



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY



FACULTAD DE
CIENCIAS
UDELAR | fcien.edu.uy

LIMNOLOGÍA

Grupo de Ecología y Fisiología de Fitoplancton

Agua para el futuro: enfoques desde la Limnología

Luis Aubriot

laubriot@fcien.edu.uy

Sección Limnología. IECA, Facultad de Ciencias. UdelAR. PEDECIBA. SNI



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY



FACULTAD DE
CIENCIAS
UDELAR | fcien.edu.uy

Agua para el futuro: enfoques desde la Limnología

1. a) Río Santa Lucía, b) Río de la Plata:
 - Antecedentes, problemas, situación actual
2. Proyectos de abastecimiento:
 - Características generales, limitaciones, escenarios
3. Agua para el futuro:
 - Escenarios y alternativas

“REGLA DE ORO”

“En toda concentración urbana deberán existir **dos Centros de Producción de Agua Potable Segura**, cada uno con su **Fuente** y su **Sistema de Aducción y Bombeo**, de tal manera que, en una situación de **colapso** de uno de ellos, el **70% de la Demanda Máxima del Sistema** pueda ser capaz de ser **cubierta por el otro Centro**”

Reunión: 11 de enero de 2023



https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/2023-04/Anexo%20III_Presentaci%C3%B3n%20OSE_11ene2023_compressed.pdf

¿Podemos tener dos **centros independientes** que aporten **>70%** cada uno en la zona metropolitana?

1 a. Río Santa Lucía

Aportes de agroquímicos y pecuarios

Efluentes industriales

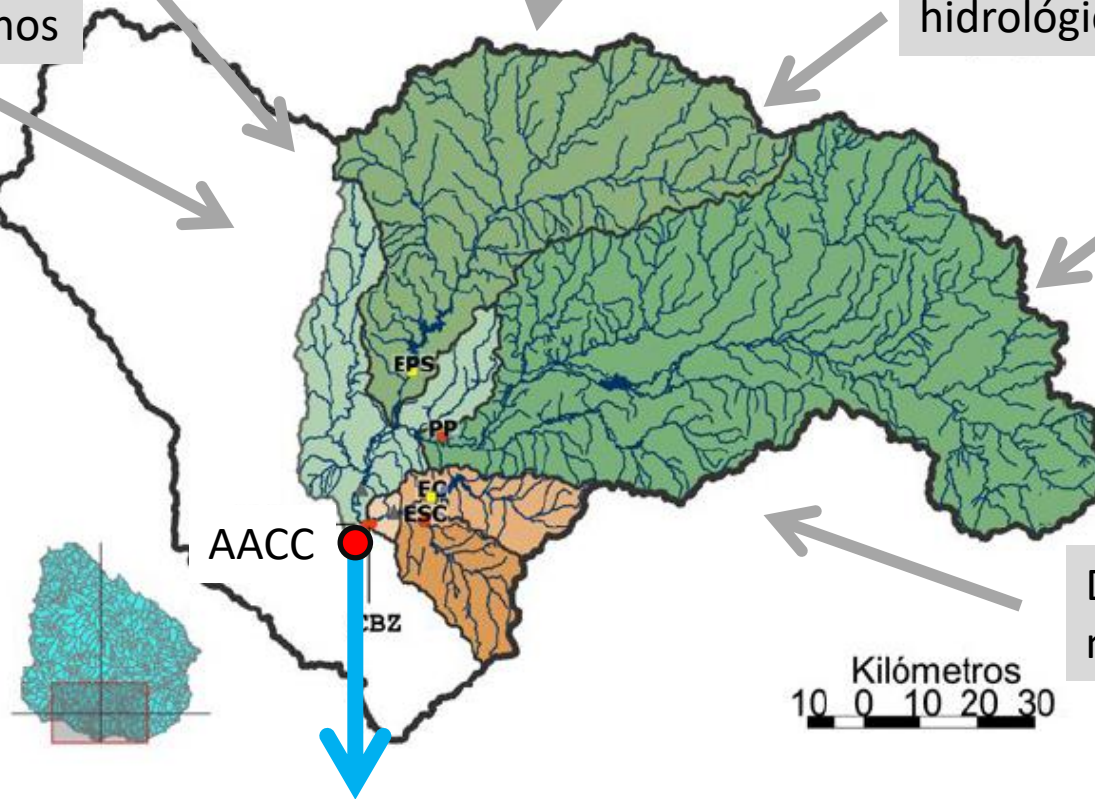
Embalses, tajamares y
otras modificaciones
hidrológicas

