



Acción B3. Modelación de la calidad del agua

Edgar Belda, Javier Paredes, Miguel Martín y
Carmen Hernández



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Instituto de Ingeniería del
Agua y Medio Ambiente



Con el apoyo de:

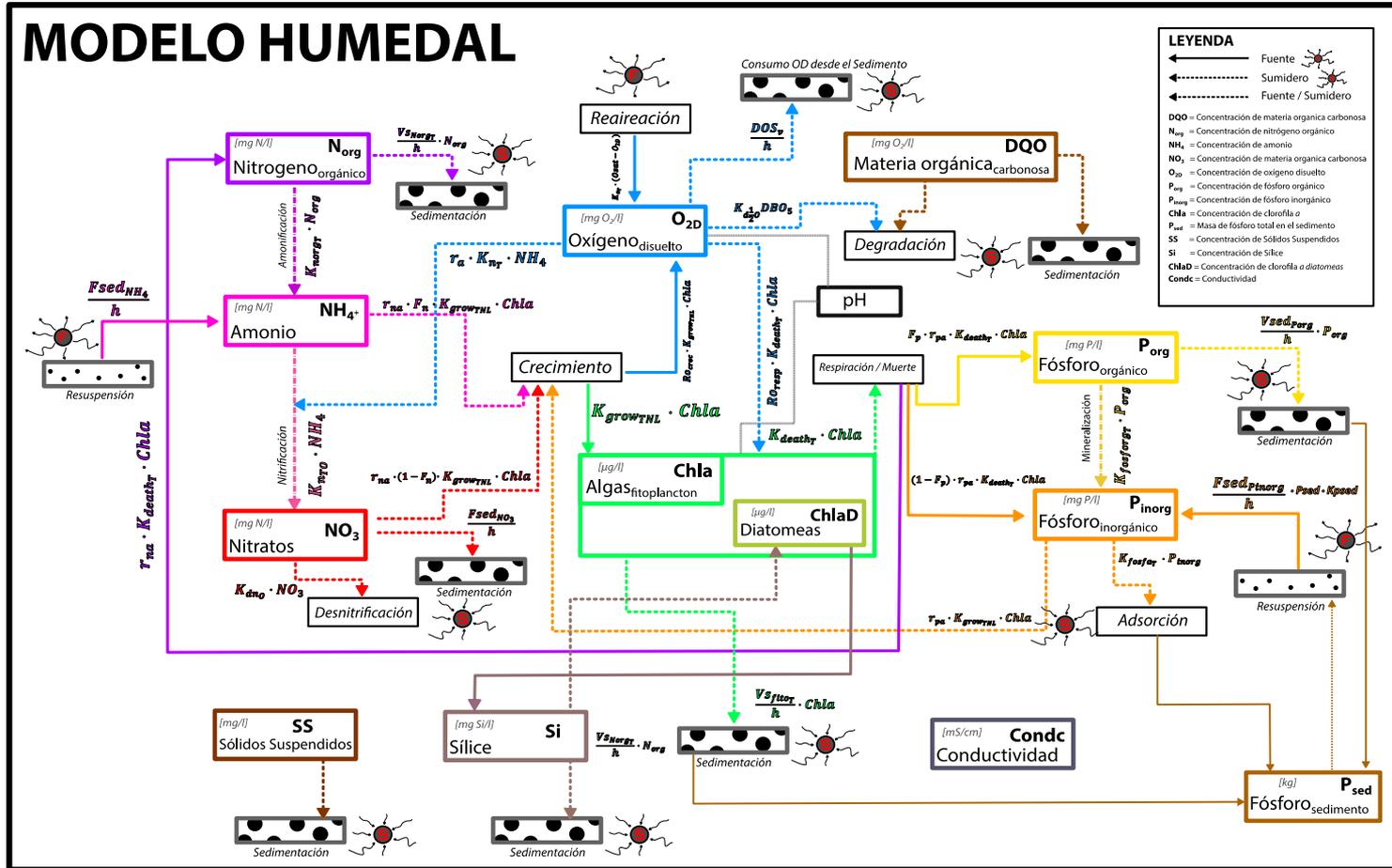


1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO
2. DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA HUMEICAL
3. APLICACIÓN A LA ALBUFERA
4. APLICACIÓN A LOS TANCATS
5. CONCLUSIONES Y FUTURO

Principales objetivos de la acción:

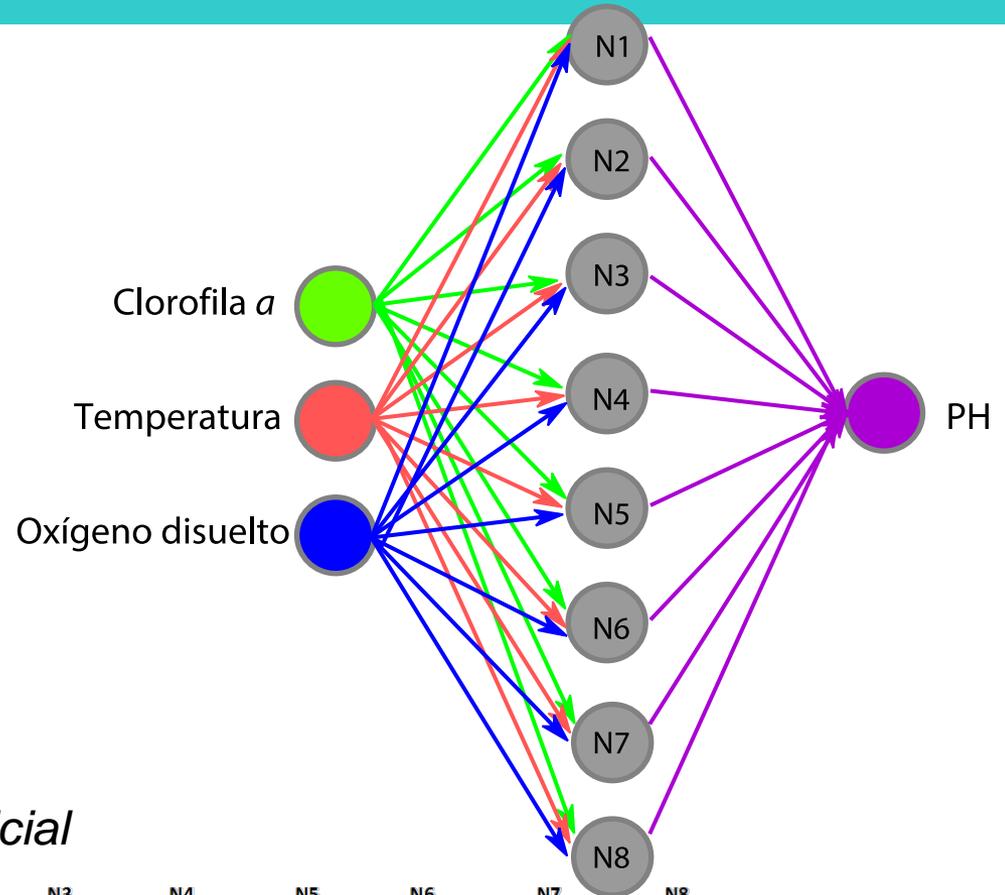
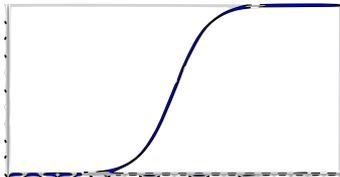
- Desarrollar un modelo conjunto de humedales artificiales y naturales.
- Representar los principales procesos.
- Estudiar escenarios del modelo con objetivo de mejorar la calidad.

