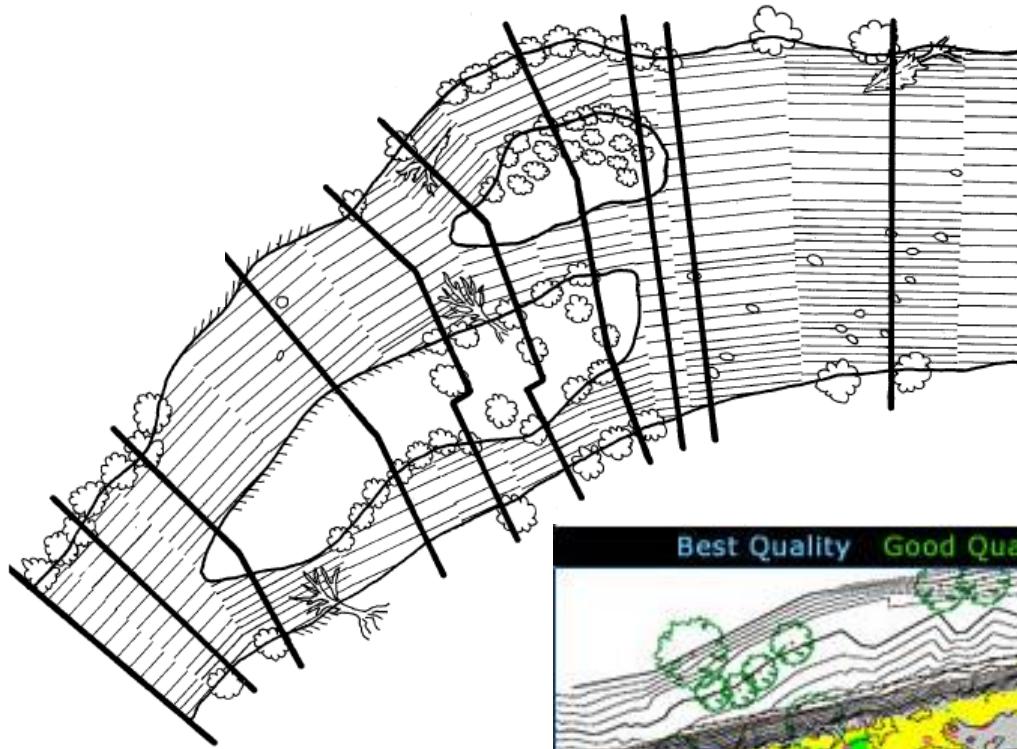
Definición de las unidades morfológicas relevantes



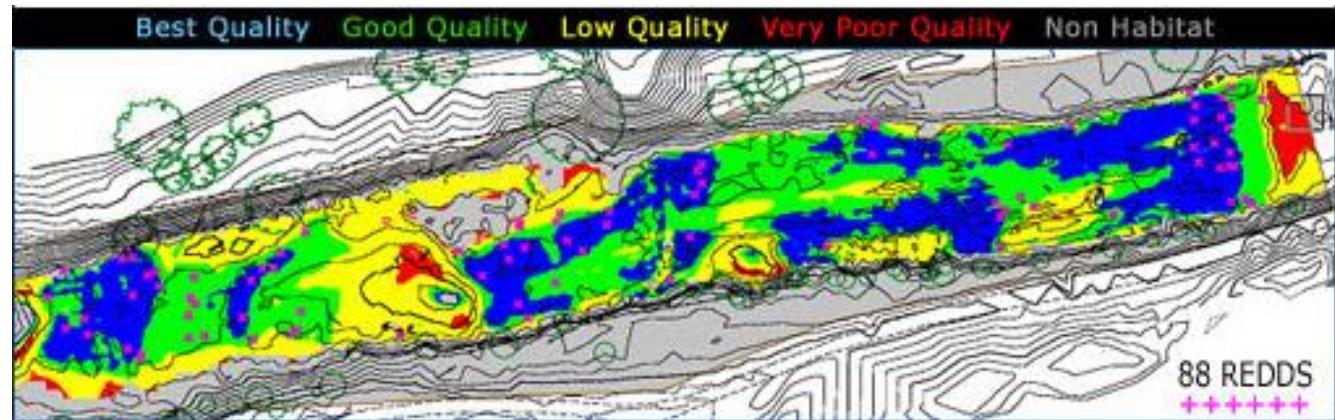
Pasternack & Senter (2011)

3. ¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Definición de las unidades morfológicas relevantes



1D vs 2D



3. ¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Definición de la idoneidad de hábitat

Generalmente se combinan los resultados de las modelaciones hidráulicas y las “Curvas de idoneidad de hábitat”.



