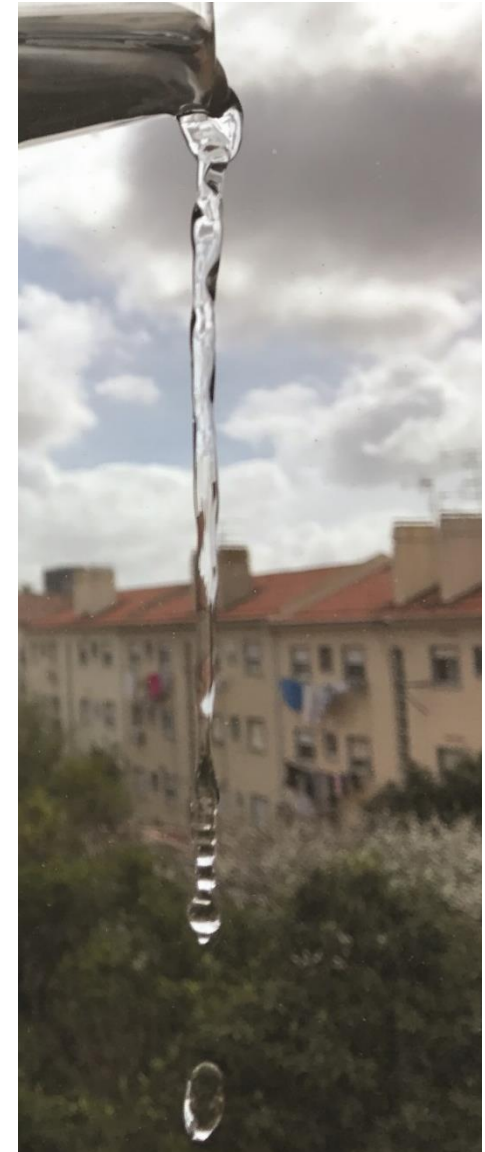


Prioridades del Gobierno de Holanda en la Gestión Integral del Recurso Hídrico: Embalses y Manejo de Sedimentos en Canales. Oportunidades para Colombia.

6 Junio 2018, 1^{er} Congreso Nacional del Agua, Bogotá



Mário Franca
River Basin Development
IHE Delft, Holanda



La gestión del recurso hídrico en Holanda

IHE Delft

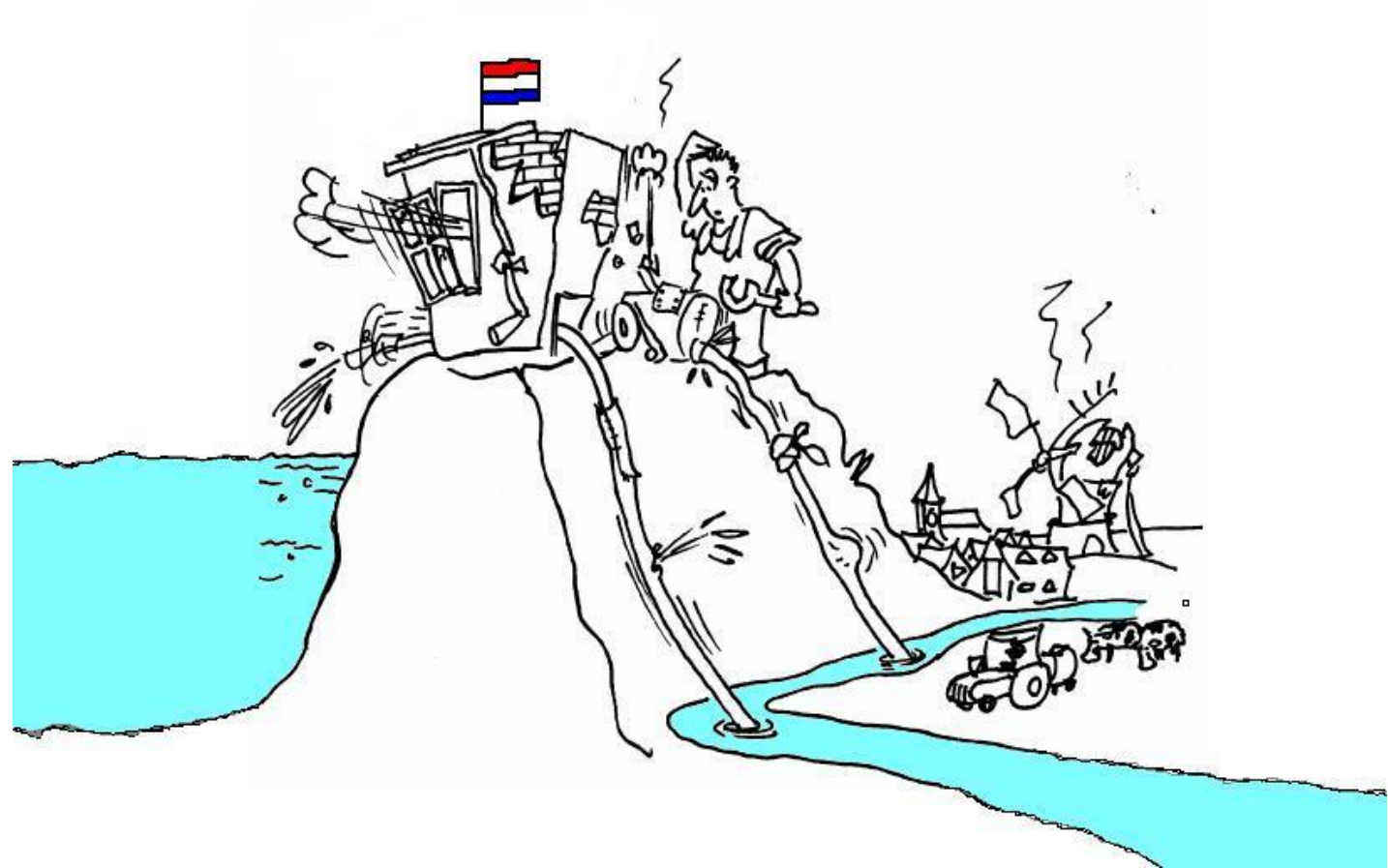
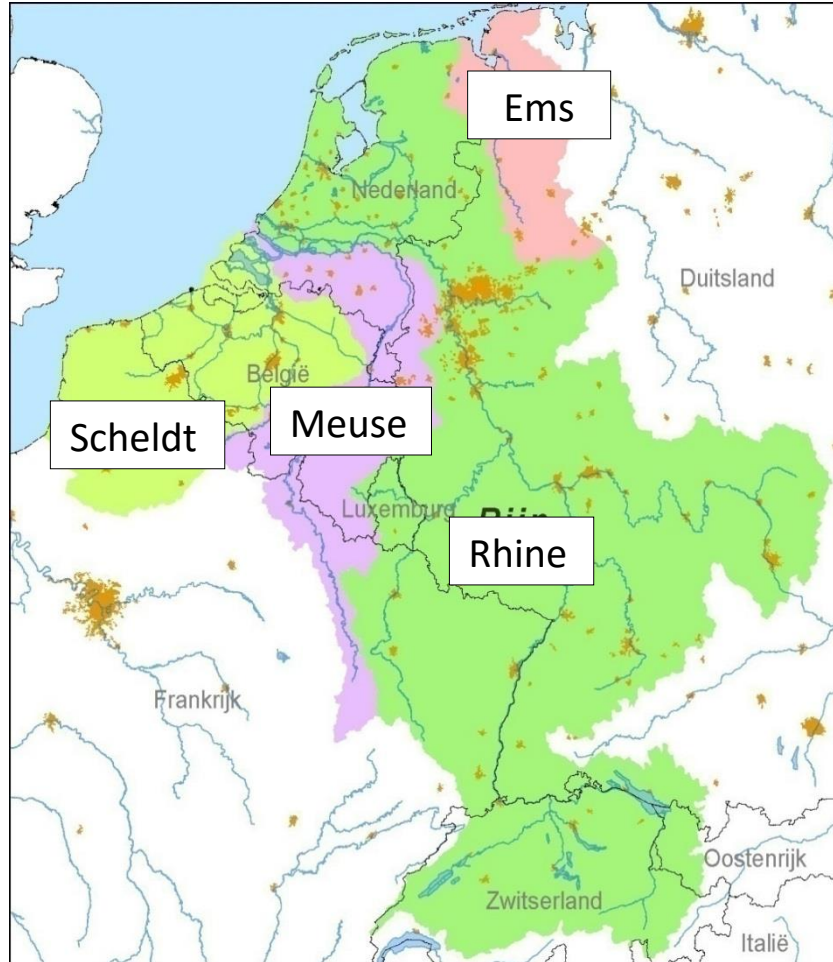
Desarrollo de Cuencas Hidrográficas