Efluentes urbanos

Aumento de
áreas de
cultivos sobre
campo natural

Forestación en
nacientes

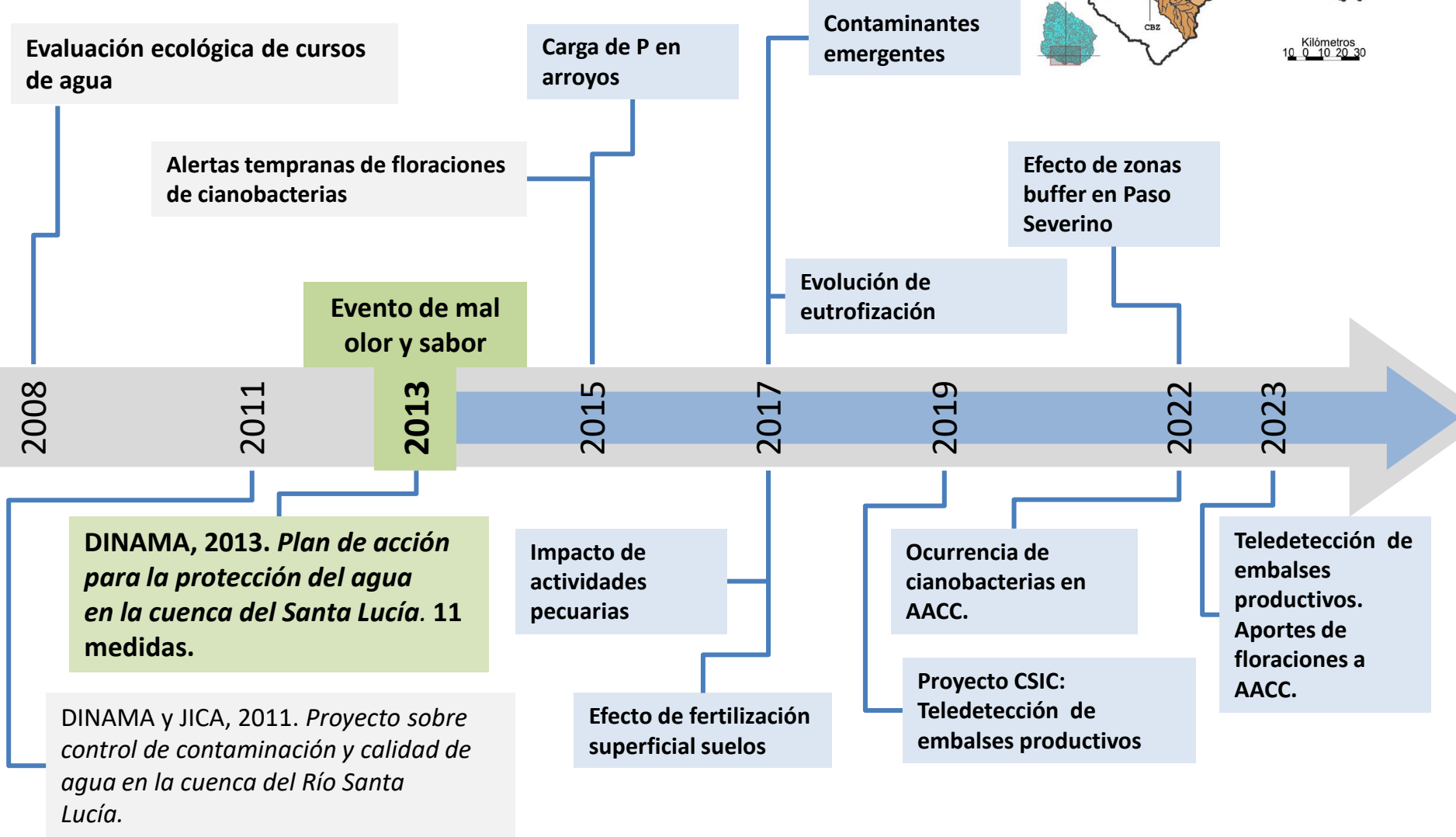
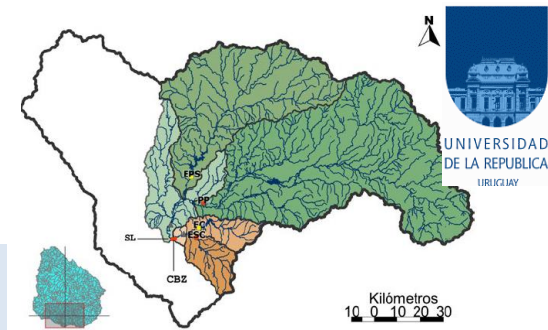
Deforestación de mont
nativo



Calidad y cantidad de agua potable
para el 60% de la población del país

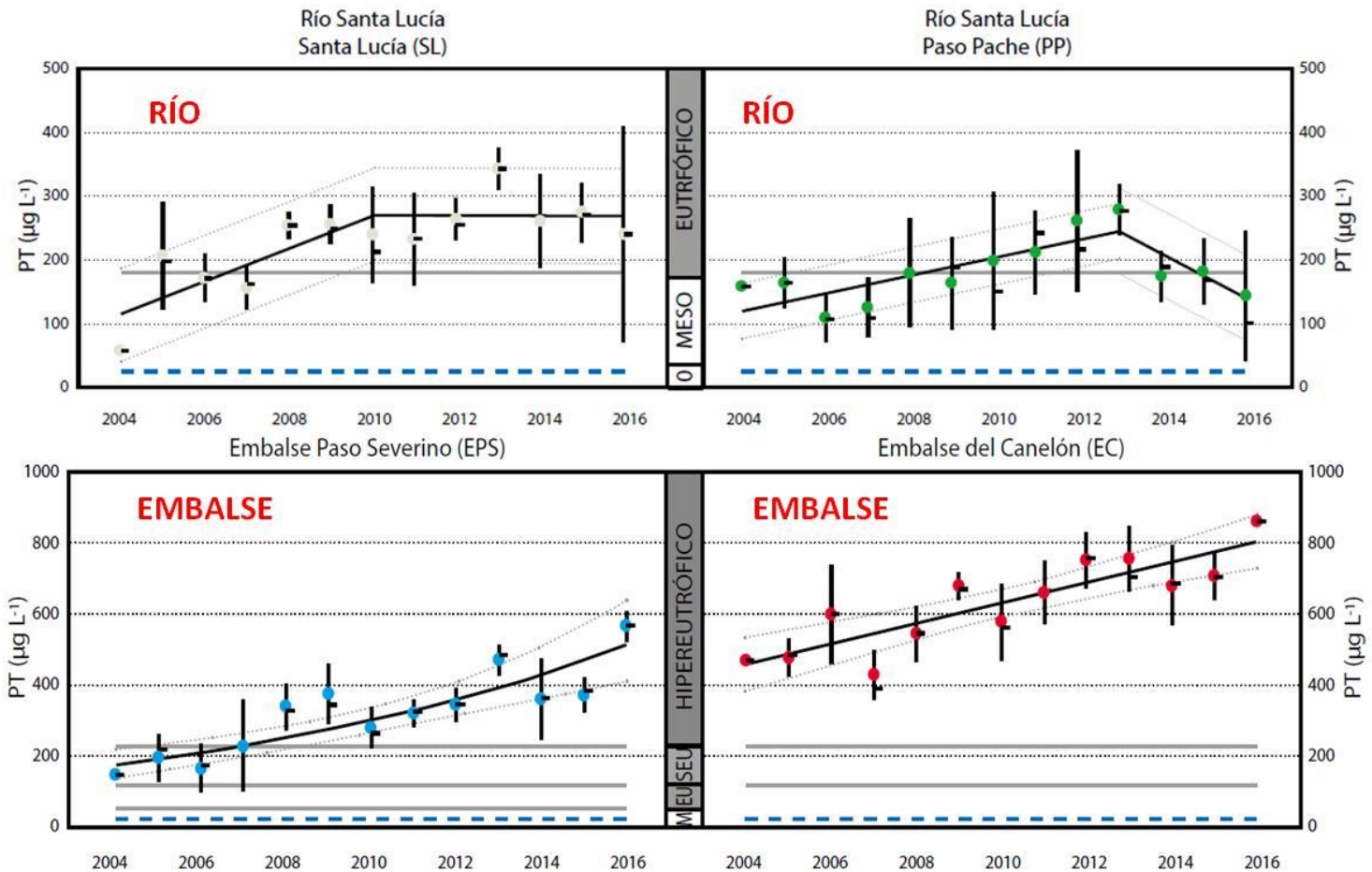
Clase 3.
Decreto 53/79

1 a. Río Santa Lucía



Evolución de la eutrofización en el Río Santa Lucía: influencia de la intensificación productiva y perspectivas