EL MODELO HUMEDAL



Cálculo del pH (RNA)

Función de activación:
tangente hiperbólica



*RNA: Red Neuronal Artificial

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	
Pesos(n+1;m)	-0.68	2.08	3.35	2.32	-4.60	2.68	1.22	-3.95	Clorofila a
	-2.62	2.47	-0.94	6.53	-2.01	5.12	-3.38	1.45	Oxigeno Disuelto
	-1.89	5.65	1.85	-1.90	-3.88	6.65	-0.64	1.07	Temperatura
	-3.49	-2.88	-3.26	-2.89	-3.77	2.21	2.40	3.14	BIAS

BIAS									
PesosOutput(m+1)	3.32	-5.22	0.39	-2.92	-2.18	2.40	5.46	3.90	4.95

Núcleo de cálculo



Series de entrada y

Postprocesador



A. Código HUMEDAL

{ANEJO A}

En este apartado se muestra el código del programa HUMEDAL para el cálculo de concentraciones en sistemas acuáticos someros.

```
Imports System.IO

'PROGRAMA ALBUFERA_LIFE: CALCULO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SOMERAS EN HUMEDALES EN EL MARCO DEL PROYECTO
ALBUFERA LIFE
' Autor: Edgar Belda Ibáñez (Grupo de Ingeniería de Recursos Hídricos, Universidad Politécnica de Valencia)
' Autor: Javier Paredes Arquiola (Grupo de Ingeniería de Recursos Hídricos, Universidad Politécnica de Valencia)
' Autor: Miguel Martín Monerri (Grupo de Calidad de Aguas, Universidad Politécnica de Valencia)
' Fecha inicio: 01/02/2015; Fecha última modificación: 30/06/2015

'NOTAS IMPORTANTES
'SE ASUME QUE LOS ARCHIVOS DE CONCENTRACIONES, CAUDALES Y CURVAS TIENEN EL MISMO ORDEN
' Nombres de los archivos fijos: Control.inp; Batimetricas.inp; Caudales.inp; Concentraciones.inp;
Constantes.inp, Curvas.inp, ConcentracionesIniciales.inp
'Manejamos base cero pero la información empieza en 1

'PENDIENTES:
'Nuevos procesos

Module Albufera

#Region "Variables"

#Region "Control"
'Control
Public sw_co As StreamWriter
Public sr_co As StreamReader

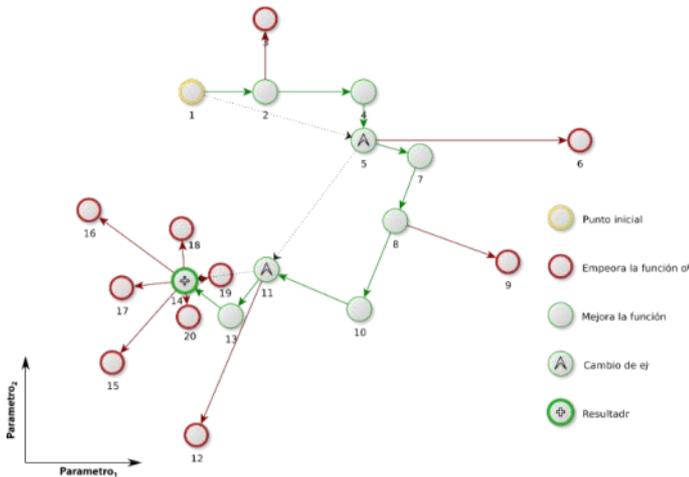
Public desfaseTemporal As Long
Public numeroVariables As Long
Public numeroDiasSimular As Long
Public pasosTiempo As Long
Public nombreArchivo As String
Public fechaIni As Date

Public errorProducido As Boolean = False
Public sw_errores As StreamWriter
Public sw_resultados As StreamWriter

#End Region

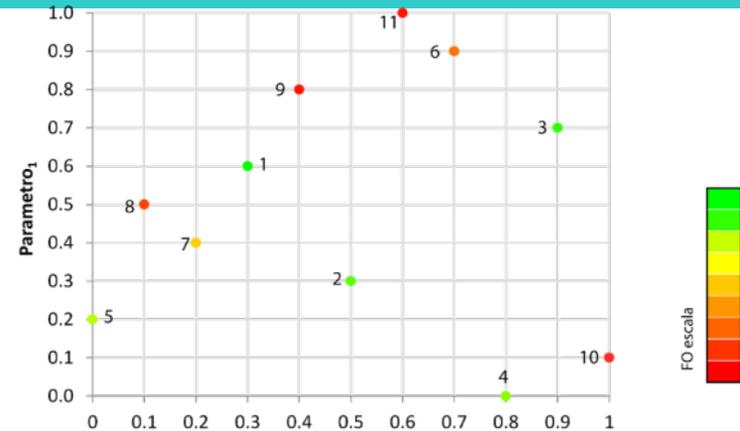
#Region "Batimetricas"
'Batimetricas
Public sw_b As StreamWriter
```