La gestión de sedimentos

La circularización del energía

Colaboración con Colombia

La gestión del recurso hídrico en Holanda

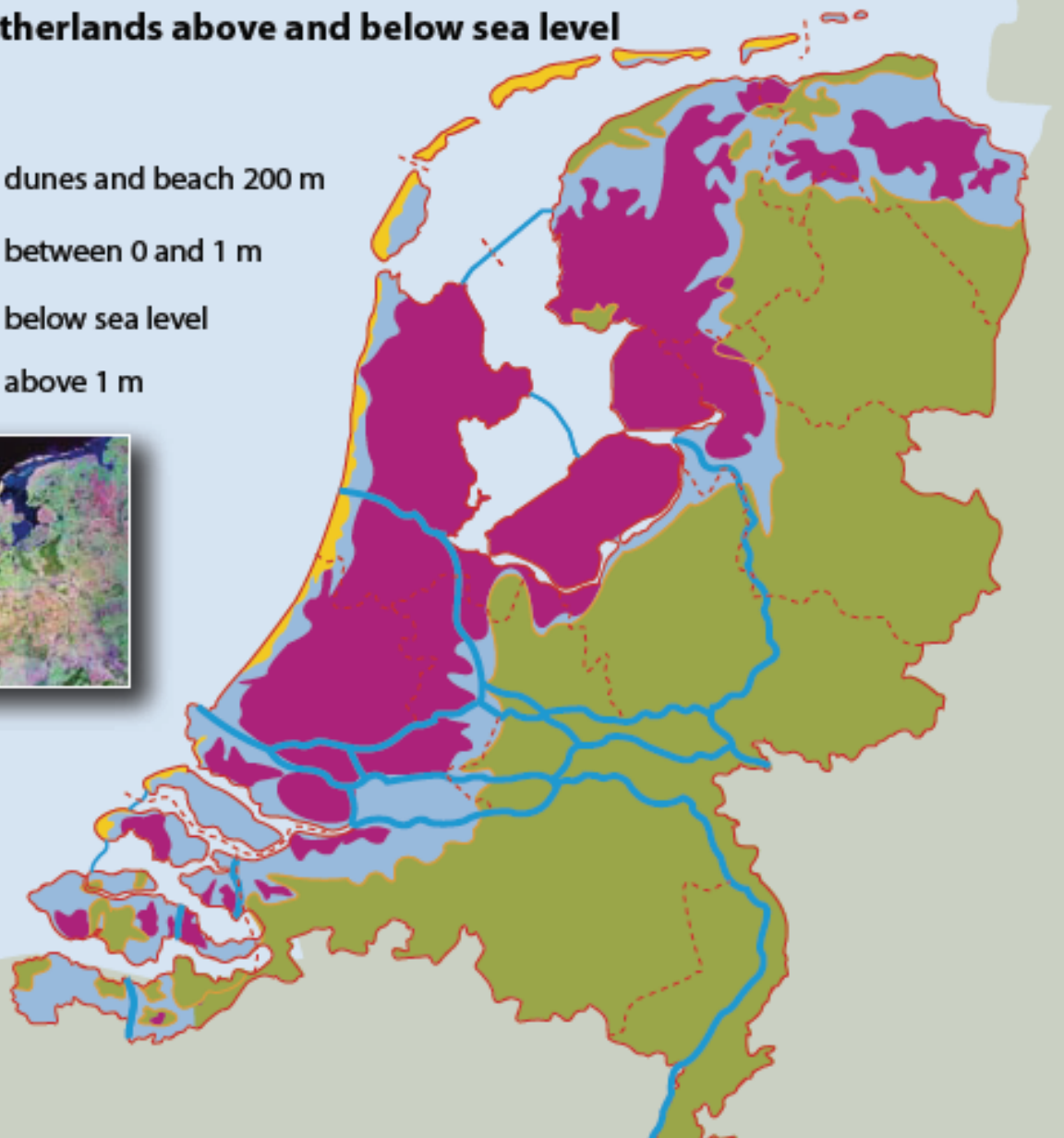
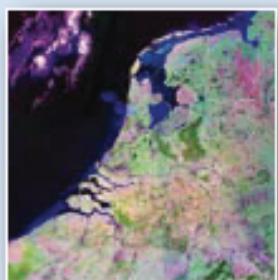
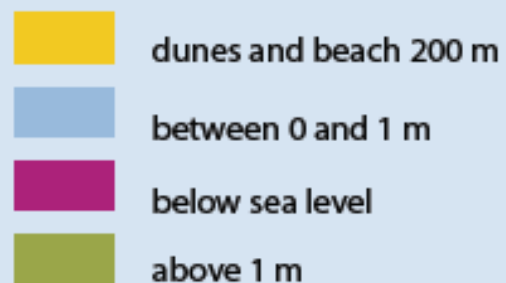


Holanda = un delta de cuatro ríos

Inundaciones del mar y del río

entre la espada y la pared!

The Netherlands above and below sea level

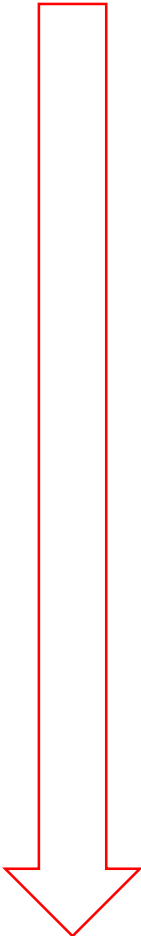


Holanda sin diques!

29% por debajo del nivel del mar
26% llanura de inundación
55% área de riesgo de inundación

10 millones de habitantes
gran valor económico

Evolución de la gestión del recurso hídrico en Holanda



| | |
|----------|--|
| siglo XI | enfoque en la cantidad de agua : protección contra inundaciones |
| 1922 | enfoque en la cantidad de agua : juntas del agua / agua para la agricultura |
| 1960 | enfoque en la calidad del agua : control de la contaminación; tratamiento de contaminación puntual |
| 1985 | gestión integrada del recurso hídrico: integración interna, tratamiento de la contaminación difusa |
| 1995 | gestión integrada del recurso hídrico: integración externa (planeamiento urbano) / espacio para el agua |
| 2000 | adaptación al cambio climático |

La gestión integrada del territorio está compuesta por dos entidades principales

Rijkswaterstaat, desde 1798



Juntas regionales del agua, desde 1250



La gestión integrada del territorio está compuesta por dos entidades principales

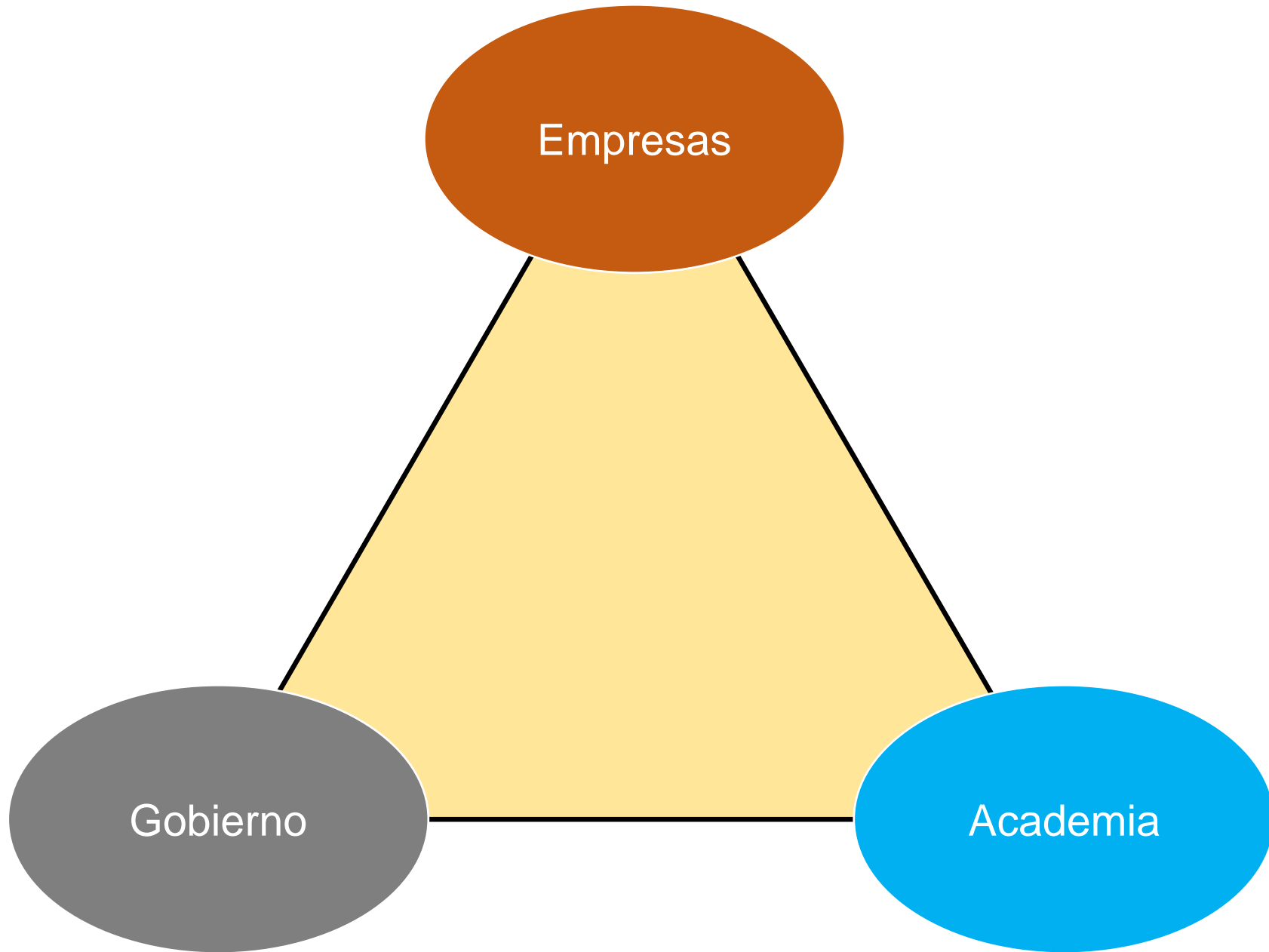
Rijkswaterstaat, desde 1798

Seguridad nacional contra las inundaciones
Responsable de los principales sistemas de canales
9000 trabajadores equivalentes
€ 2 500 millones/año