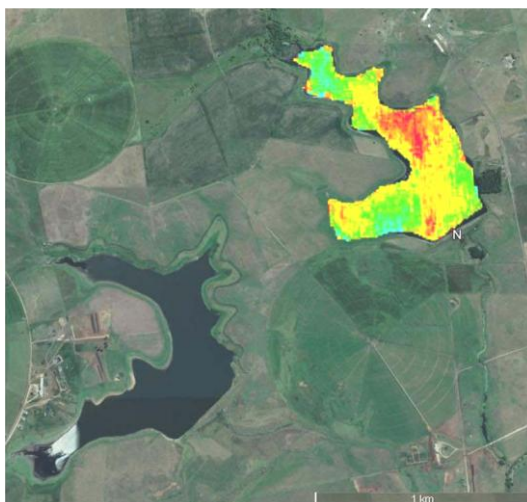
Fósforo Total



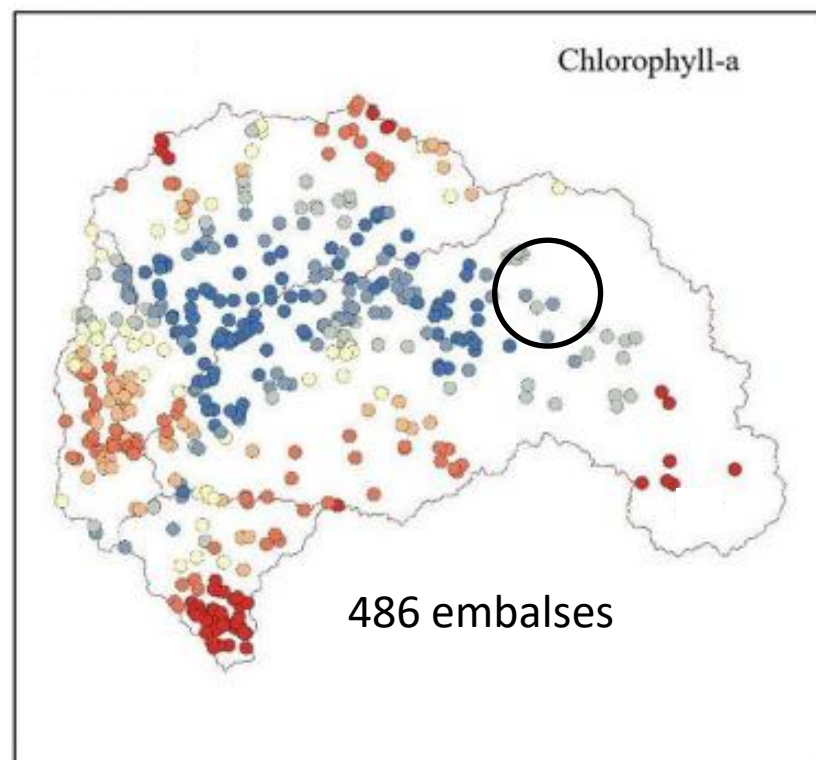


Satellite assessment of eutrophication hot spots and algal blooms in small and medium-sized productive reservoirs in Uruguay's main drinking water basin

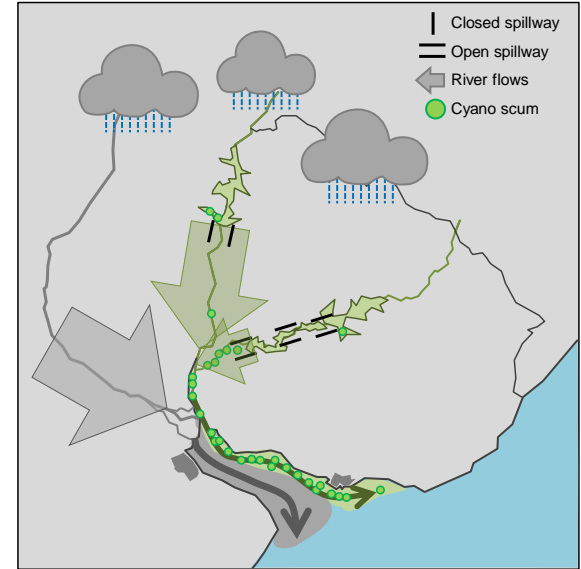
Bernardo Zabaleta^{1,2} · Luis Aubriot² · Hernán Olano² · Marcel Achkar¹