FO -> Basada en
indicadores
estadísticos



*FO: *F*unción *O*bjetivo

Hipercubo Latino



base e = $\begin{bmatrix} -0.45 & 0.89 \\ -0.89 & -0.45 \end{bmatrix}$ **Método de Rosenbrock para la función de Goldstein**
 paso h = (0.3 , 0.1)

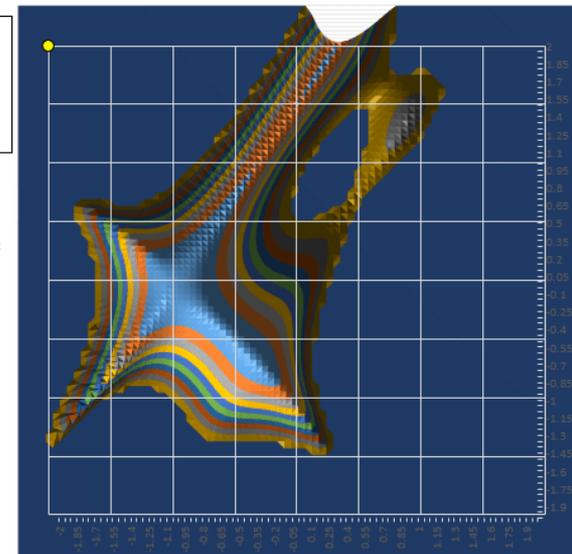
Iteración (i) = 12
 X1(i) = 2
 X2(i) = -2
 Fobj(i) = -238.4004088

$\Delta t = 0$ segundos

MaxFobj = -4243.596958
 X1 = 1.215835921
 X2 = -0.65527864

Error = 1.95

RosenBrock
 >>



Desarrollo del modelo y simulaciones

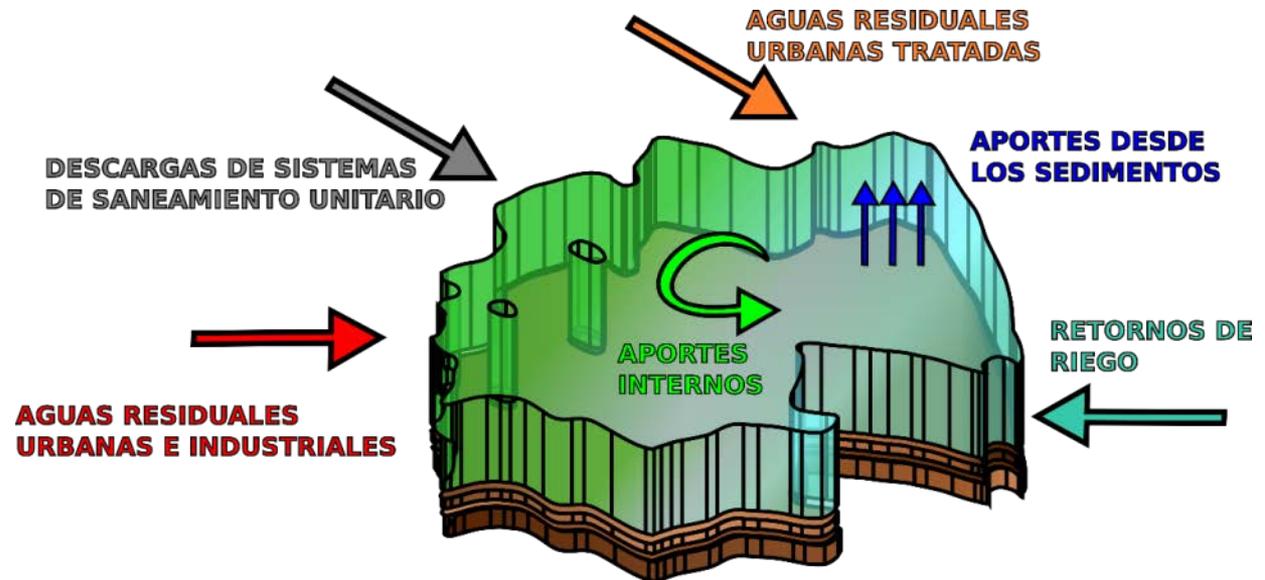
APLICACIÓN A LA ALBUFERA

- Tesis de Licenciatura **“MODELACIÓN DE LA CALIDAD EN AGUAS SUPERFICIALES. APLICACIÓN AL CASO DE LA ALBUFERA DE VALENCIA.”** por Miguel Martín Monerri 1998.
- Tesis doctoral **“INFRAESTRUCTURAS Y EUTROFIZACIÓN EN L’ALBUFERA DE VALÈNCIA. EL MODELO CABHAL”** por Miguel Mondría García, Noviembre de 2010.
- **“ESTUDIO PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE L’ALBUFERA DE VALENCIA”** TYPASA, 2004.
- Proyecto final de carrera **“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL LAGO DE LA ALBUFERA, VALENCIA.”** por Edgar Belda Ibañez, 2013.
- Trabajo fin de Máster **“DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS Y MODELACIÓN DE CALIDAD DE AGUAS EN HUMEDALES. APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DEL PARQUE NATURAL DE LA ALBUFERA DE VALENCIA.”** por Edgar Belda Ibañez, 2015. <http://hdl.handle.net/10251/63417>