Juntas regionales del agua, desde 1250

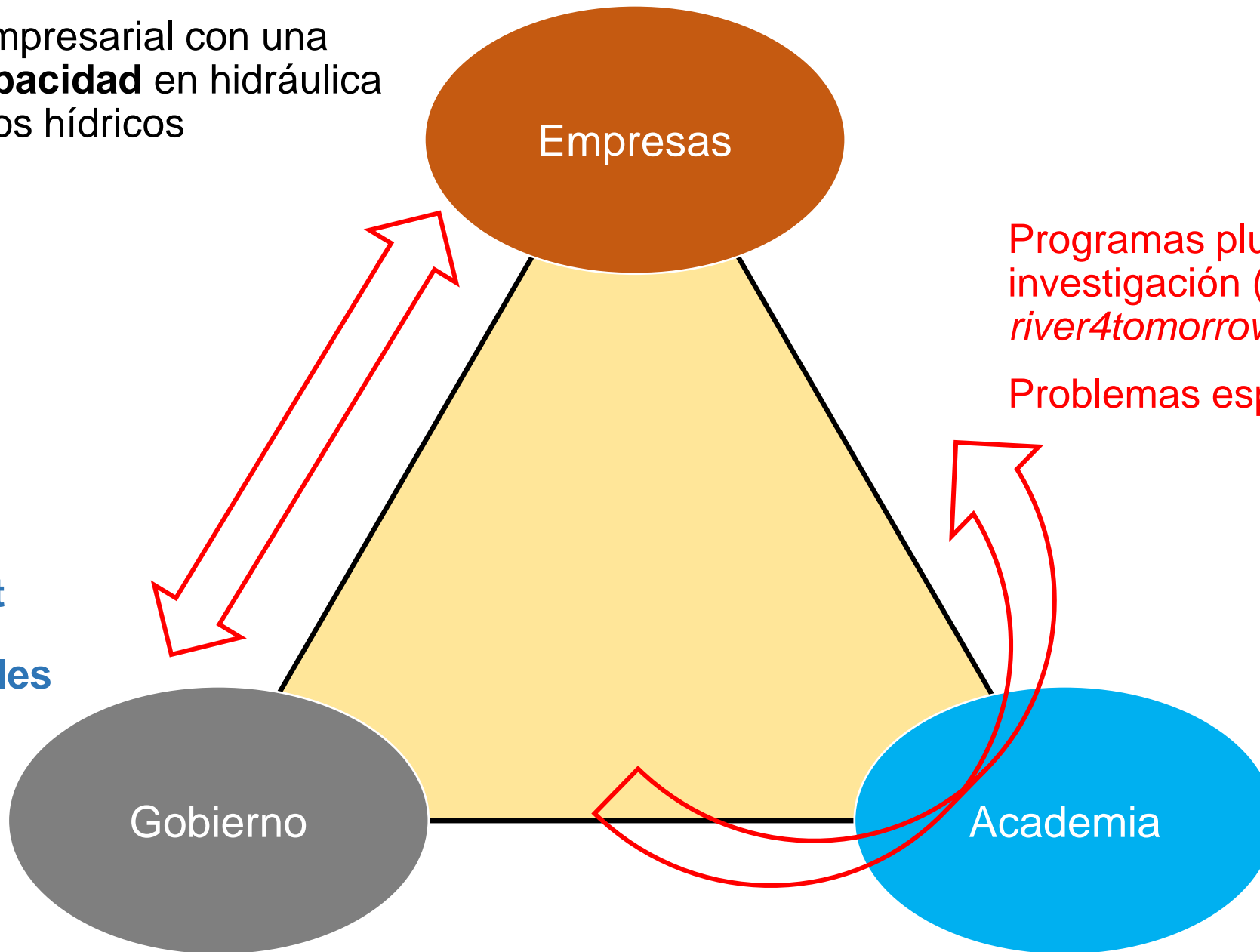
3000 en 1950 -> 26 en 2010
Gestión independiente
(poder legal, elecciones, impuestos)
10 500 trabajadores equivalentes
€ 2 6000 millones/año
253 000 km de canales
17 500 km de diques
Gestión de el agua
Irrigación y drenaje
Calidad del agua superficial
Tratamiento de aguas





Tejido empresarial con una **gran capacidad** en hidráulica y recursos hídricos

Rijkswaterstaat
Juntas regionales



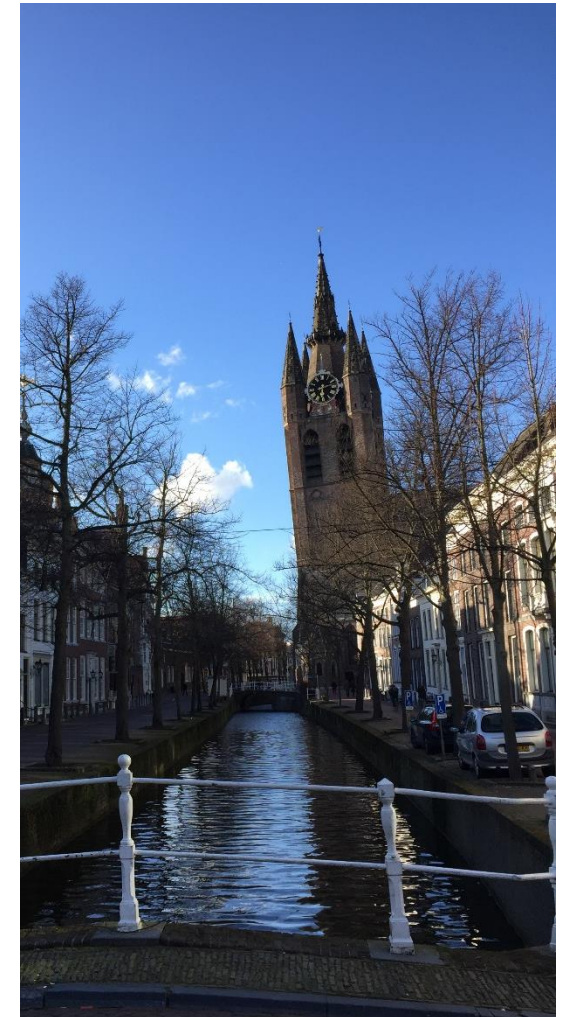
Programas plurianuales de investigación (NCR, *rivercare*, *river4tomorrow*, etc.)

Problemas específicos

IHE Delft
Deltares
TUDelft
UWageningen
UTwente
VUAmsterdam
...

IHE Delft Institute for Water Education

Centro de categoría 2 de la UNESCO



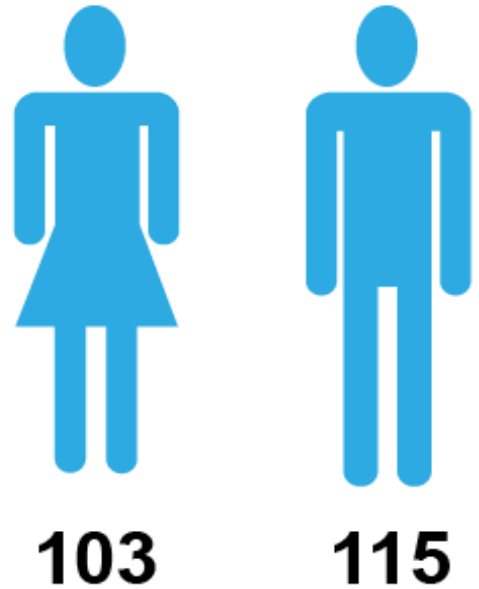
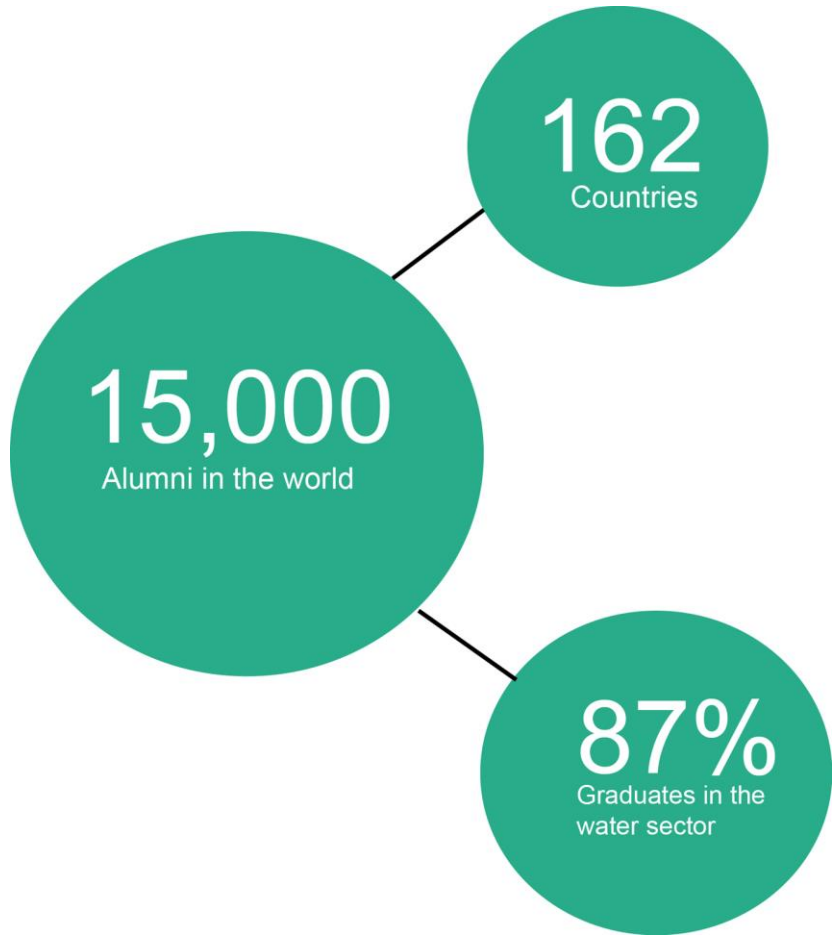
Bajo un mismo techo :: todo sobre el agua!

UNESCO Water Family

- 1. International Hydrological Programme (IHP)
- 2. The World Water Assessment Programme (WWAP)
- 3. UNESCO Water-related Chairs
- 4. Water-related Centres under the auspices of UNESCO



IHE Delft Institute for Water Education, que existe desde **1957**, es el mayor instituto internacional de estudios de posgrado en el ámbito del agua, proporcionando títulos de **Maestría** y **Doctorado**.



33 nationalities

Educación

Investigación e Innovación

Soporte Institucional

Educación

Programas de Maestría
Cursos de especialización
Cursos online

36

Environmental Science

24

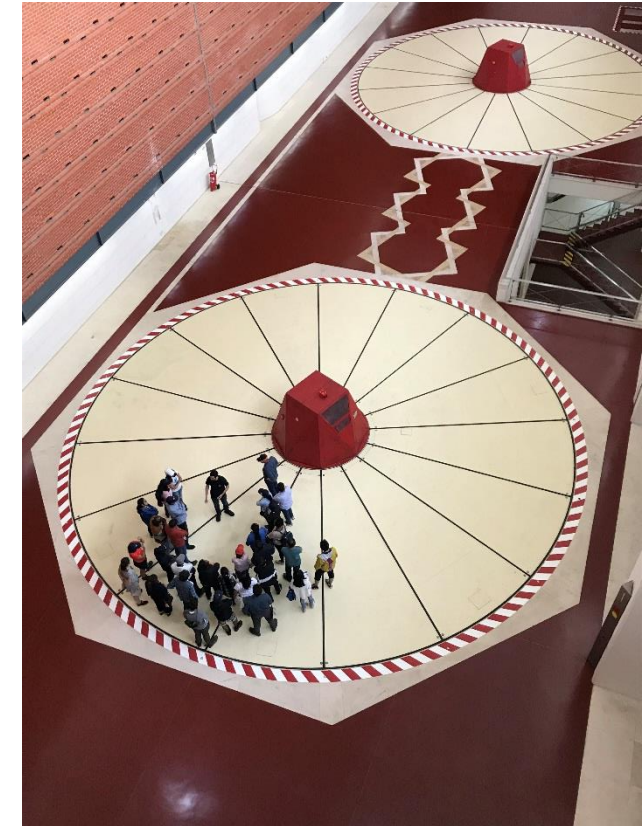
Urban Water and Sanitation

33

Water Management

112

Water Science and Engineering



Investigación e Innovación

139 personal docente e investigador

136 doctorandos

16 investigadores posdoctorados

investigación enfocada en el **agua**
multidisciplinar y transversal
ambiente internacional

h-index > 80 (2015)