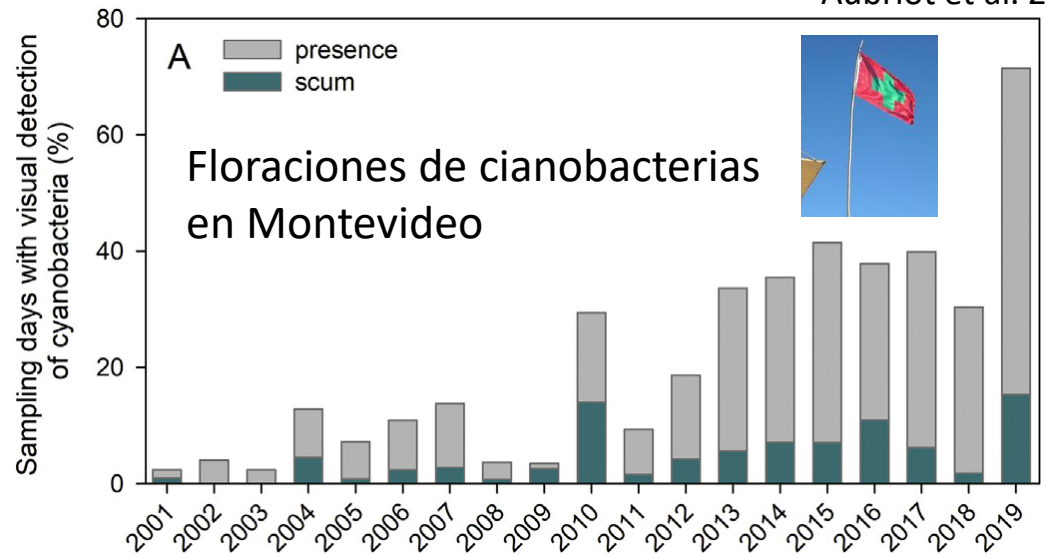
Puntos calientes de estado trófico



1 b. Río de la Plata



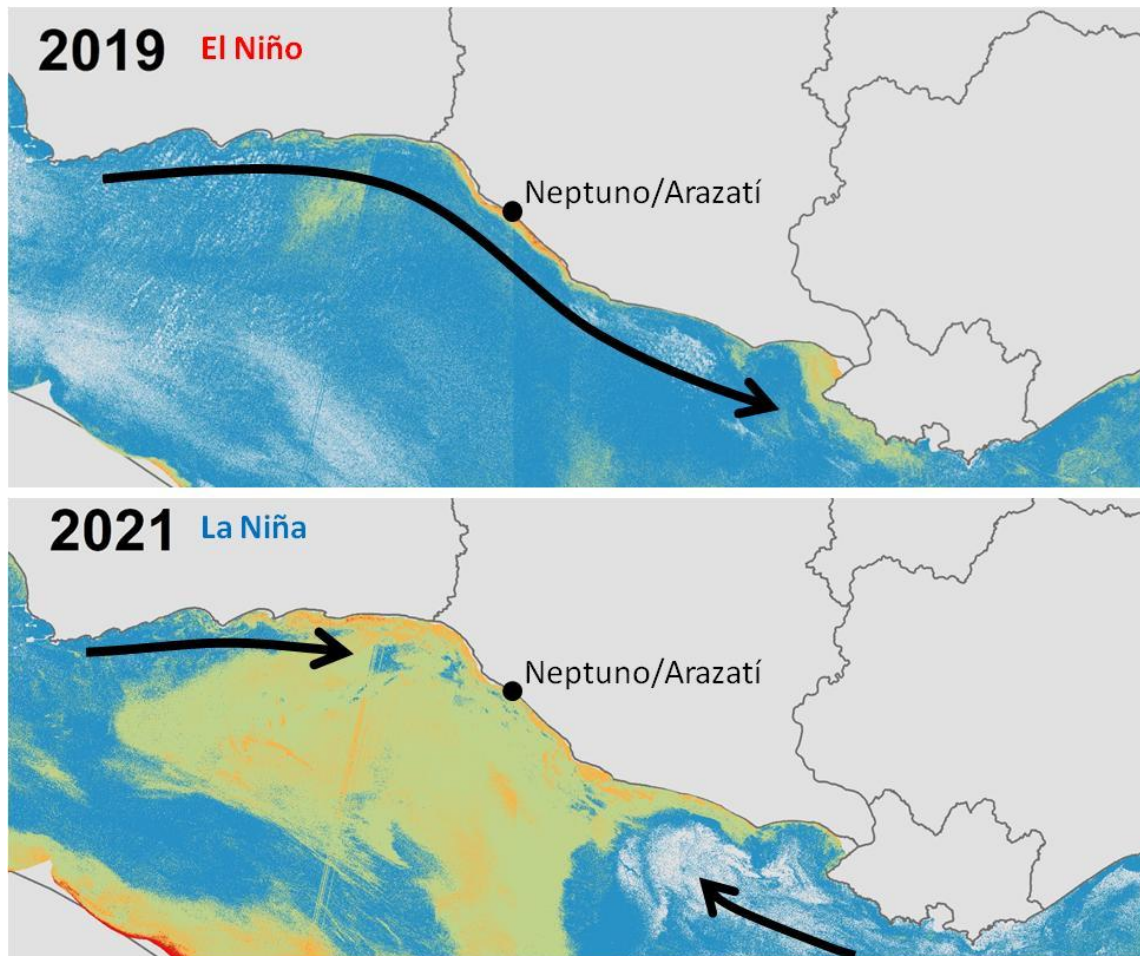
Aubriot et al. 2020





High-frequency zones of phytoplankton blooms in the Río de la Plata Estuary associated with El Niño-Southern Oscillation

Bernardo Zabaleta^{a,b,*}, Signe Haakonsson^b, Marcel Achkar^a, Luis Aubriot^b

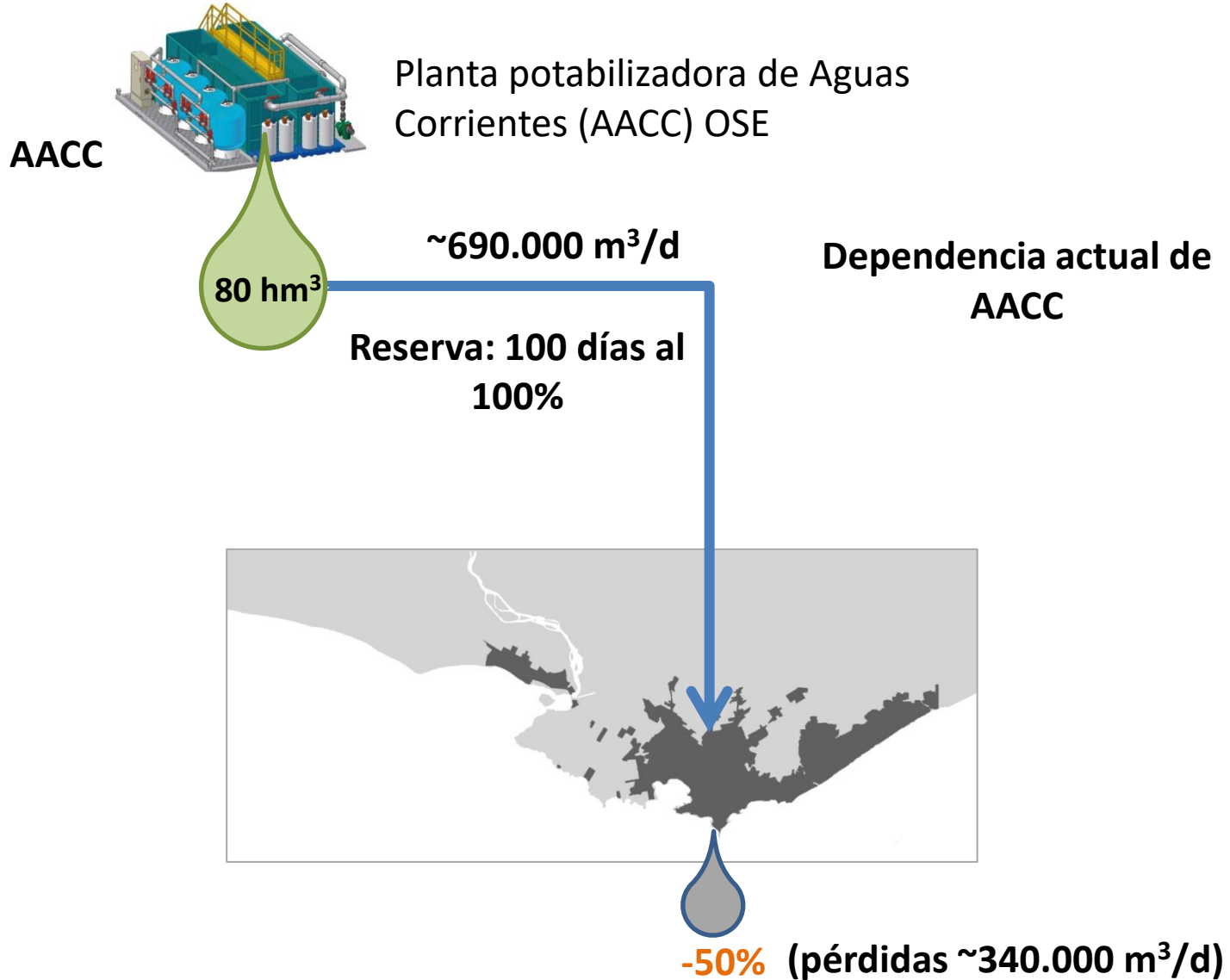


Suma anual de las medianas mensuales

2. Proyectos de abastecimiento

(hacia 2045)