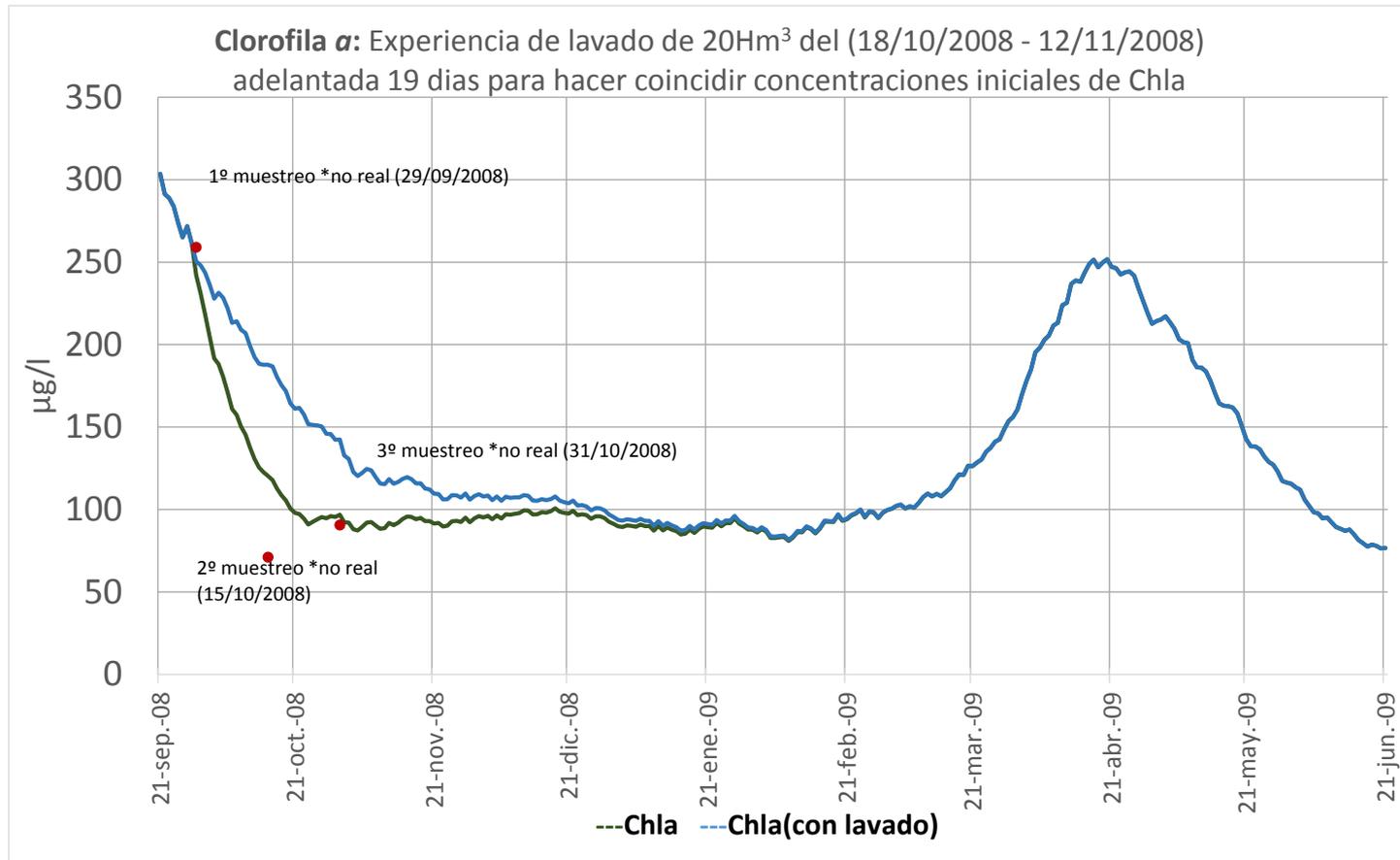
 MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE		DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS Y GRANES OBRAS CONFEDERACIÓN REGIONAL DEL NOROCCIDENTE
CLAVE: 08.803-190/0411		
TIPO: ESTUDIO	REF. CRONOLÓGICA: 06/04	
TÍTULO DEL ESTUDIO: ESTUDIO PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE L’ALBUFERA DE VALENCIA		
FASE: 5 ELEMENTOS DE PARTICIPACIÓN Y PRESENTACIÓN FINAL	ACTIVIDAD: PC5/02 PRESENTACIÓN FINAL	SUBACTIVIDAD: 1 DOCUMENTOS DE SÍNTESIS
TÍTULO DEL DOCUMENTO: SÍNTESIS DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS		CÓDIGO: 7241-IN-OA-PC5/02/1-001-e/01



Parque Natural de la Albufera de Valencia



- Testear el modelo con los lavados realizados
- Optimización de los lavados
- Reducción general de la entrada de fósforo a La Albufera