149 proyectos de investigación en curso



Ejemplos de fondos de financiación:

Gobierno Holandés

WFF

Cooperación Holandesa

Birdlife

Unión Europea

World Bank

Asian Development Bank

USAID

Agencia Espacial Europea

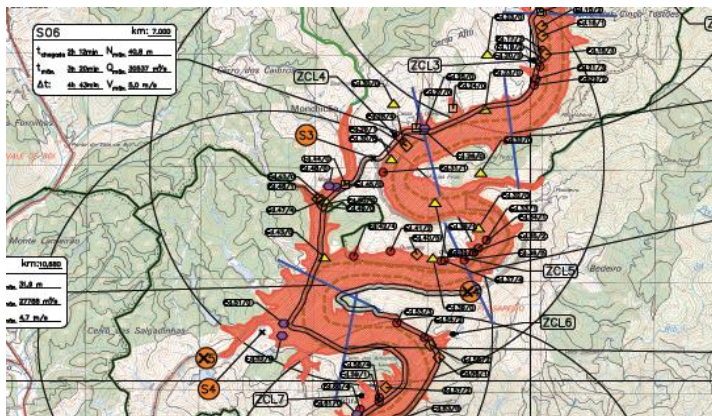
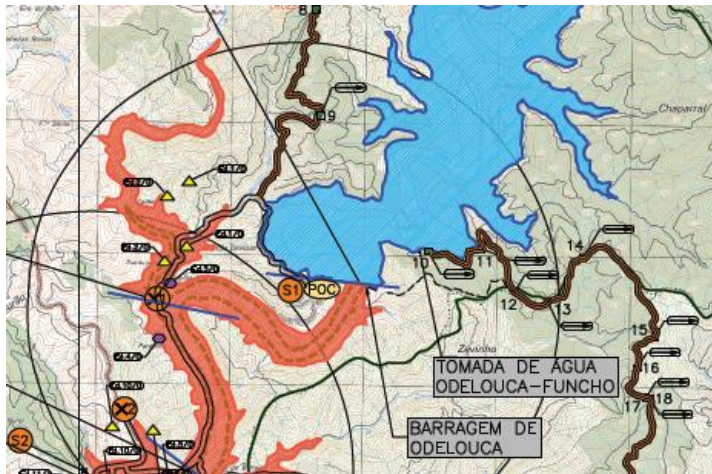
Fundación Gates

Fundación McArthur

...

Soporte Institucional

Transferencia de conocimiento técnico para departamentos públicos, empresas y otras organizaciones del sector del agua, y también para el fortalecimiento de programas universitarios y de institutos de investigación



Ejemplo de formación avanzada:
Seguridad de Presas y Planificación del Riesgo Aguas Abajo
Hydraulic Structures Safety Evaluation Unit of Punjab Irrigation Department, Pakistan



$g \rightarrow$



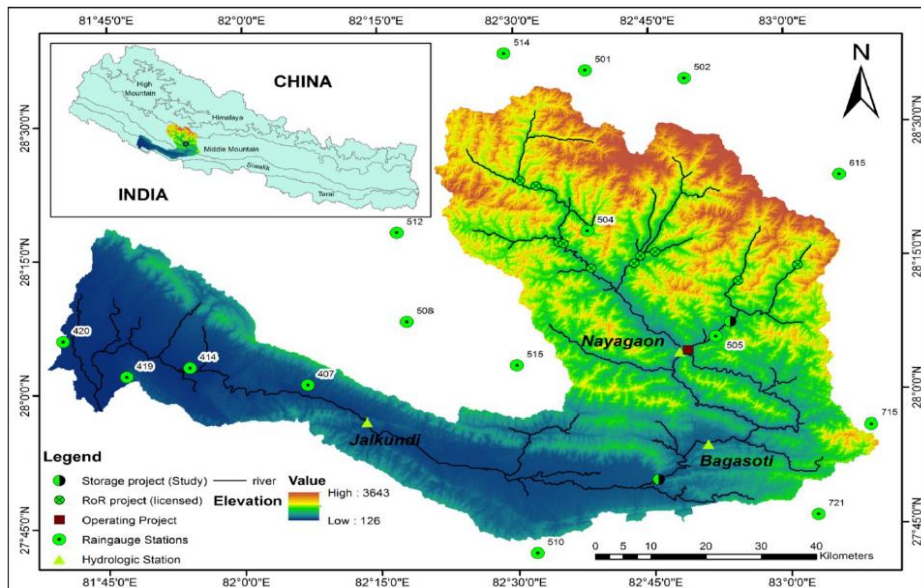
River Basin Development :: Desarrollo de Cuencas Hidrográficas

Disponibilidad, exceso y falta de agua

Ambiente natural

Infraestructuras hidráulicas sostenibles

Representación geográfica y detección remota



La gestión de sedimentos



Los sedimentos

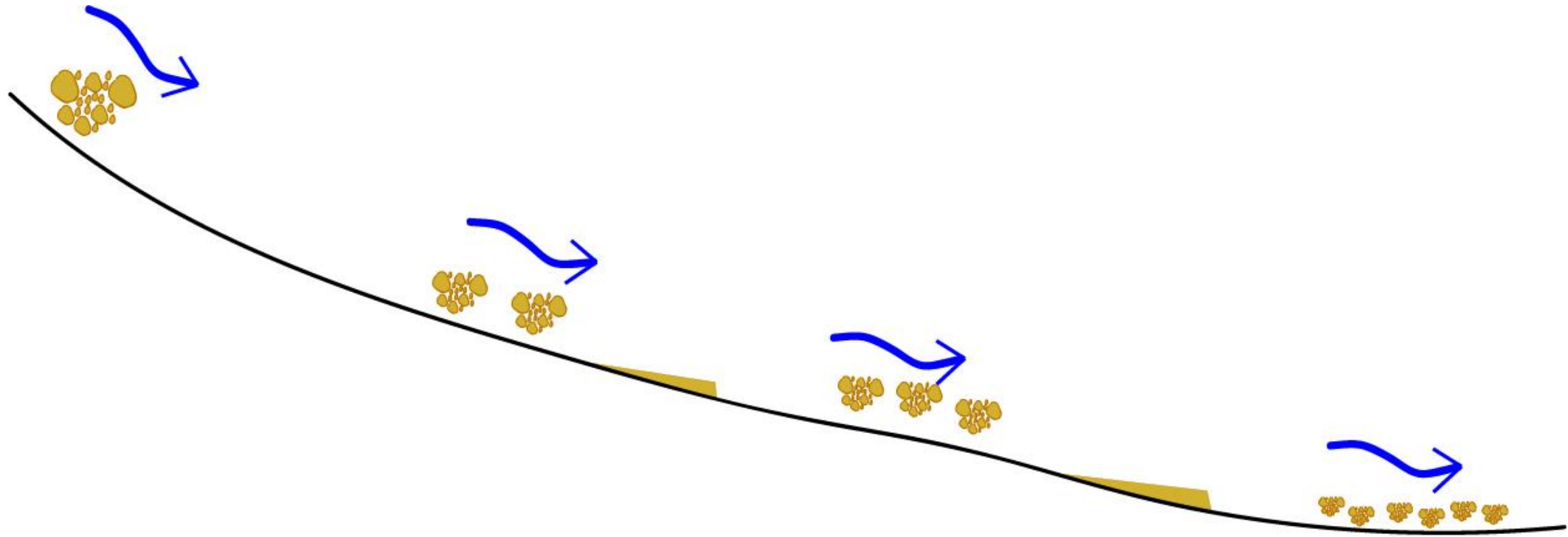
fuentes de **minerales**

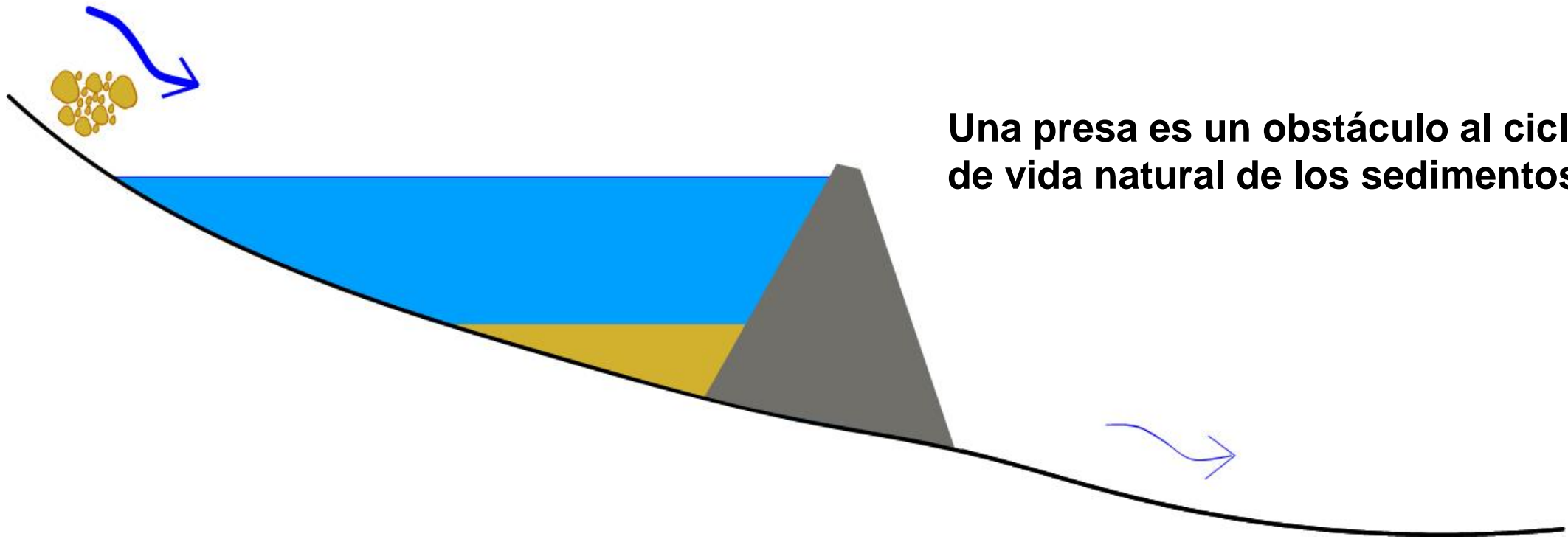
transportes de **nutrientes, oxígeno, microorganismos y carbono**

transporte de **contaminantes**

morfología de la paisaje (estabilidad de los ríos y costera)

conectividad fluvial (de las montañas á la costa)