$\sim 690.000 \text{ m}^3/\text{d} \rightarrow \sim 880.000 \text{ m}^3/\text{d}$



2. Proyectos de abastecimiento

(hacia 2045)

~690.000 m³/d → ~ 880.000 m³/día

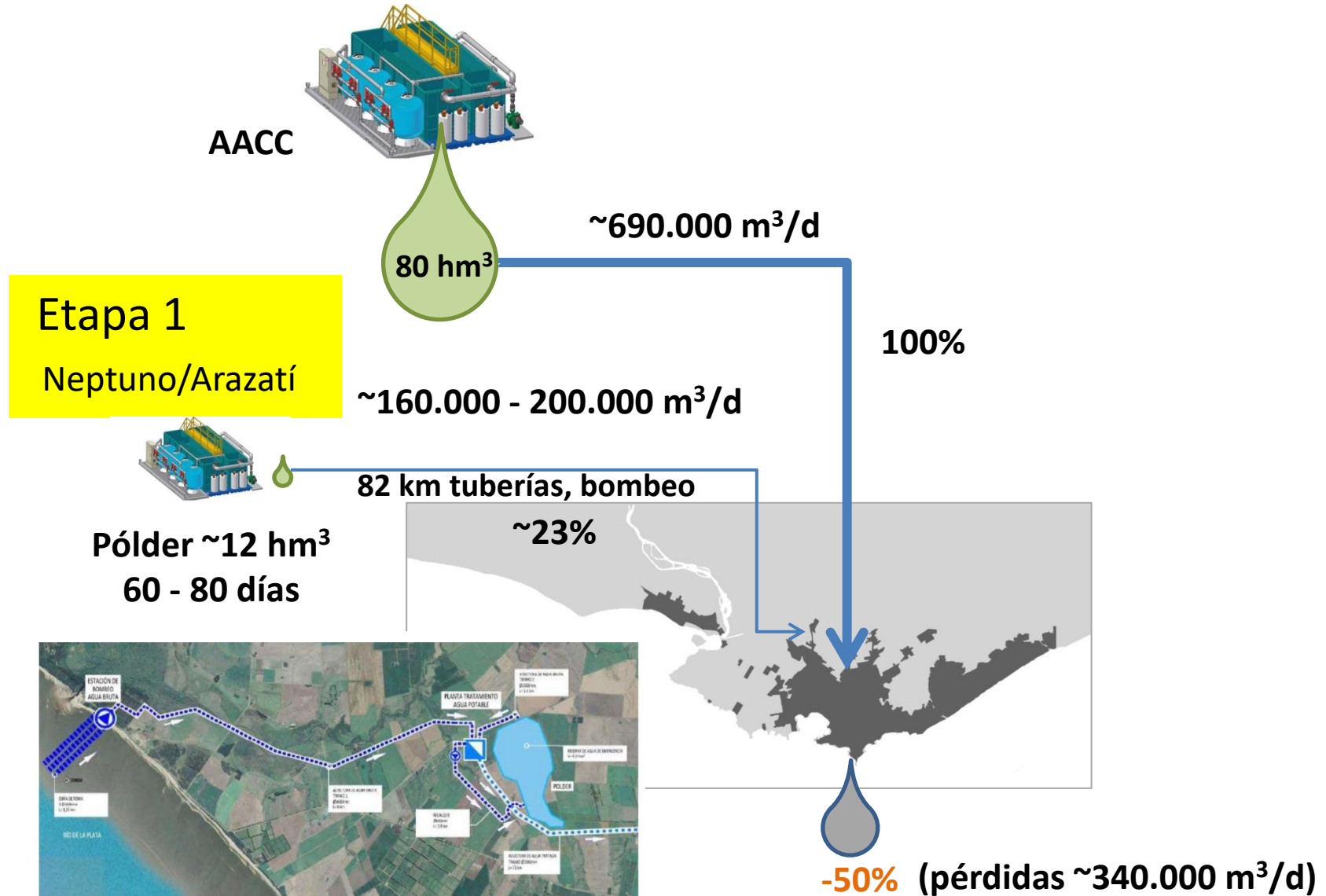
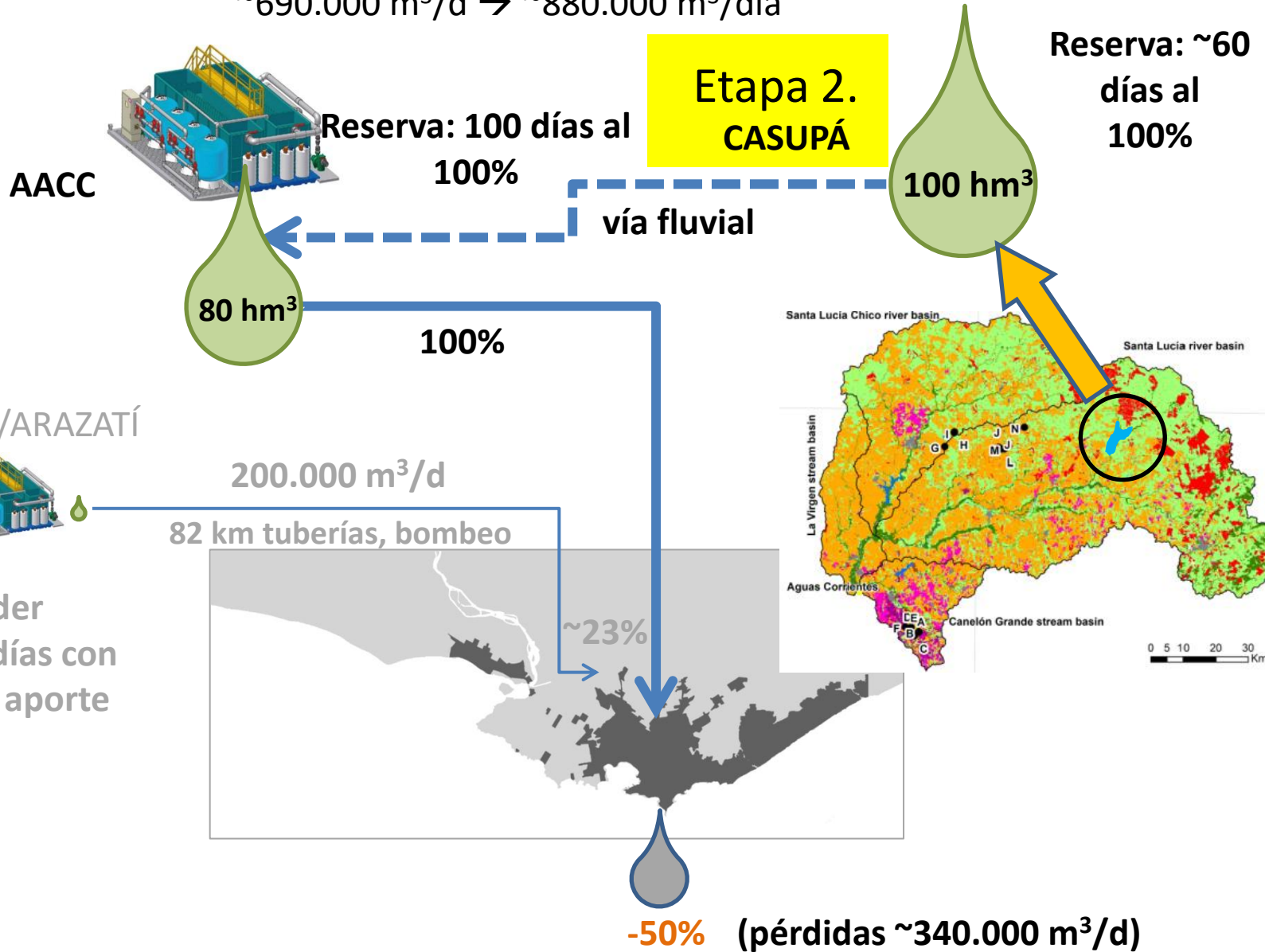