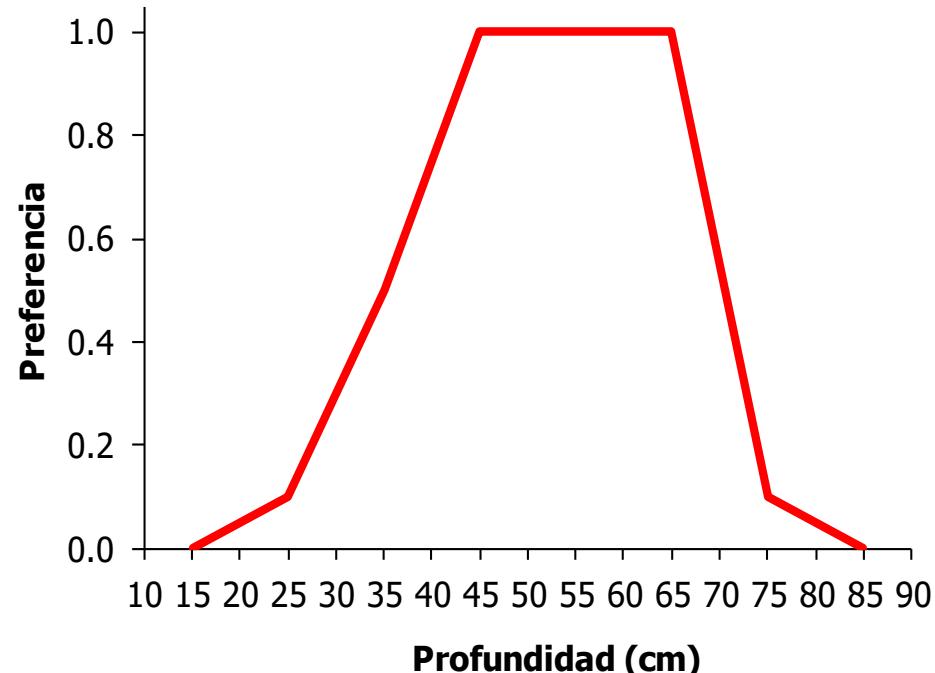
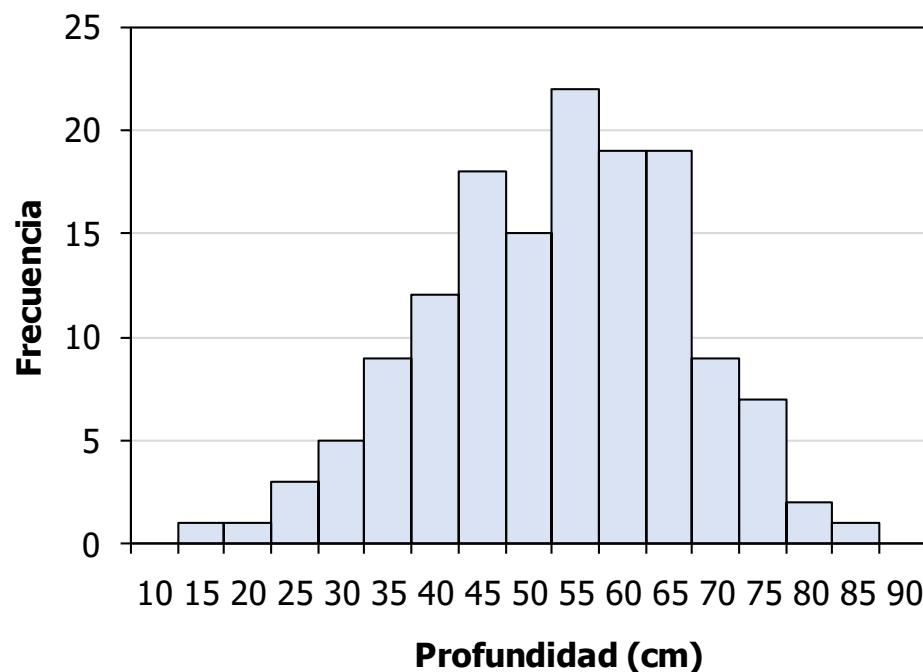
Observaciones biológicas



3. ¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Definición de la idoneidad de hábitat

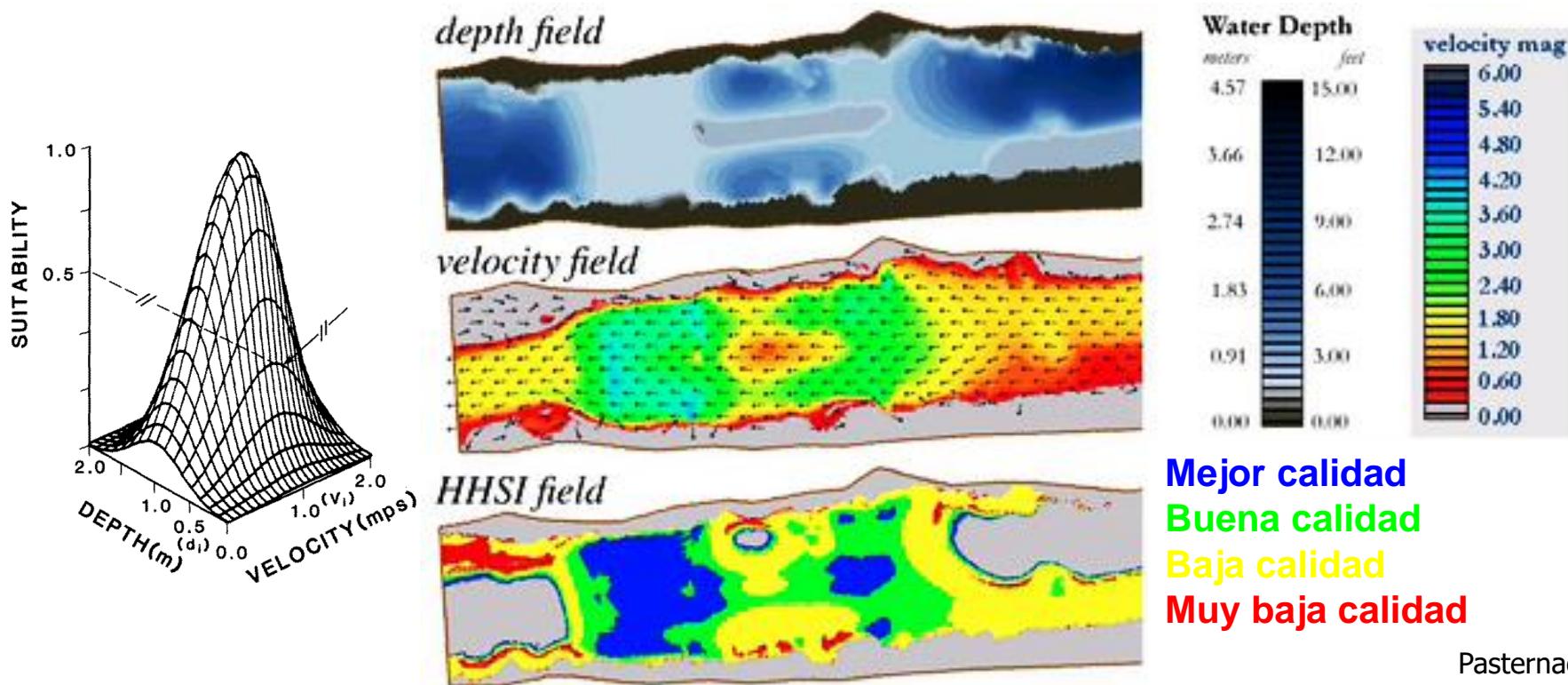
Generalmente se combinan los resultados de las modelaciones hidráulicas y las “Curvas de idoneidad de hábitat”.



3. ¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

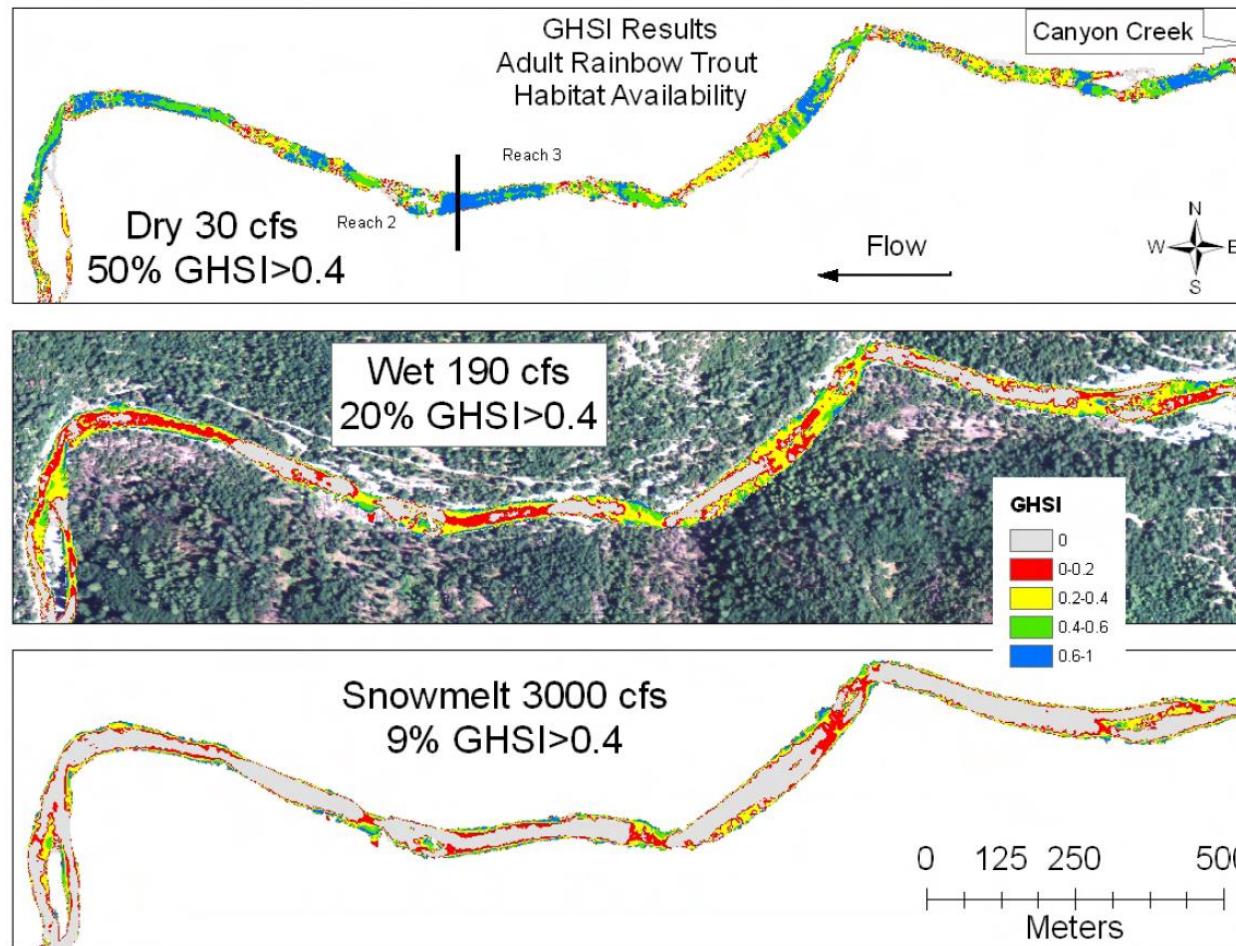
Cálculo del índice de idoneidad de hábitat (IIH)

Se obtiene de combinar los resultados de las modelaciones hidráulicas y las “Curvas de idoneidad de hábitat”.



3. ¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

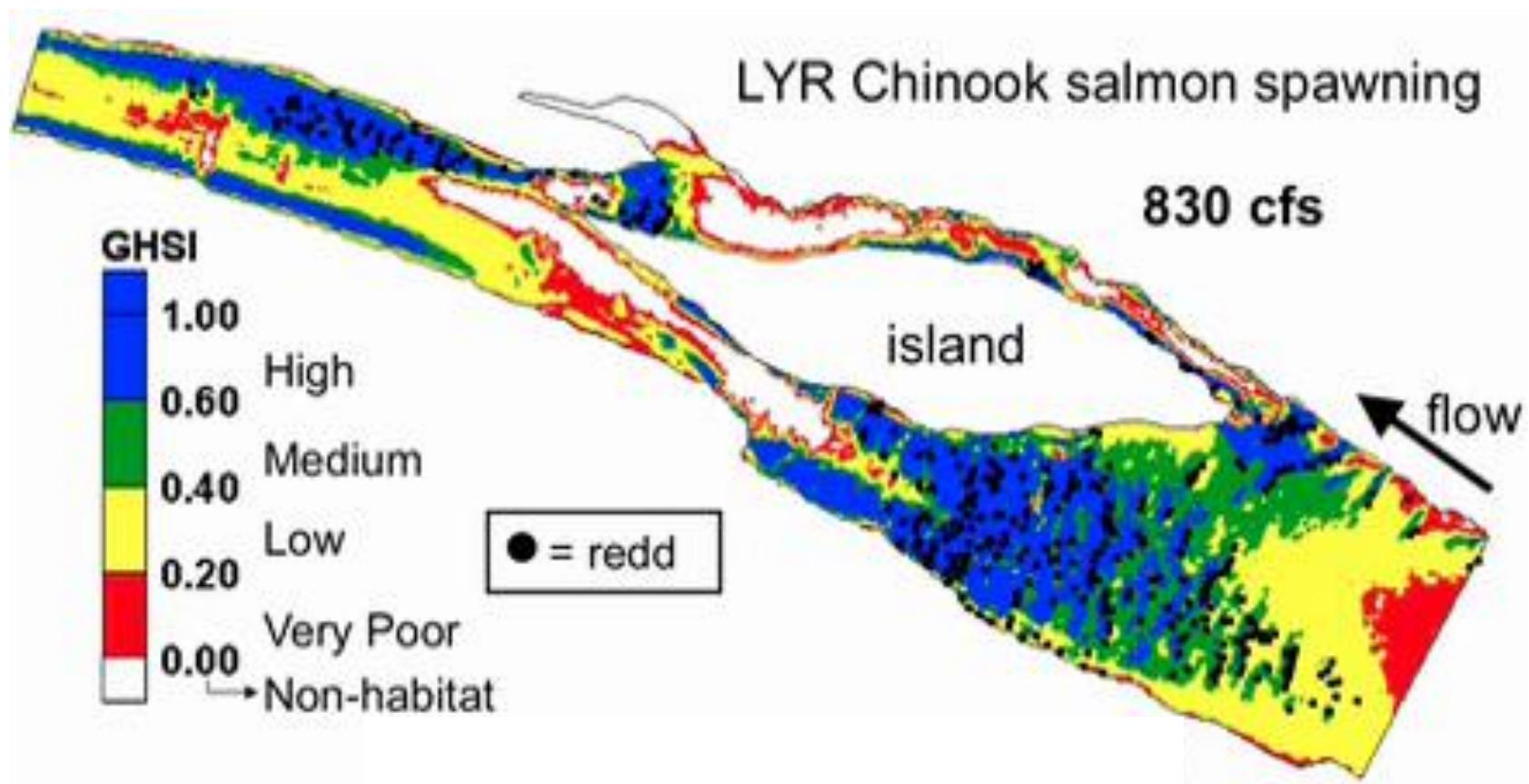
Cálculo del índice de idoneidad de hábitat (IIH)



Pasternack (2011)

3. ¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

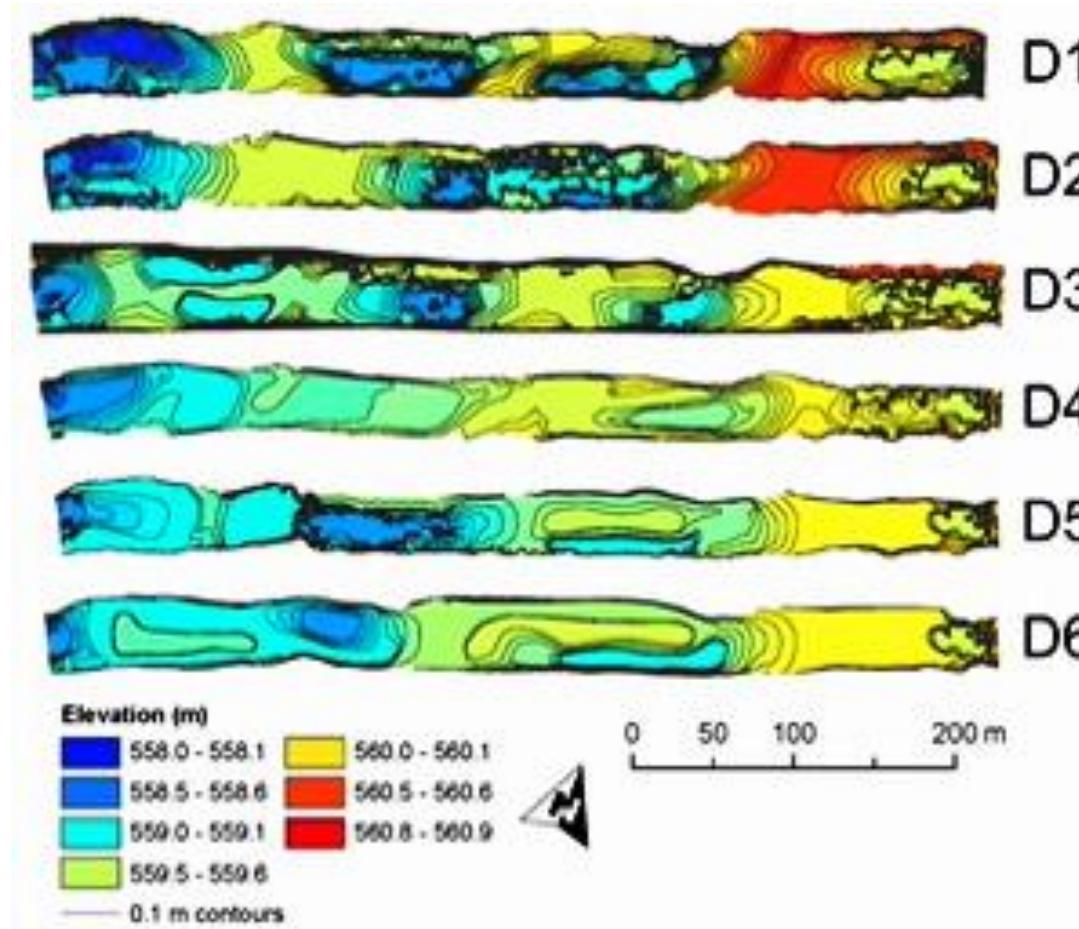
Verificación biológica



Pasternack (2011)

3. ¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Análisis de escenarios

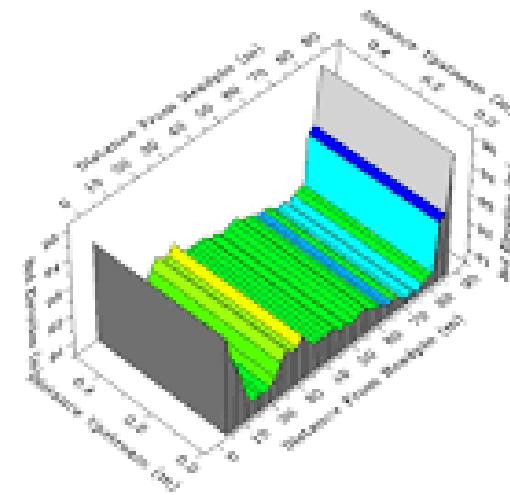
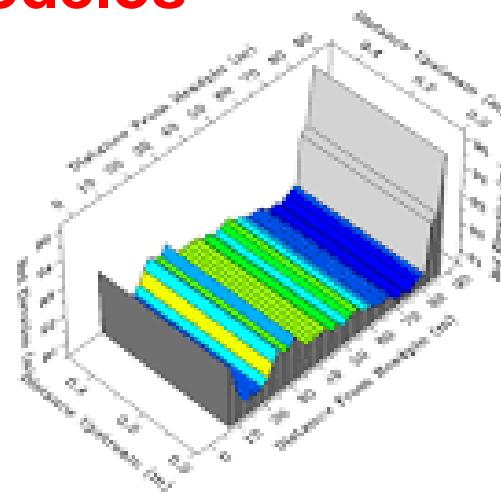


Pasternack (2011)