Una presa es un obstáculo al ciclo de vida natural de los sedimentos

*Schleiss, Anton J., Mário J. Franca, Carmelo Juez, and Giovanni De Cesare.
"Reservoir sedimentation." Journal of Hydraulic Research 54, no. 6 (2016): 595-614.*

AGUAS ARRIBA

la acumulación de sedimentos causa **pérdidas de volumen de los embalses**
funcionamiento defectuoso de las **tomas de agua** y otros **equipamientos**



Embalse de Cachí, Costa Rica



Embalse de Turtmann, Suiza

AGUAS ABAJO

pérdida de diversidad **morfológica**
(ríos y costas)

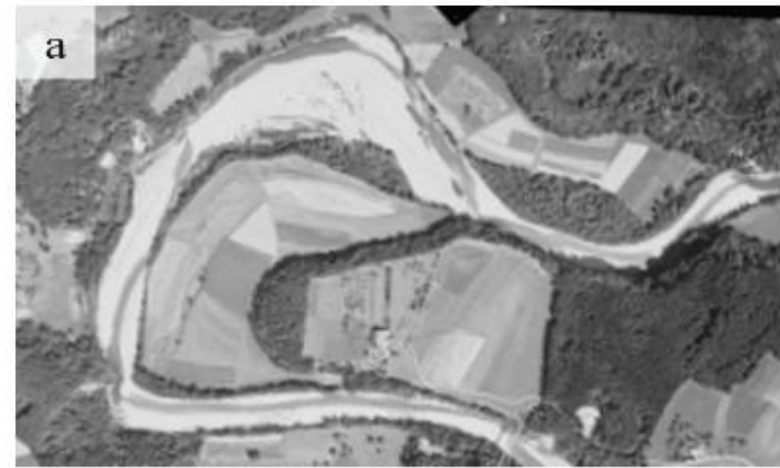
pérdida de **hábitats**

inestabilidad de los canales

aumento del riesgos de **erosión** y **inundaciones**

falta de **nutrientes**
(afecta a la ecología y a la producción de comida)

pérdida de **conectividad fluvial**



Río Sarine, cerca de Friburgo en Suiza

AGUAS ABAJO :: soluciones



Reposición de sedimentos en el río Reuss, aguas abajo de la presa de Bremgarten, Suiza



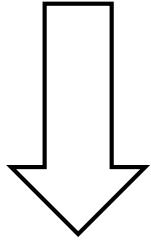
Río Albula, túnel de bypass a la presa Solis para sedimentos, Suiza

Battisacco, Elena, Mario J. Franca, and A. J. Schleiss. "Sediment replenishment: Influence of the geometrical configuration on the morphological evolution of channel-bed." Water Resources Research 52, no. 11 (2016): 8879-8894.

Juez, C., Elena Battisacco, A. J. Schleiss, and M. J. Franca. "Assessment of the performance of numerical modeling in reproducing a replenishment of sediments in a water-worked channel." Advances in Water Resources 92 (2016): 10-22.

Planear el manejo de sedimentos e infraestructuras

Fases del intervención

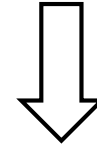


Planeamiento

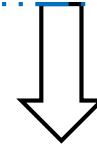
Prevención

Mitigación

Investigar



Conocer, Simular, Anticipar



Planeamiento

Prevención

Mitigación

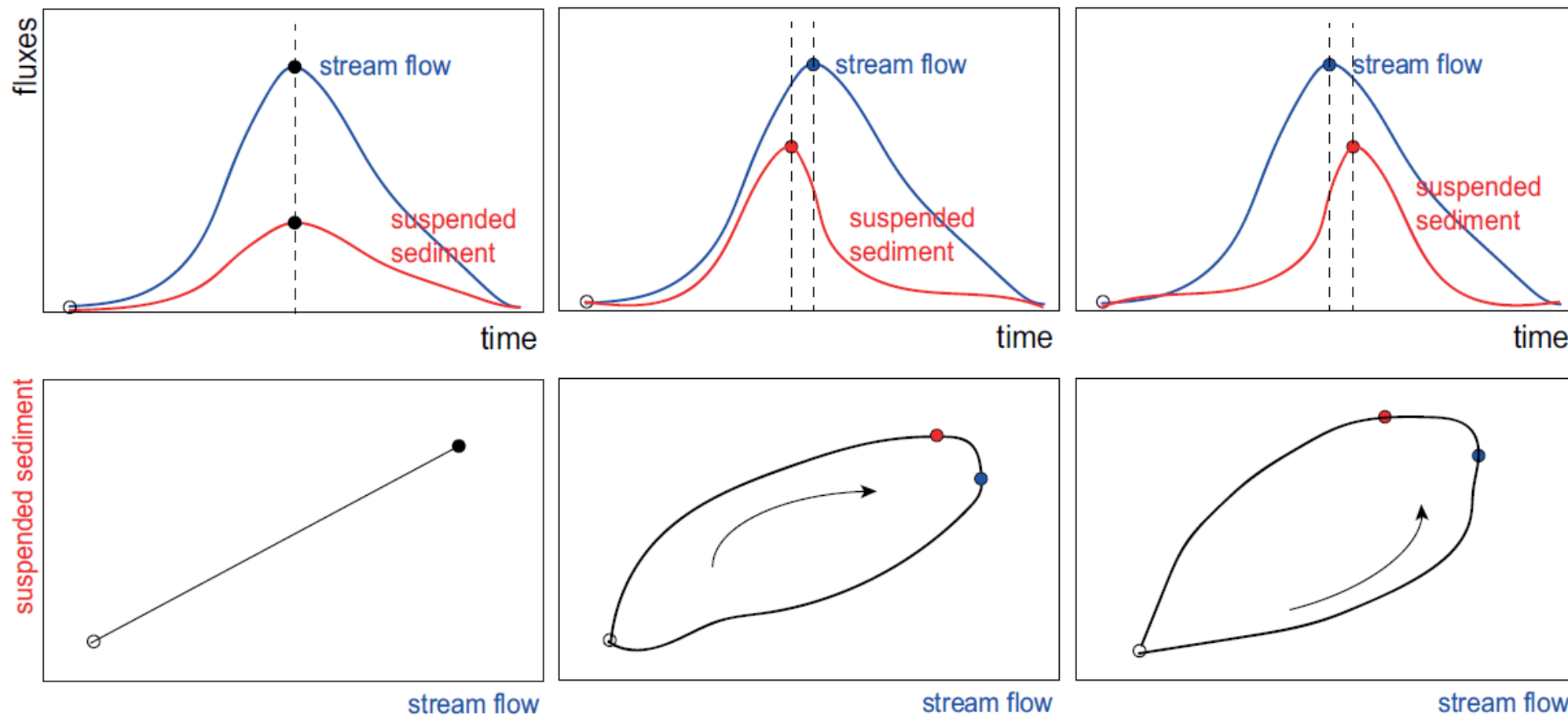
La investigación igualmente como *eje articulador del crecimiento sostenible*

Planear  Informa la decisión

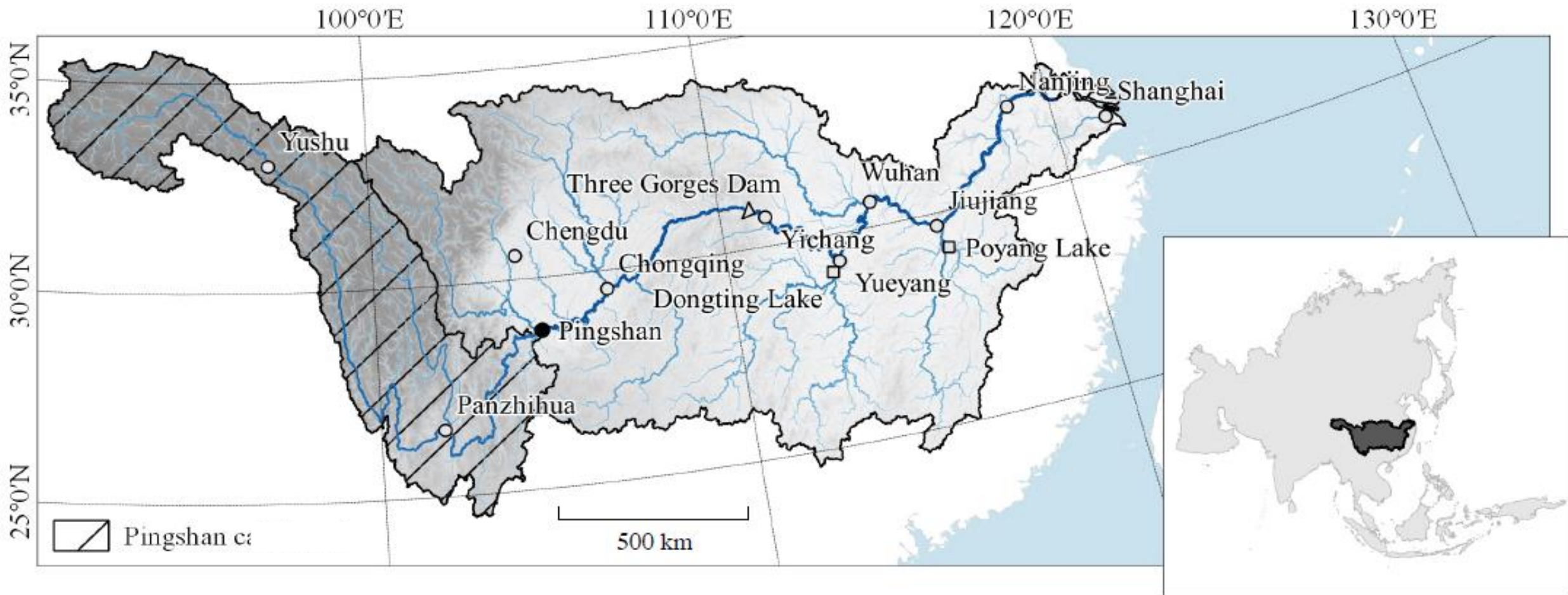
- . **Conocer la dinámica sedimentaria** de la cuenca
 - el **origen** de los sedimentos
 - los lugares más **activos** de la cuenca
(susceptibles a la **erosión** y a la **deposición**)
 - los **flujos** de sedimentos
- . **Localizar** los componentes del proyecto
- . **Anticipar** los efectos futuros
(post-implementación y escenarios climáticos)