Figura 7-1: Esquema general alternativa.

2. Proyectos de abastecimiento

(hacia 2045)

~690.000 m³/d → ~880.000 m³/día



2. Proyectos de abastecimiento

(hacia 2045)

~690.000 m³/d → ~ 880.000 m³/día

Debilidades identificadas de la Planta de Arazatí

- Dependencia de AACC: No cumple “Regla de Oro”.
- Sensible a déficit hídrico: salinidad (EF. Vol 1, Renom et al. 2022 Informe Salinidad, IPCC 2019)
- Floraciones de cianobacterias tóxicas muy frecuentes (Zabaleta et al. 2023a).
- Soberanía limitada en la cuenca (ej. accidentes contaminantes, tendencias de contaminación, emisario de Buenos Aires).
- Pólder (reserva) con volumen limitado (actual 80 días) suministrando un ~23%.
- Hiper-eutrofización del pólder (Est Fact. Vol 1) en verano cuando es necesario.
- Datos in situ insuficientes Est Fact. Vol 1 sobre calidad del agua de la zona y eventos de salinidad previstos.
- Planta diseñada para mala calidad de agua (riesgos: cianotoxinas, trihalometanos). Potabilización y transporte de agua costosos.

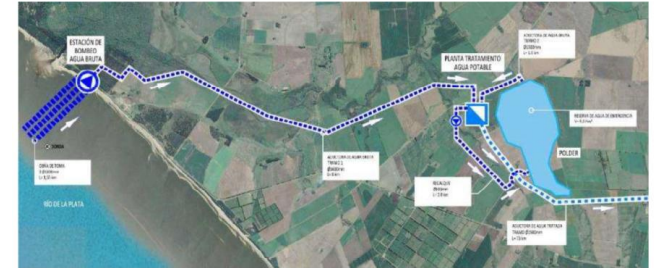
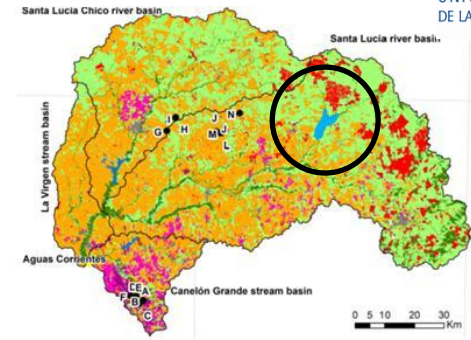


Figura 7-1: Esquema general alternativa.

2. Proyectos de abastecimiento

(hacia 2045)

~690.000 m³/d → ~ 880.000 m³/día



Debilidades identificadas del embalse de Casupá

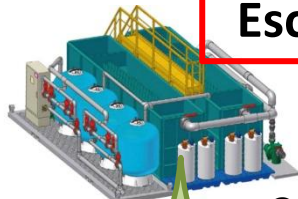
(*compartidas con Arazatí/Neptuno)

- Dependencia de AACC: No cumple “Regla de Oro”.*
- Importante impacto ambiental: ej. represamiento de agua, biodiversidad local
- Suministra agua bruta por vía fluvial (~70%): pérdida significativa de agua en canal fluvial y presa de AACC.
- Afectado por déficit hídrico: sequía, caída de aportes por precipitaciones.*
- Caudal de Ao. Casupá limitado. Captación de picos de caudal (reserva).
- Volumen embalsado limitado (mayor a Paso Severino, 100 hm³).
- Impacto ambiental significativo: inundación de monte nativo, fragmentación fluvial, caudal ambiental, posible eutrofización.
- Datos *in situ* insuficientes sobre calidad del agua: Posibles floraciones de cianobacterias tóxicas*. Necesidad de verdadera gestión de cuenca y embalse.