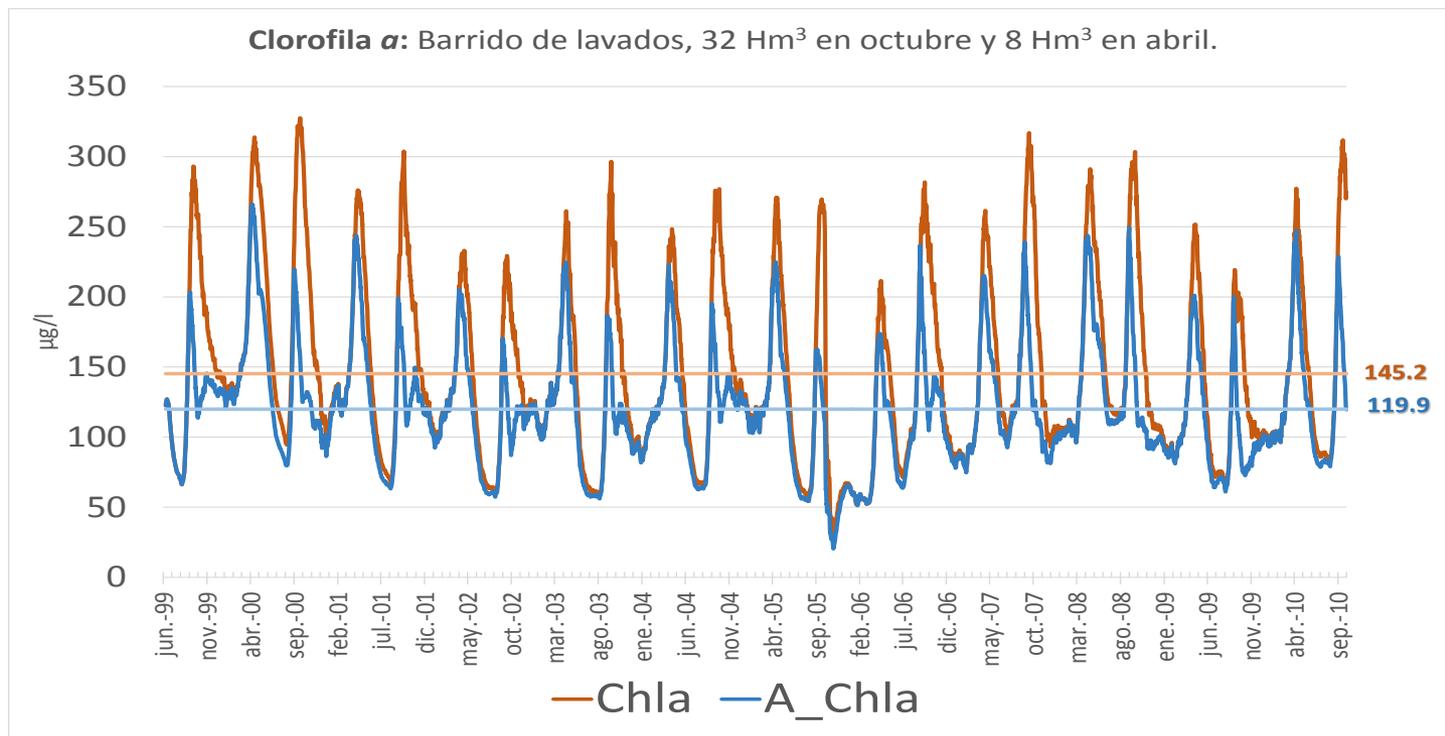
Optimización de lavados

Simulación de 2 lavados al año.

De un total de 40 Hm³, repartidos de la siguiente forma: 32 Hm³ en octubre y 8 Hm³ en abril.

Las fechas de lavado son a principios de marzo junio octubre y diciembre

Periodo de simulación del lavado 01/06/1999 -01/10/2010 (~11 años)

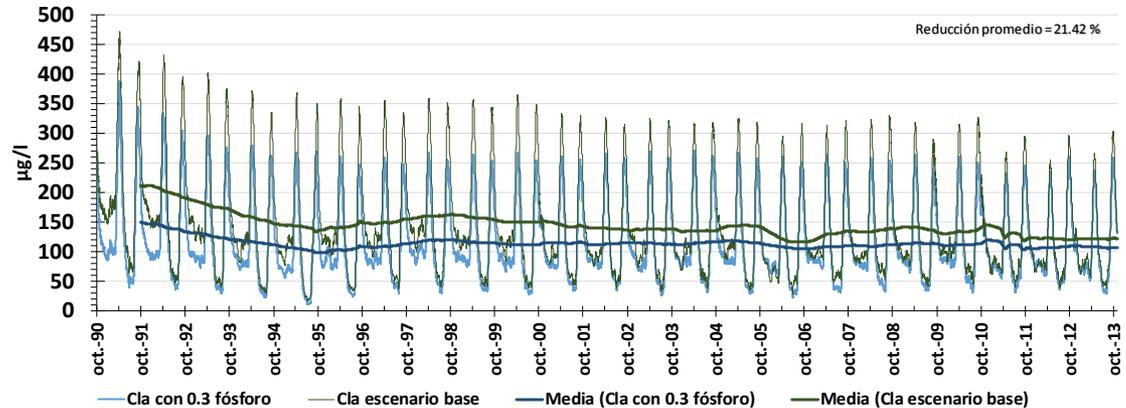


Reducción de entradas de fósforo al lago

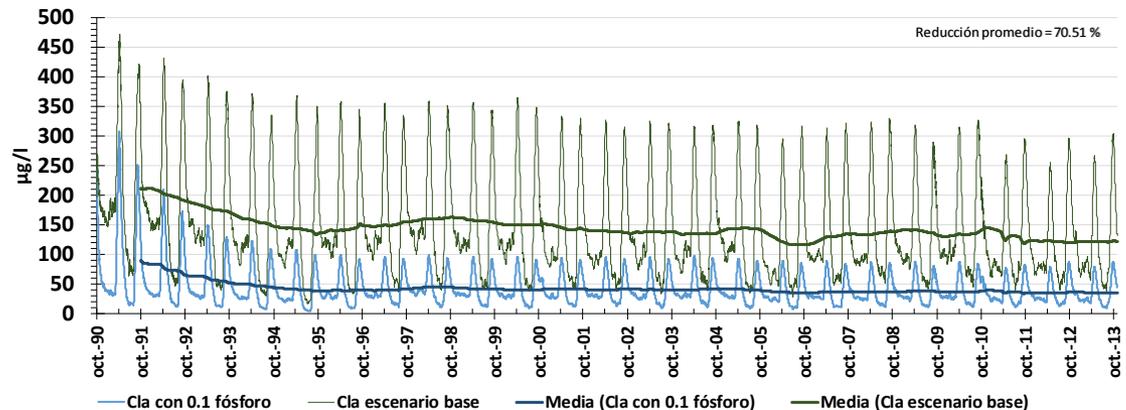
PRUEBAS REALIZADAS:

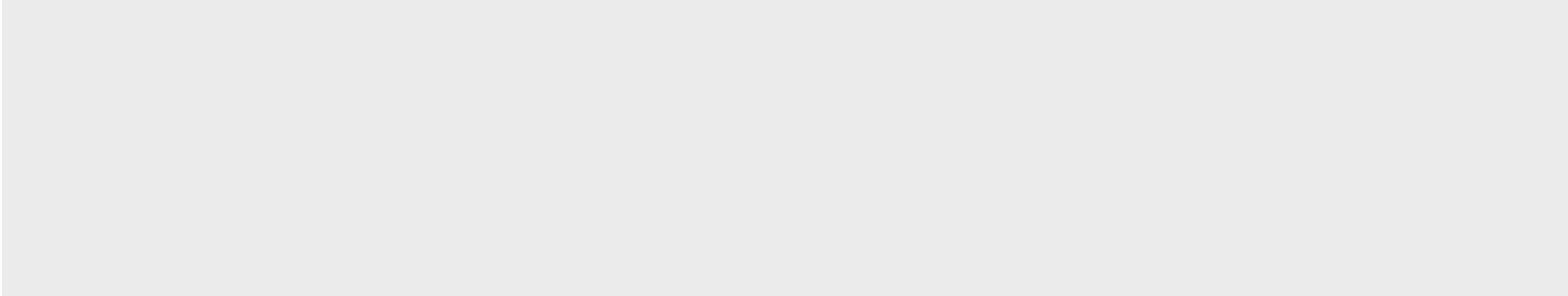
0.1 mgP/l, 0.2 mgP/l,
0.3 mgP/l, 0.4 mgP/l,
0.5 mgP/l.