Los sedimentos están cerca

Los sedimentos están lejos



Juez, Hassan & Franca, The origin of fine sediment determines the observations of suspended sediment fluxes under unsteady flow, Water Resources Research

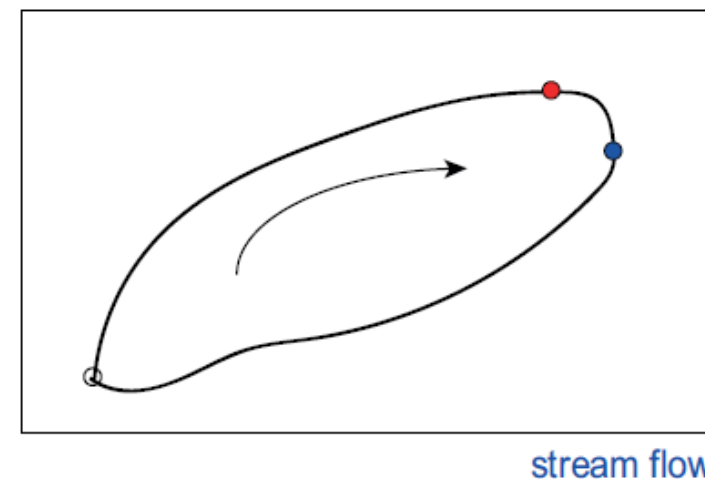
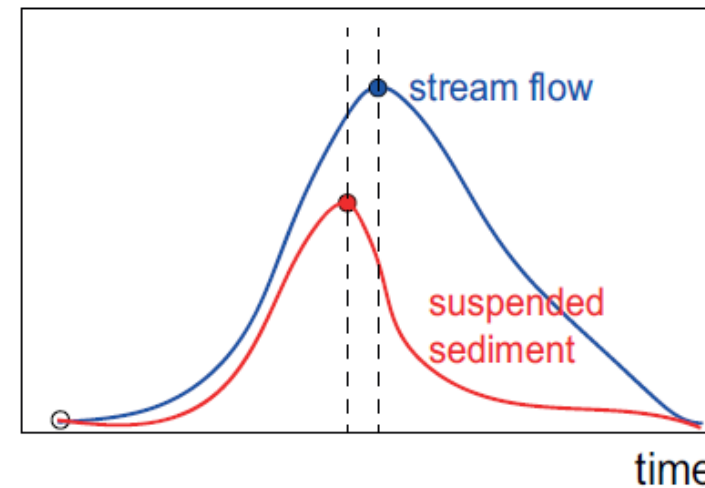
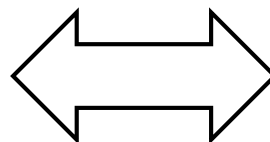
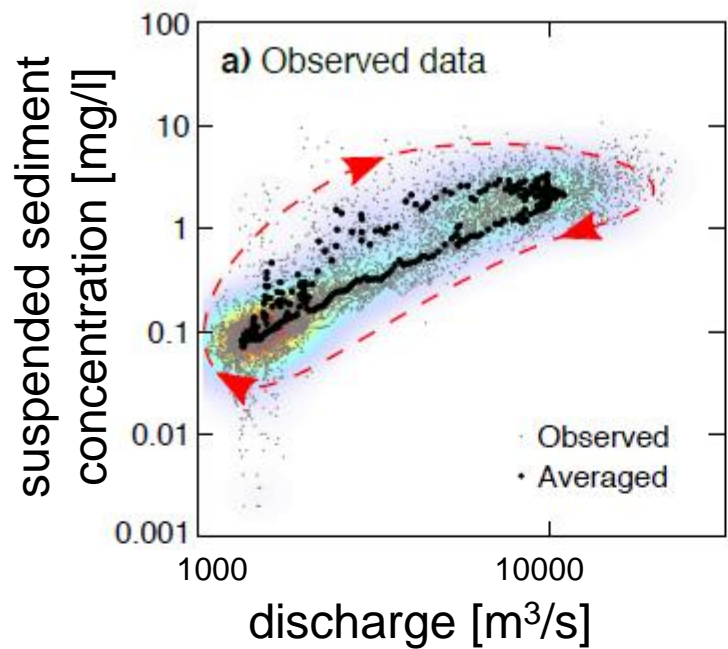
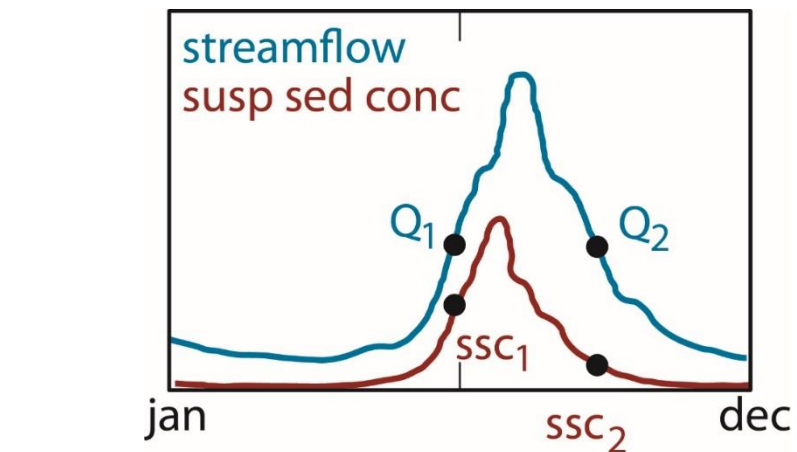


Pingshan (sub-Cuenca superior del río Yangtsé)

475 000 km² (1.7 veces la Cuenca del río Magdalena)

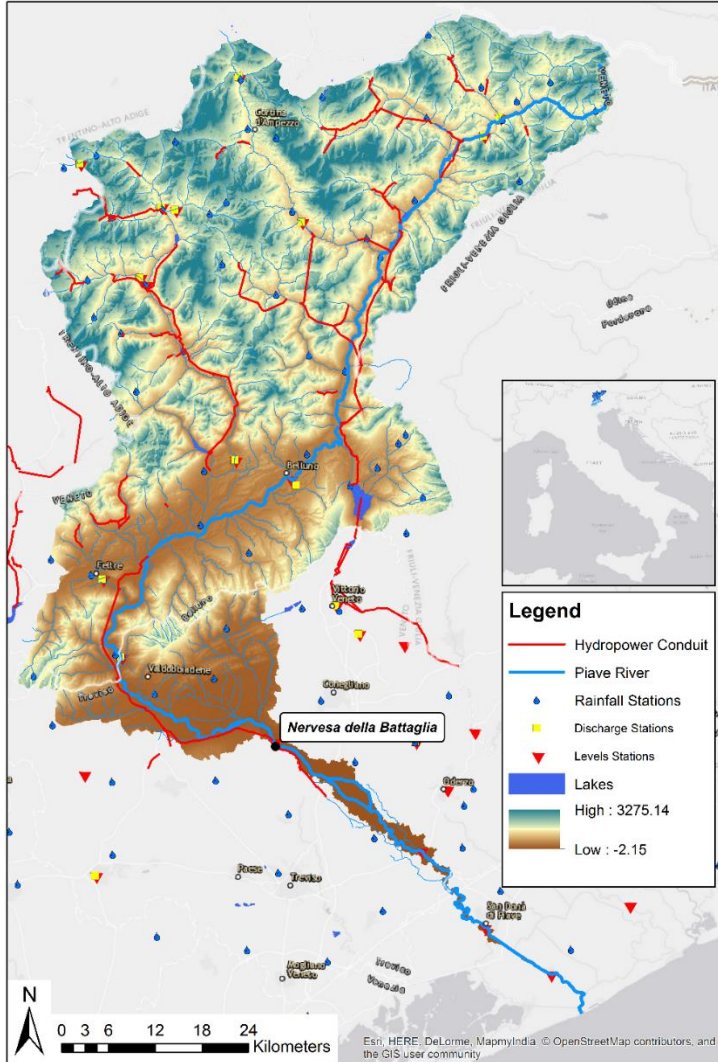
más de 50 años de mediciones de concentración de sedimentos en suspensión y caudal

Matos, Hassan, Lu & Franca, Probabilistic prediction and forecast of daily suspended sediment concentration on the Upper Yangtze River, Journal of Geophysical Research – ES



Los resultados obtenidos en el laboratorio, en **una escala de metros**, ayudan a la interpretación de las observaciones en la **escala de la cuenca del río Yangtsé!**

La gestión de sedimentos en la escala de la cuenca hidrográfica



Con ayuda de un modelo numérico:

- origen
- recorridos y flujos
- sumideros

Escenario presente

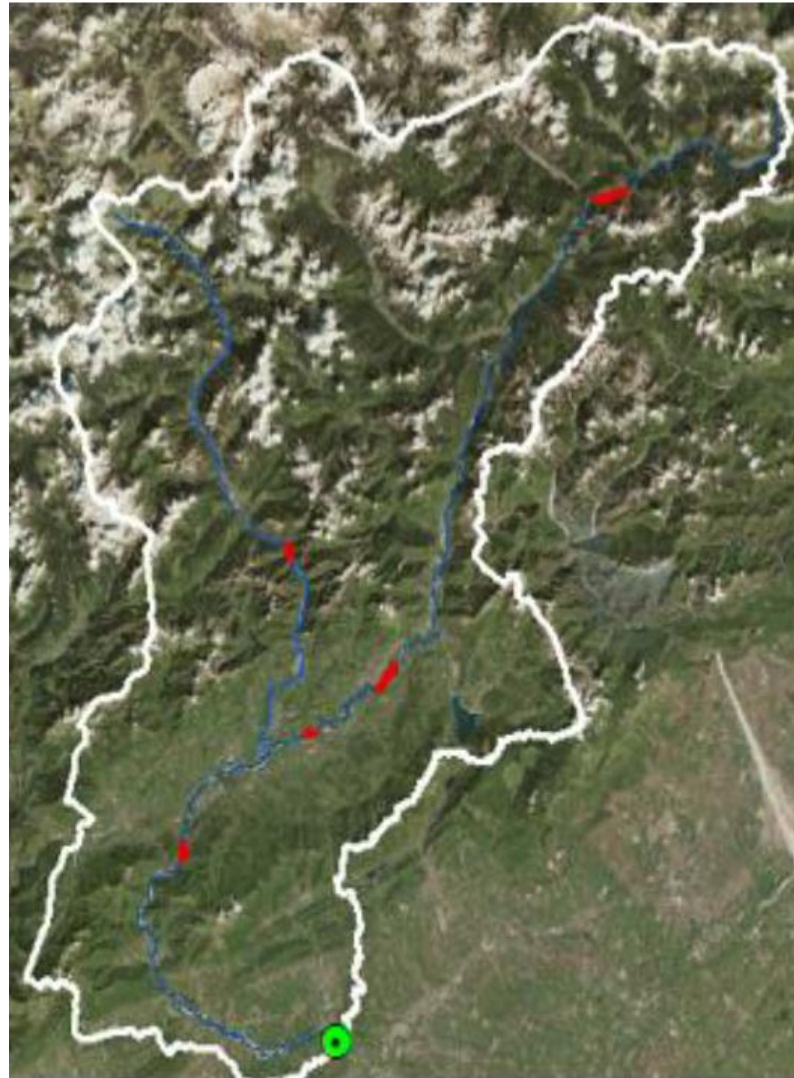
Modelos numéricos en la escala de la cuenca hidrográfica:

- . Lugares de acumulación
- . Lugares de erosión
- . Modificaciones morfológicas

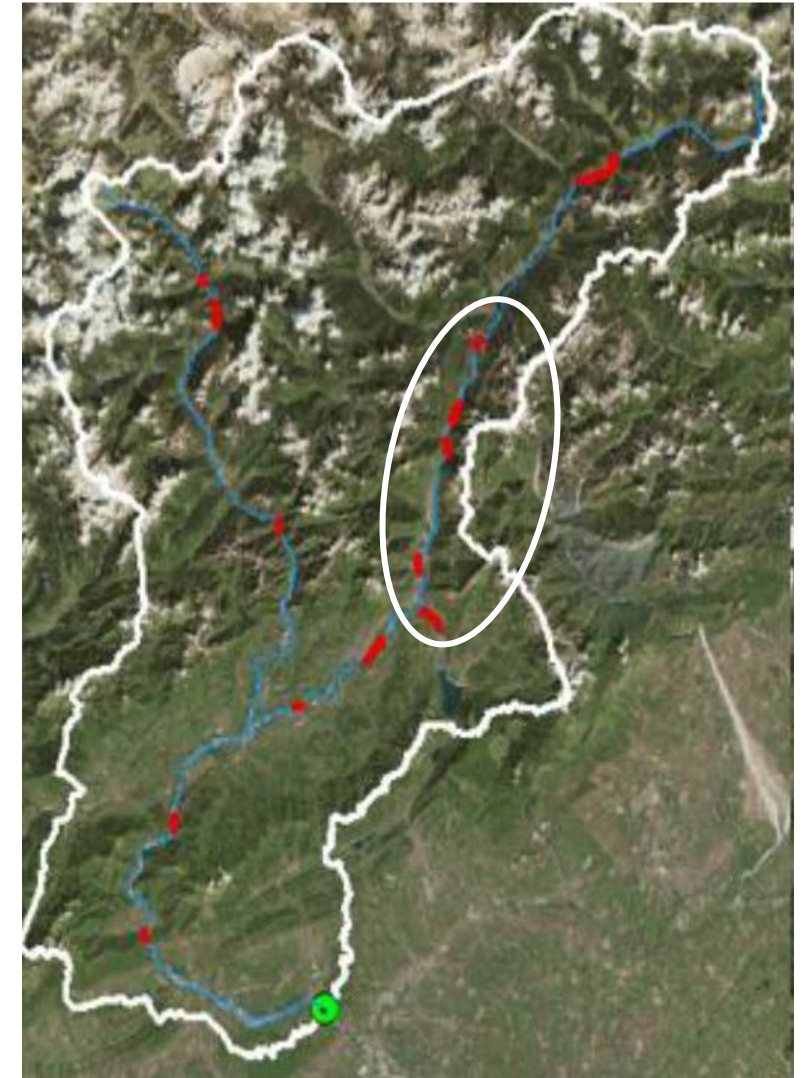
. **Impacto de escenarios futuros**

Ejemplos de aplicación:

- . **Localización** de obras
- . Definición de los **caudales ambientales** (teniendo en consideración los cambios morfológicos de la cuenca)



Escenario futuro: construcción de presas, cambios climáticos, deforestación, etc

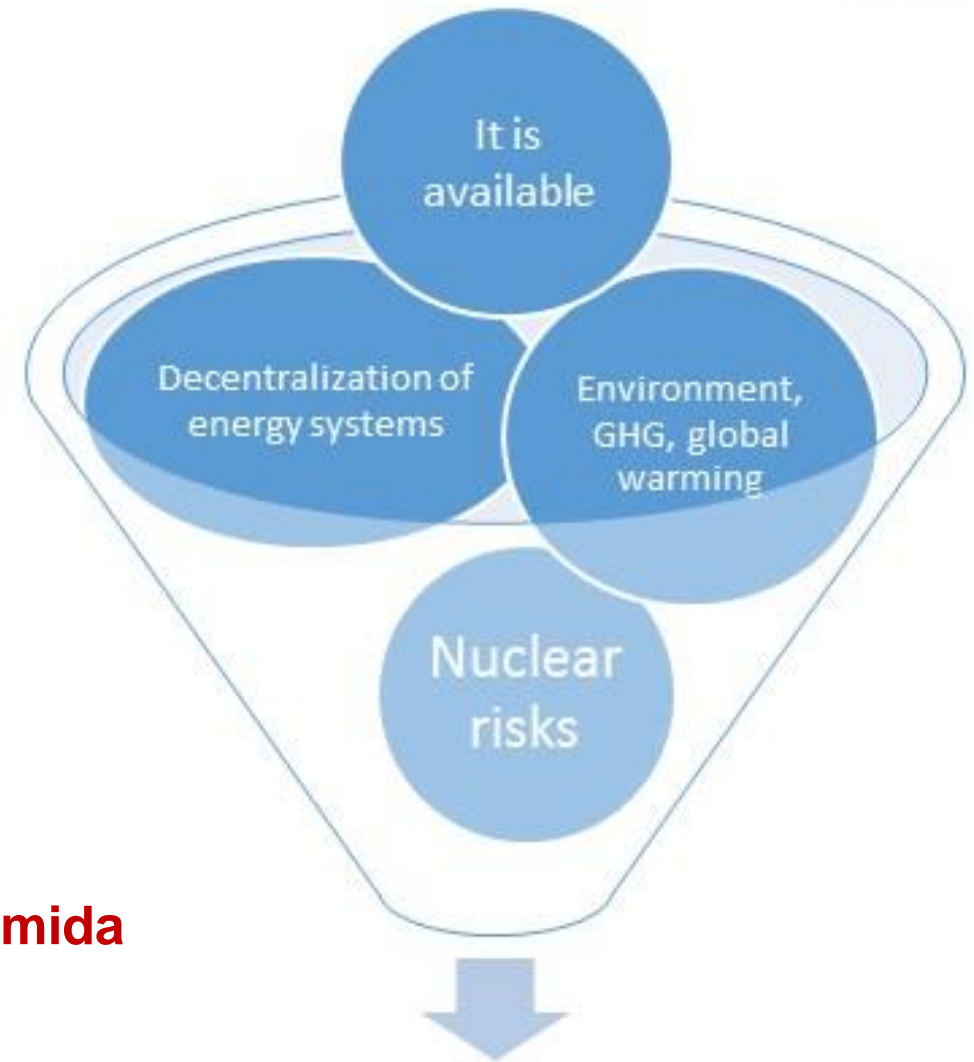


La circularización del energía

La hidroelectricidad a todas las escalas
Contribución para la transición energética

Todo el **Watt** es importante!

El tesoro hundido :: Nexus con producción de comida



New solutions are needed

Transición energética en contexto urbano

La energía utilizada para abastecer y tratar el agua es responsable por **3-8% de las emisiones de GEI**

Bergkamp, G. (2015) <http://www.iwa-network.org/>

Las ciudades producen **70% de las emissions globales de CO2**

Wade L, (2014) <http://www.sciencemag.org/news>

Cada año, **40% de la energía utilizada** para bombear el agua del sistema de abastecimiento de la ciudad de Friburgo, en Suiza, **es desperdiciada**