3. Agua del futuro

Escenario de déficit hídrico

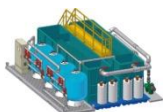
AACC



Caudales mínimos
Reserva ~100 días al 100%

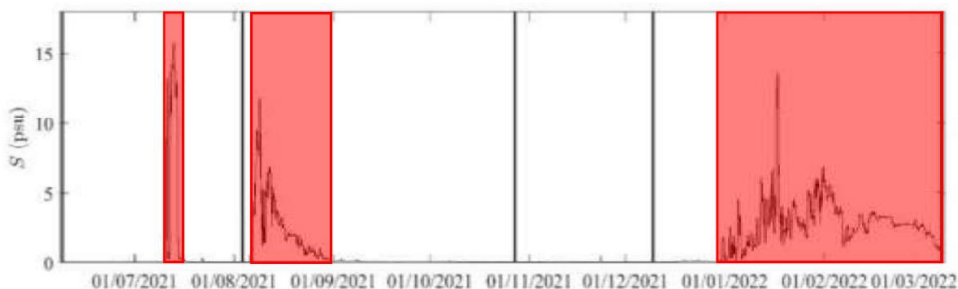
80 hm³

NEPTUNO/ARAZATÍ



Salinidad del Río de la Plata
Reserva de 60 - 80 días al 23%

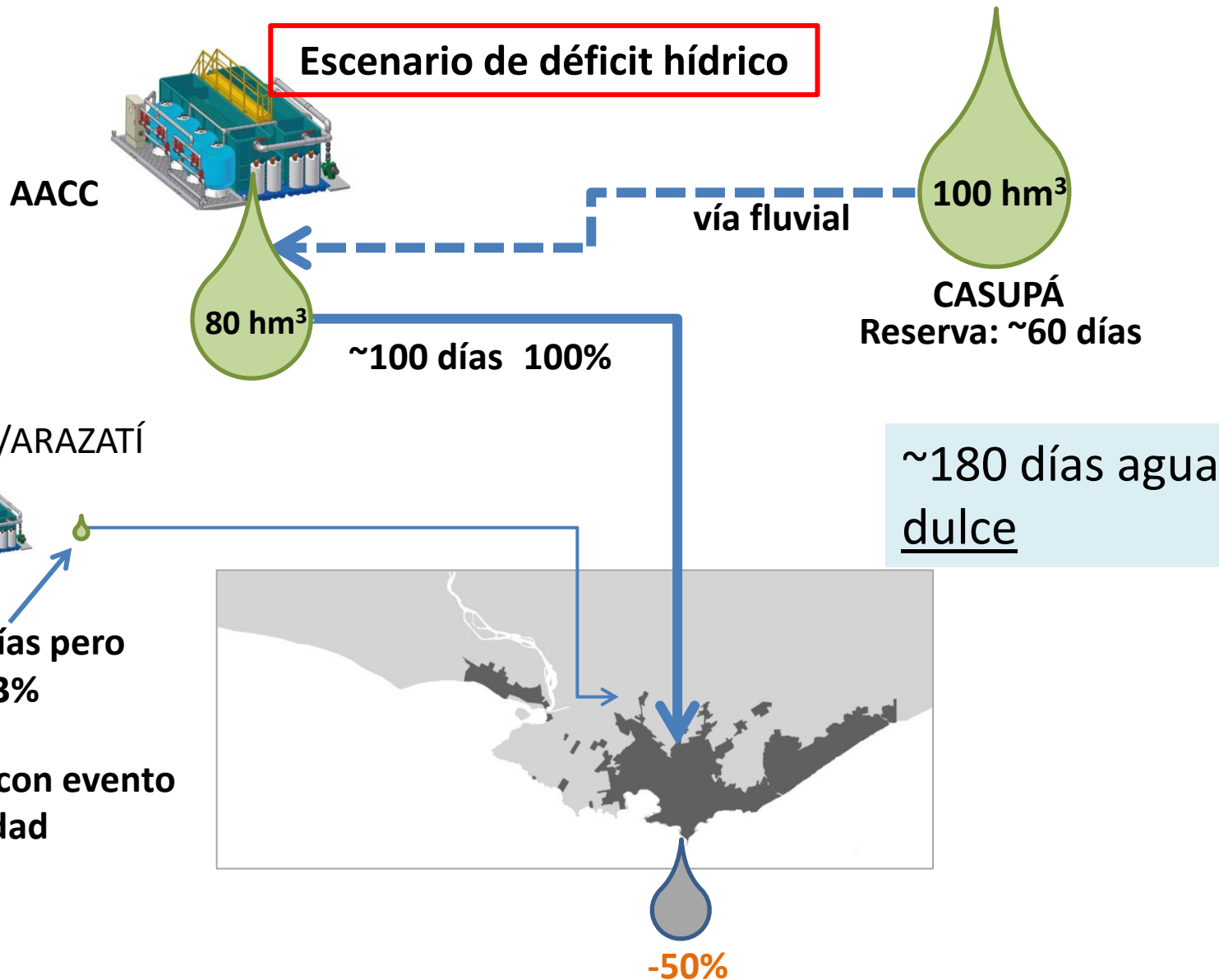
Situación similar a la crisis de 2023.
~120 días agua dulce



-50%

3. Agua del futuro

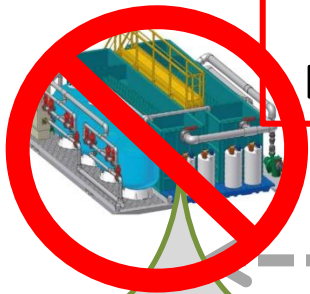
Escenario de déficit hídrico



3. Agua del futuro

Escenario de colapso de AACC
Ej. inundación, derrame tóxico

AACC



fluvial

CASUPÁ

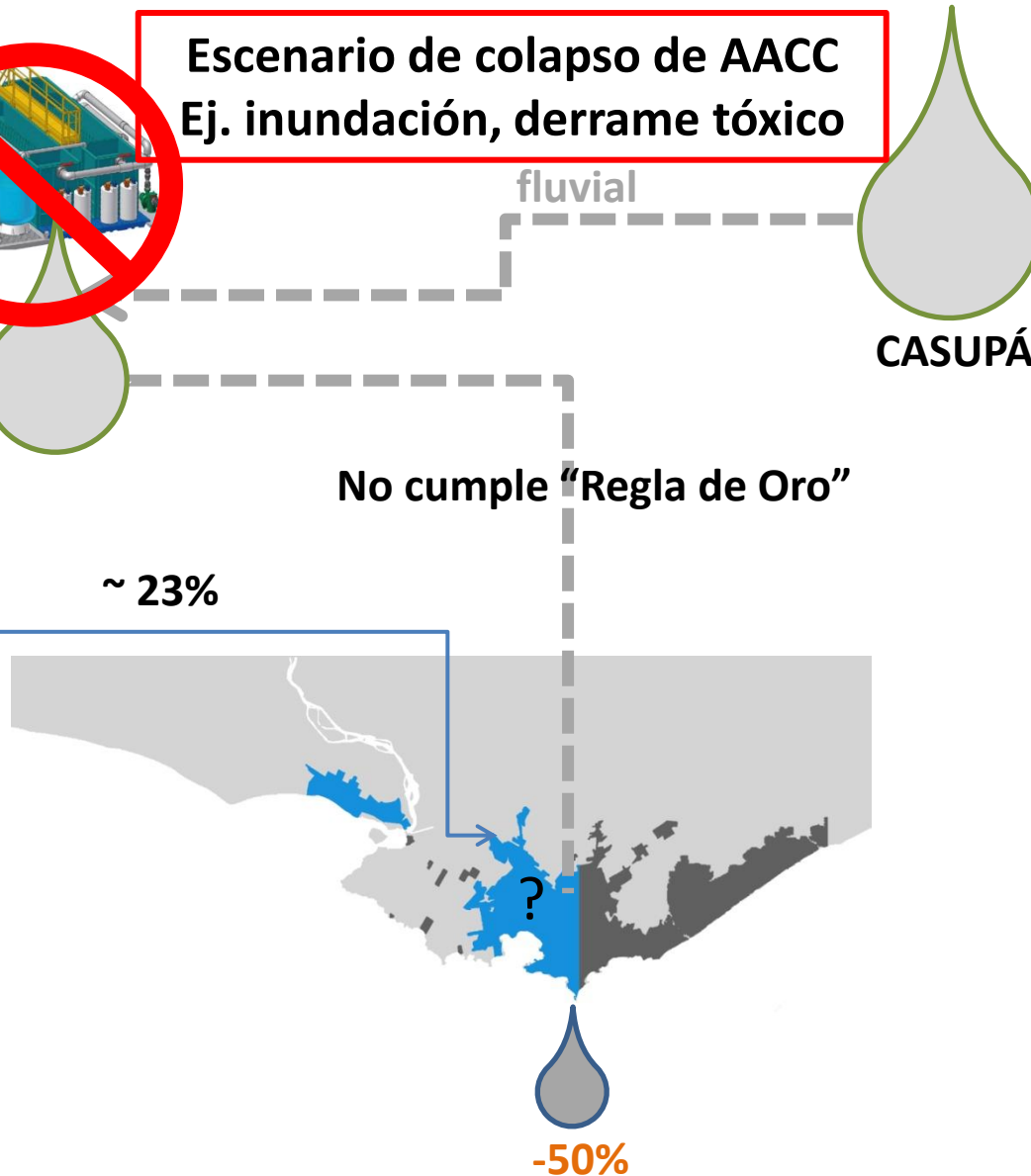
No cumple "Regla de Oro"