Concentraciones de Clorofila a en el lago de La Albufera



Concentraciones de Clorofila a en el lago de La Albufera



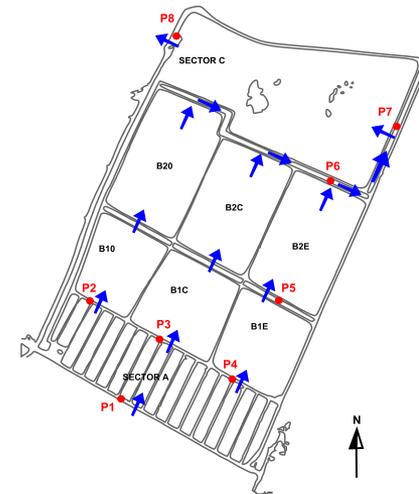


APLICACIÓN A LOS TANCATS

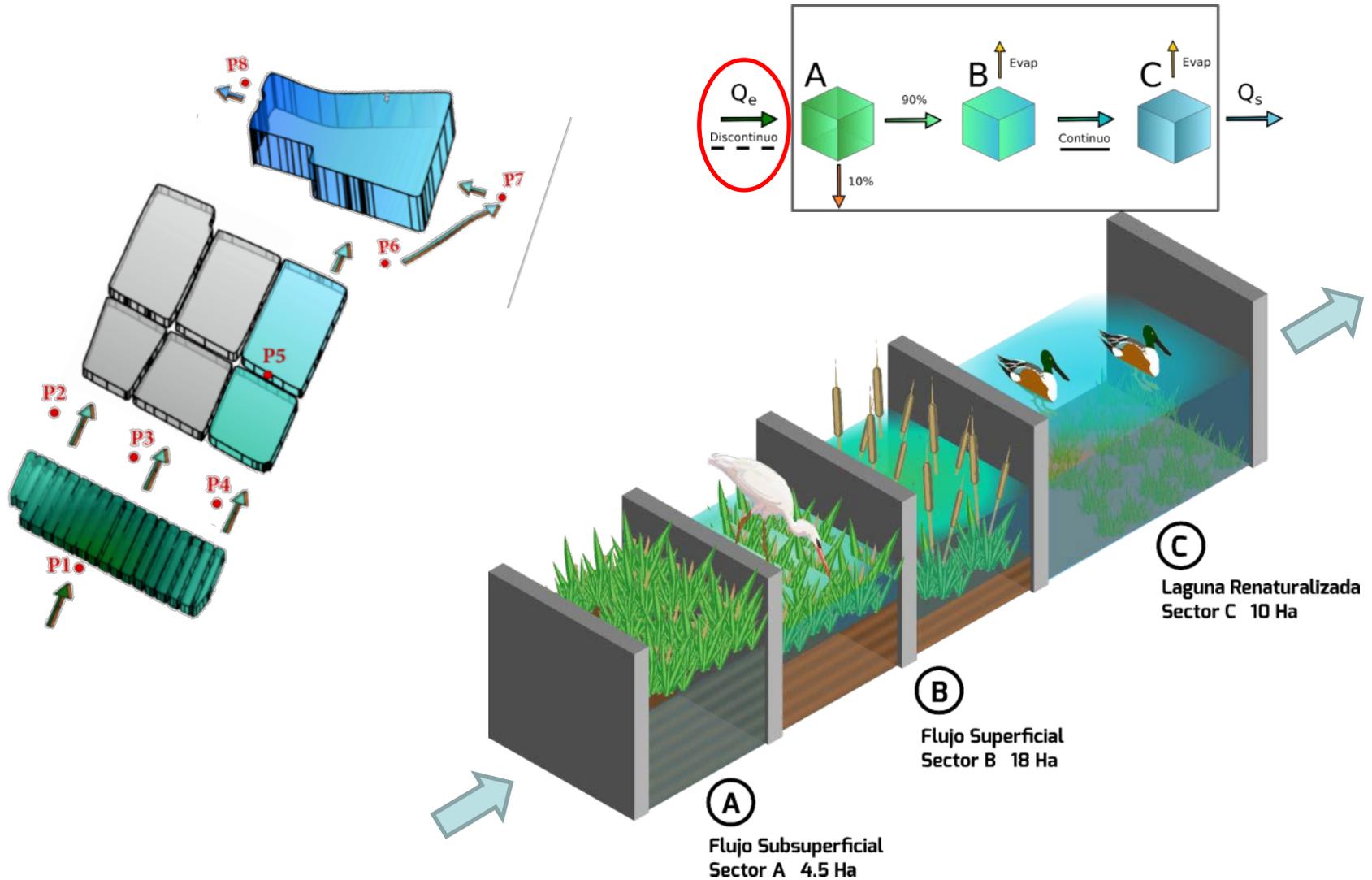
Tancat de Milia



PLANO TANCAT DE MILIA

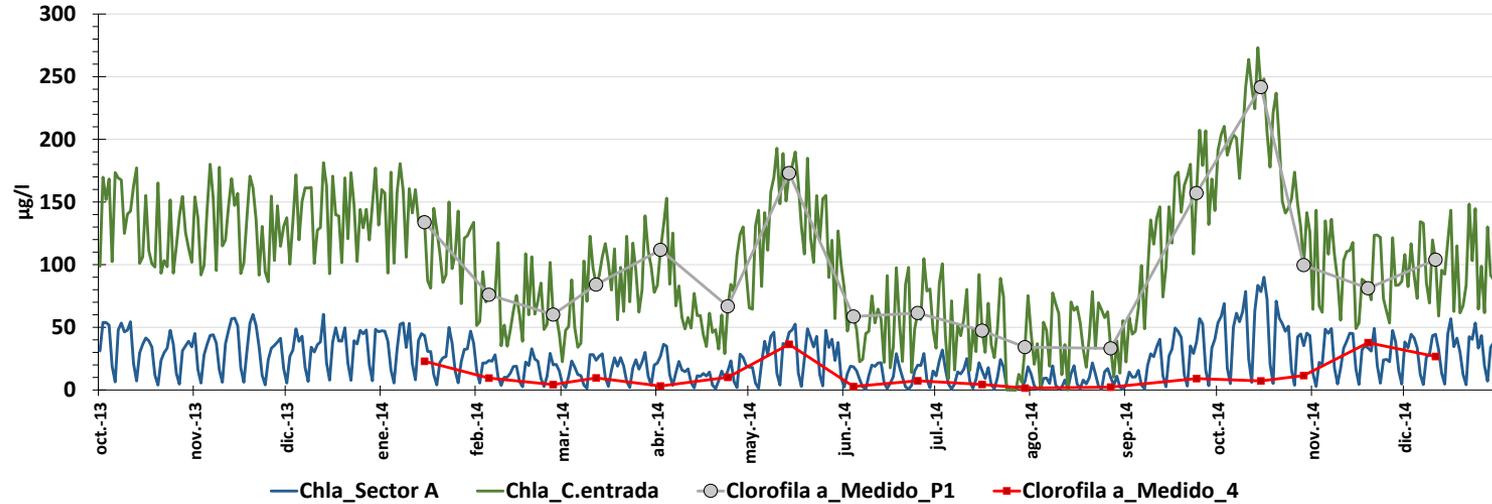


Extensión aislada de terreno, en la que se controla el nivel del agua por medio de bombas hidráulicas