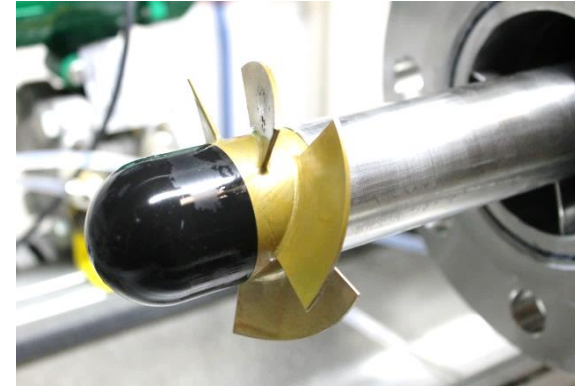
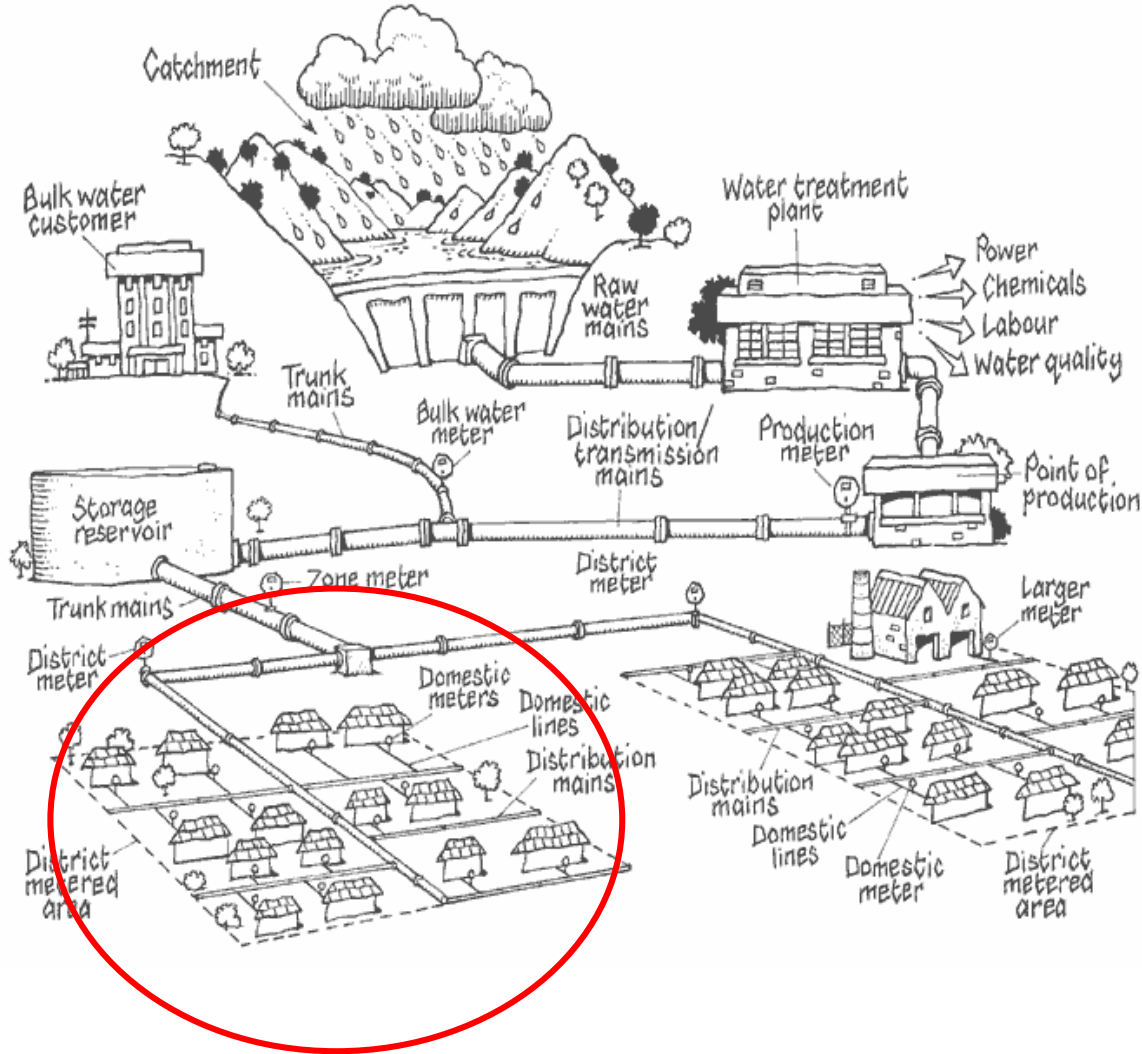
Samora, Manso, Franca, Schleiss, and Ramos. "Energy recovery using micro-hydropower technology in water supply systems: The case study of the city of Fribourg." *Water* 8, no. 8 (2016): 344.

Potencial de reducción de emissions de GEI de 1-4%!



The screenshot shows the Science magazine website interface. At the top, there is a navigation bar with the IWA logo and links for ABOUT US, OUR WORK, EVENTS, COMMUNITIES, IWA AWARDS, LEARNING, BLOG, MEDIA, and RESOURCES. Below this, a secondary navigation bar includes 'GER BERGKAMP APRIL 15, 2015' and several topic tags: Cities Of The Future, Climate Change, Energy, Environment, and Society. The main heading of the article is 'Energy and Carbon Neutral Water Cities'. The Science magazine logo is prominently displayed in the center. Below the logo is a red navigation bar with links for Home, News, Journals, Topics, and Careers. Underneath, there is a row of links: Latest News, ScienceInsider (which is underlined), ScienceShots, Sifter, From the Magazine, About News, and Quizzes. The main content area features a 'SHARE' section with social media icons for Facebook, Twitter, LinkedIn, and Email. The article's main image shows a modern building with a glass facade and a white car parked in front. The article title is 'Giving cities a carbon footprint' and the author is 'By Lizzie Wade | Dec. 8, 2014'. A small caption below the image reads 'Armed with data from the greenhouse gas emissions'.

Transición energética en contexto urbano



Turbina 5BTP: eficiencias de mas de 60%

Modelo de optimización: 10 años de retorno

Reducción del desperdicio

Samora, Vlad, Münch-Alligné, Franca, Schleiss, and Ramos. Renewable Energy 95 (2016): 356-366.

Samora, Franca, Schleiss, and Ramos. Water resources management 30, no. 4 (2016): 1533-1547.

Samora, Manso, Franca, Schleiss, and Ramos. Journal of Water Resources Planning and Management 142, no. 11 (2016)

La implementación de la hidroelectricidad en infraestructuras existentes

Canales de irrigación con quedas
Presas existentes

NEXUS CON PRODUCCIÓN DE COMIDA

Marence, Tesgera, and Franca. "Towards the circularization of the energy cycle by implementation of hydroelectricity production in existing hydraulic systems." EC Position paper on WEFE Nexus Dialogue and SDGs (2018).



Towards the circularization of hydroelectricity using the existing hydraulic infrastructure

World Water Week, Stockholm 30 August

<https://programme.worldwaterweek.org/event/7779-towards-the-circularization-of-hydroelectricity-using-the-existing-hydraulic-infrastructure>

Colaboración con Colombia



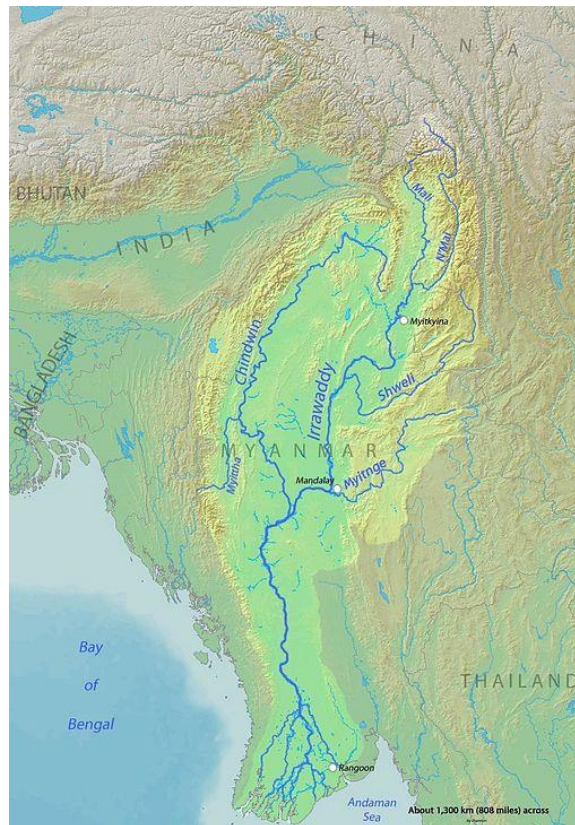
S-MultiStor

Sustainable Hydropower and Multipurpose Storage to meet Water, Food, and Energy Development Goals: A Program for Collaborative Research and Innovation

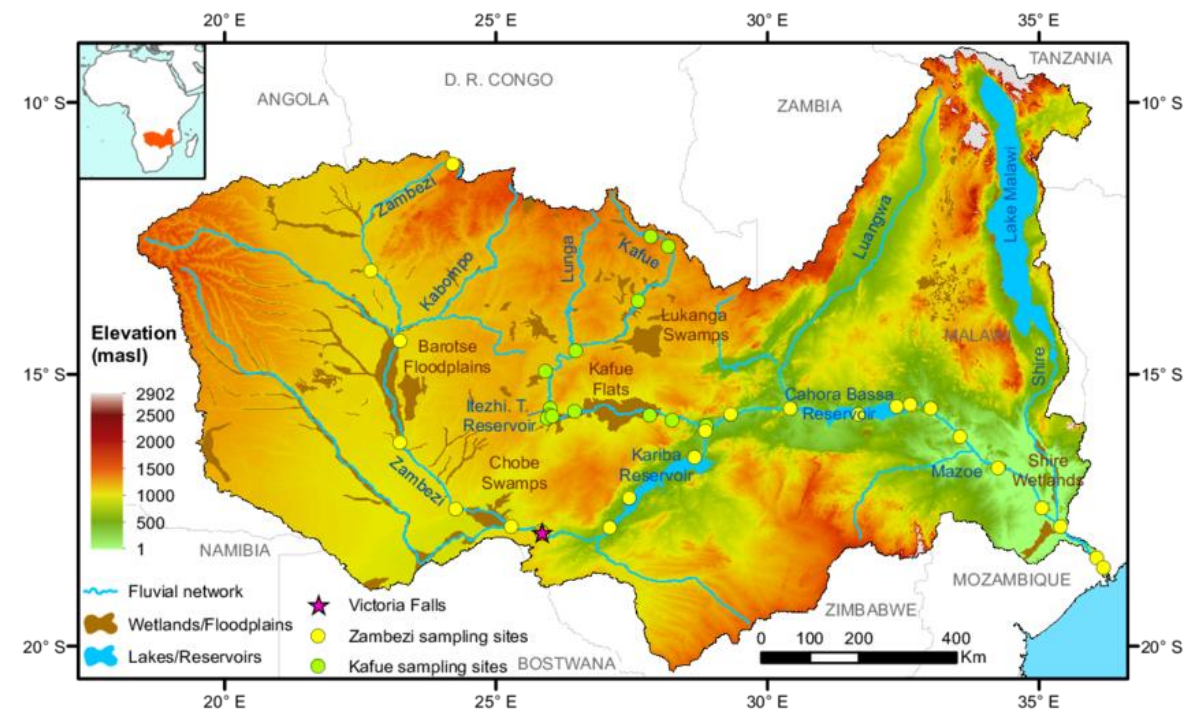
Cuenca del Magdalena



Cuenca del Irrawaddy



Cuenca del Zambezi



Gestión integrada en la escala de la cuenca de reservorios de agua:

sedimentos / cambios climático / impacto ecológico / impacto socioeconómico / alteración biológica / calidad

S-MultiStor



Academia



Sociedad civil



Gobierno





Mário Franca

m.franca@un-ihe.org

River Basin Development chair group

IHE Delft Institute for Water Education