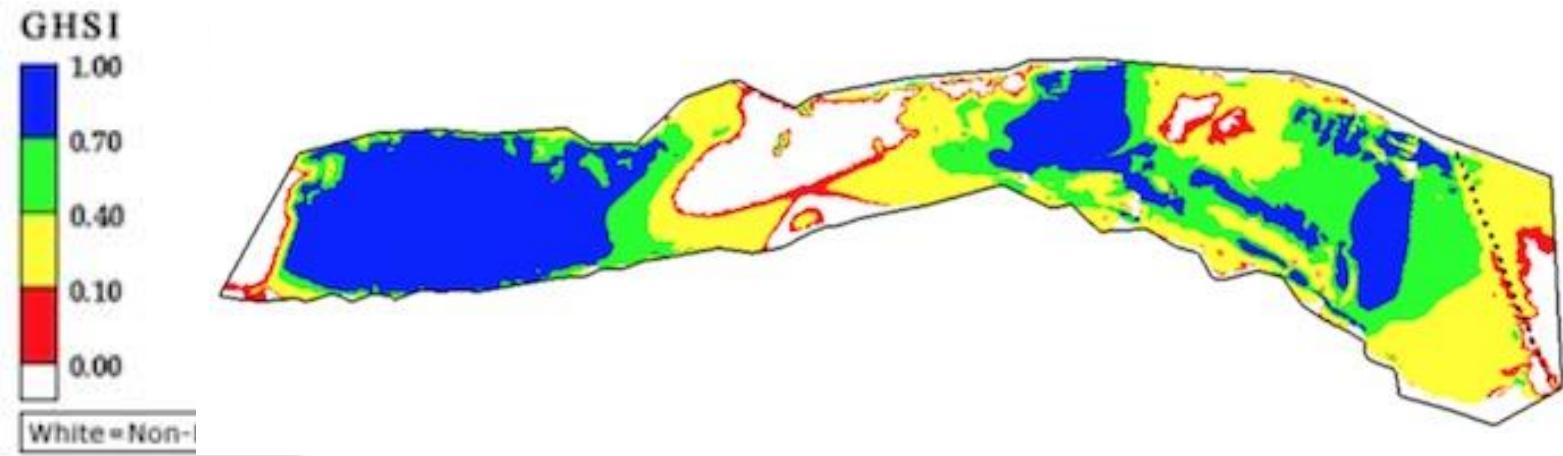
3. ¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Diferencias entre modelos

1D



2D



3. ¿Cuánta agua necesitan nuestros ríos?

Cálculo del caudal ambiental

Las herramientas que existen actualmente pueden agruparse en algún grupo de las siguientes metodologías:

- Métodos basados en observaciones {
 - Hidrológicas
 - Hidráulicas
- Métodos basados en discusión y negociación
- Métodos que evalúan el hábitat físico (Hidrobiológico)
- Métodos holísticos {
 - BBM
 - DRIFT
 - ELOHA

Referencias

- FISRWG (1998). Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices. By the Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG)(15 Federal agencies of the US gov't). GPO Item No. 0120-A; SuDocs No. A 57.6/2:EN3/PT.653. ISBN-0-934213-59-3.
- Katopodis, C. (2016) The ecohydraulic trinity concept-integrating ecohydraulic aspects across river restoration, ecological flows and passage of aquatic organisms, in: Webb JA, Costelloe JF, Casas-Mulet R, Lyon JP, Stewardson MJ (eds.) Proceedings of the 11th International Symposium on Ecohydraulics. Melbourne, Australia, 7-12 February 2016. The University of Melbourne, ISBN: 978 0 7340 5339 8.
- Marvin, J., & Wilson, A. T. (2016). One Dimensional, Two Dimensional and Three Dimensional Hydrodynamic Modeling of a Dyked Coastal River in the Bay of Fundy. *Journal of Water Management Modeling*.
- Pasternack, G. B. (2011). 2D modeling and ecohydraulic analysis. University of California at Davis.
- Pasternack, G. B. and A.E. Senter. (2011). 21st Century instream flow assessment framework for mountain streams. California Energy Commission, PIER. CEC-500-2013-059.
- WWF (2016). Living Planet Report 2016: Risk and resilience in a new era.
- WWF (2018). Living planet report–2018: Aiming higher.
- Vargas-Luna, A. (2016). Role of vegetation on river bank accretion, PhD Thesis, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands.

Gracias por su atención!!



avargasl@javeriana.edu.co