NEPTUNO/ARAZATÍ

~ 23%

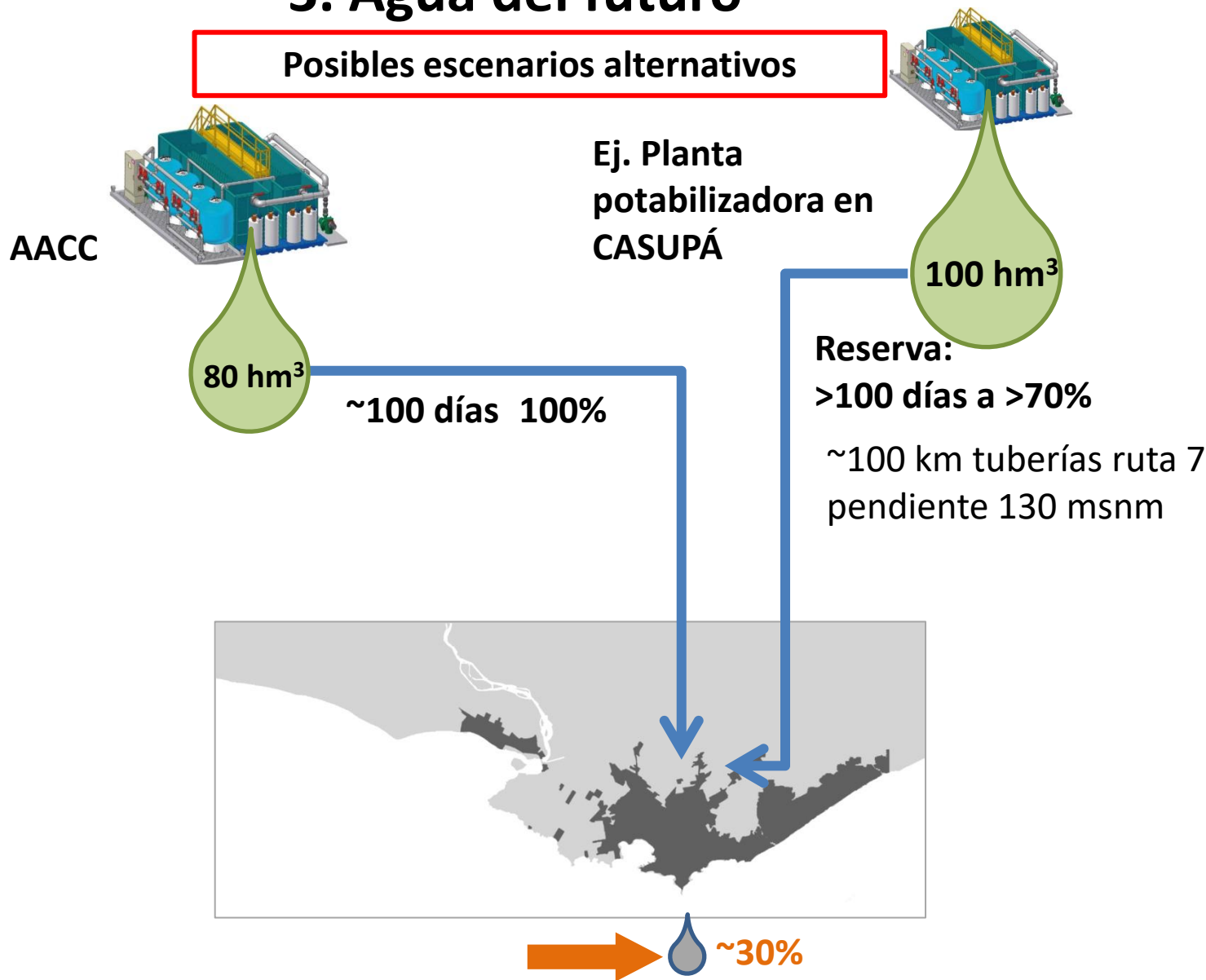
60 - 80 días pero
aportando 23%

-50%



3. Agua del futuro

Posibles escenarios alternativos



3. Agua para el futuro

Verdaderas plantas alternativas (Regla de Oro): respuesta a riesgo climático, económicos, ambientales, etc.

- **Reducción de pérdidas en red metropolitana:** objetivo 30%.
- **Cambio cultural en el uso del agua.**
- **Fortalecer Plan de Acción R. Santa Lucía:** Soberanía en gestión, prioridad Clase 1: agua para potabilizar, zonas buffer, reducción aportes difusos (agroquímicos) y puntuales (saneamiento/industrias c/tratamiento 3rio).
- **Métodos de potabilización básicos:** agua bruta de buena calidad, dependencia tecnológica mínima.
- **Sistemas adicionales de respaldo de agua subterránea.** Conocidos y conservados.
- **Sistema de alertas tempranas:** de déficit hídrico y eventos nocivos.



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY



FACULTAD DE
CIENCIAS
UDELAR | fcien.edu.uy

LIMNOLOGÍA

Grupo de Ecología y Fisiología de Fitoplancton

Muchas gracias