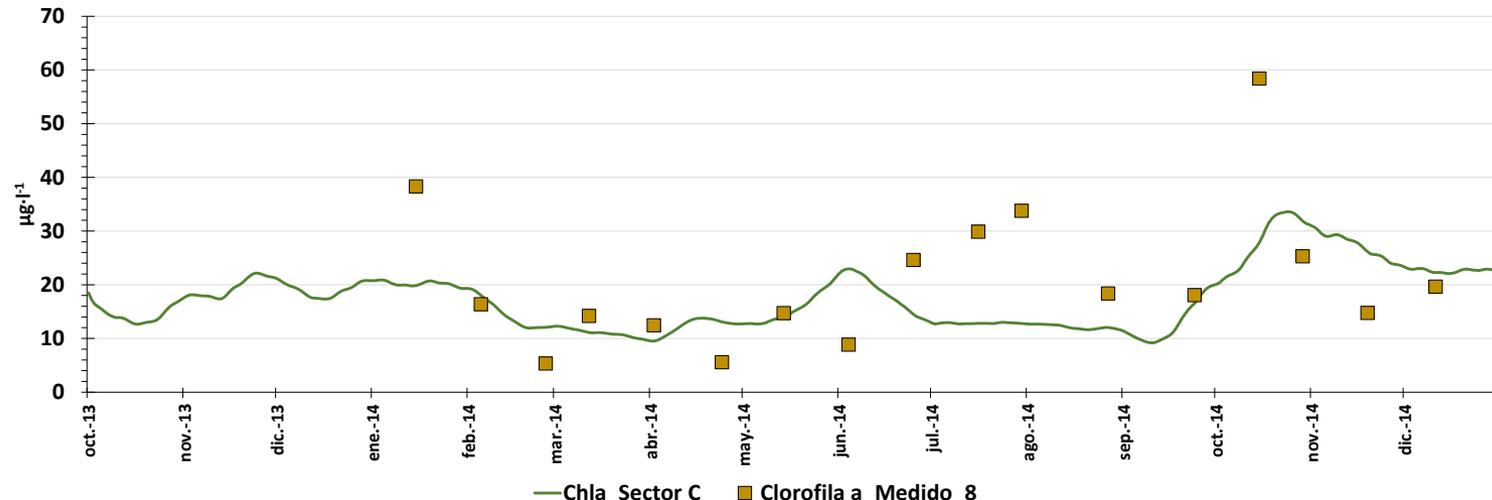


Tancat de Milia- Resultados de calibración

Clorofila a : En el sector A del Tancat de Milia

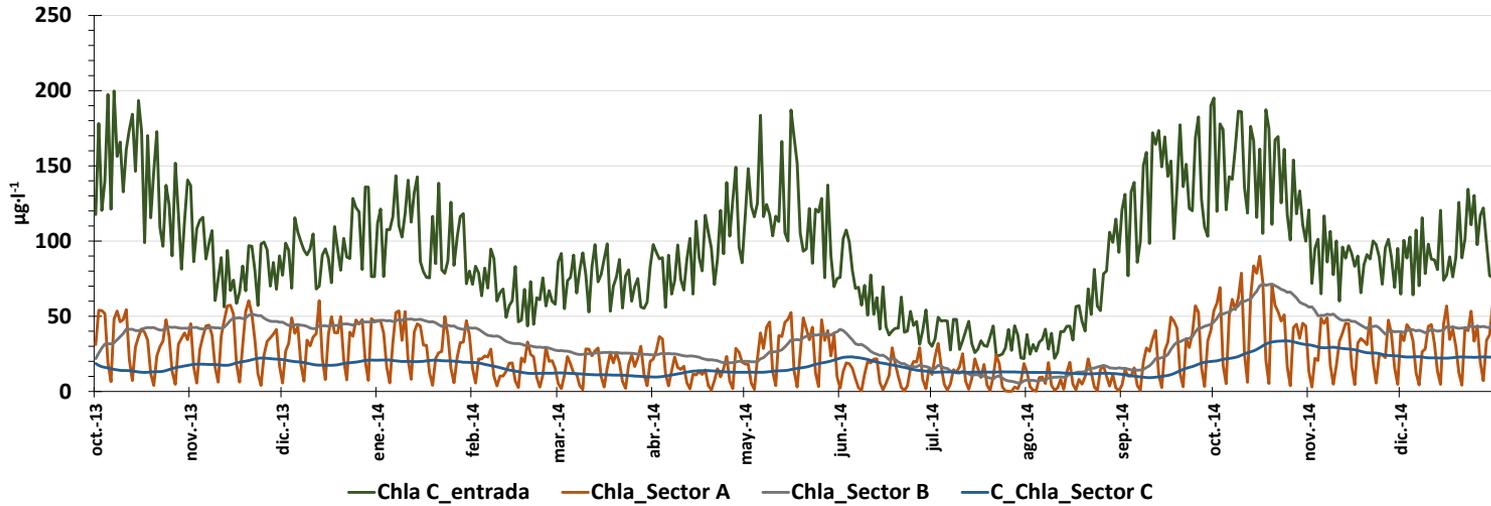


Clorofila a : En el Sector C del Tancat de Milia

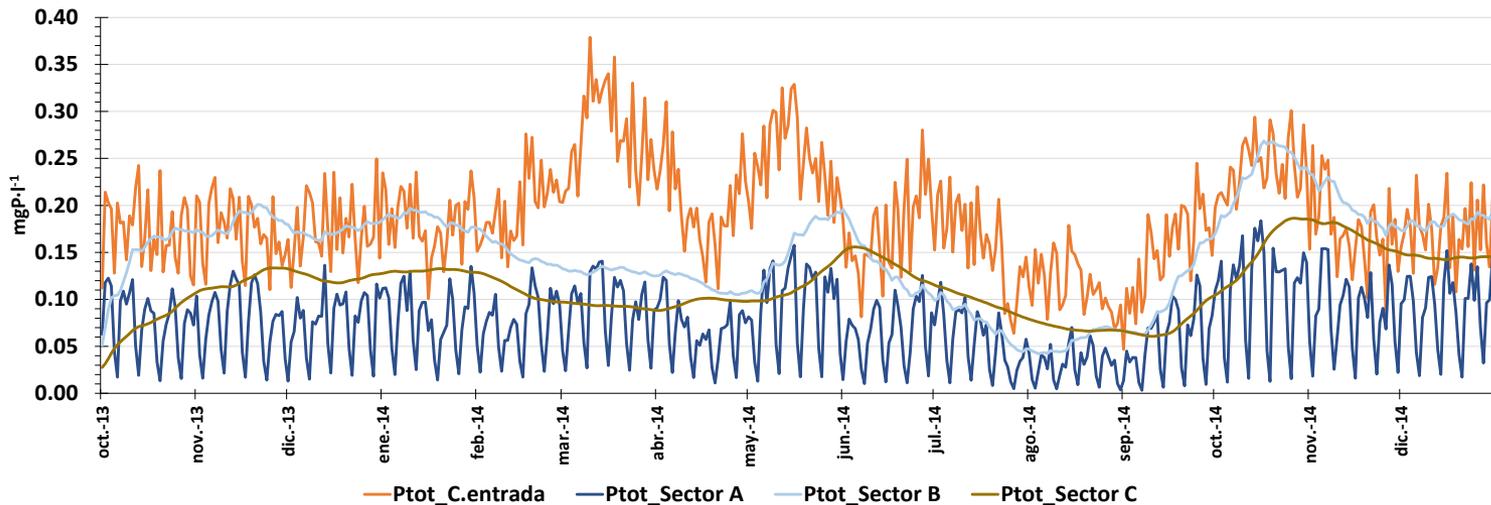


Tancat de Milia. Resultados de sectores

Clorofila *a*: En el Tancat de Milia



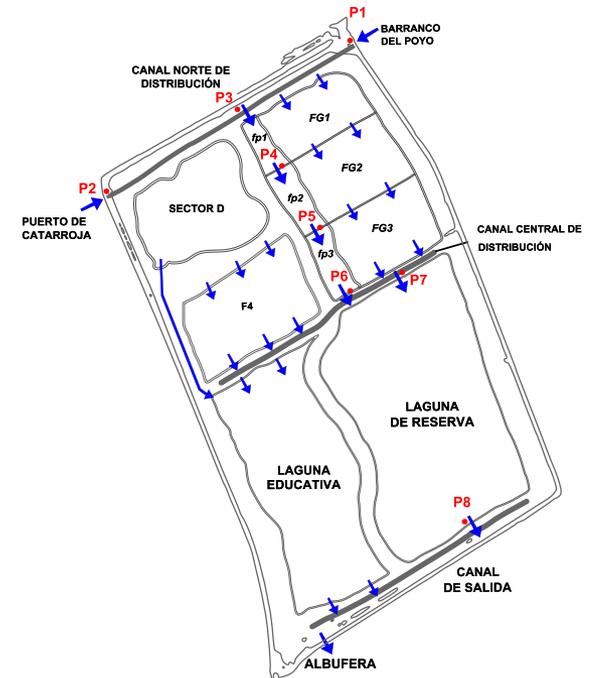
Fósforo Total: En el Tancat de Milia



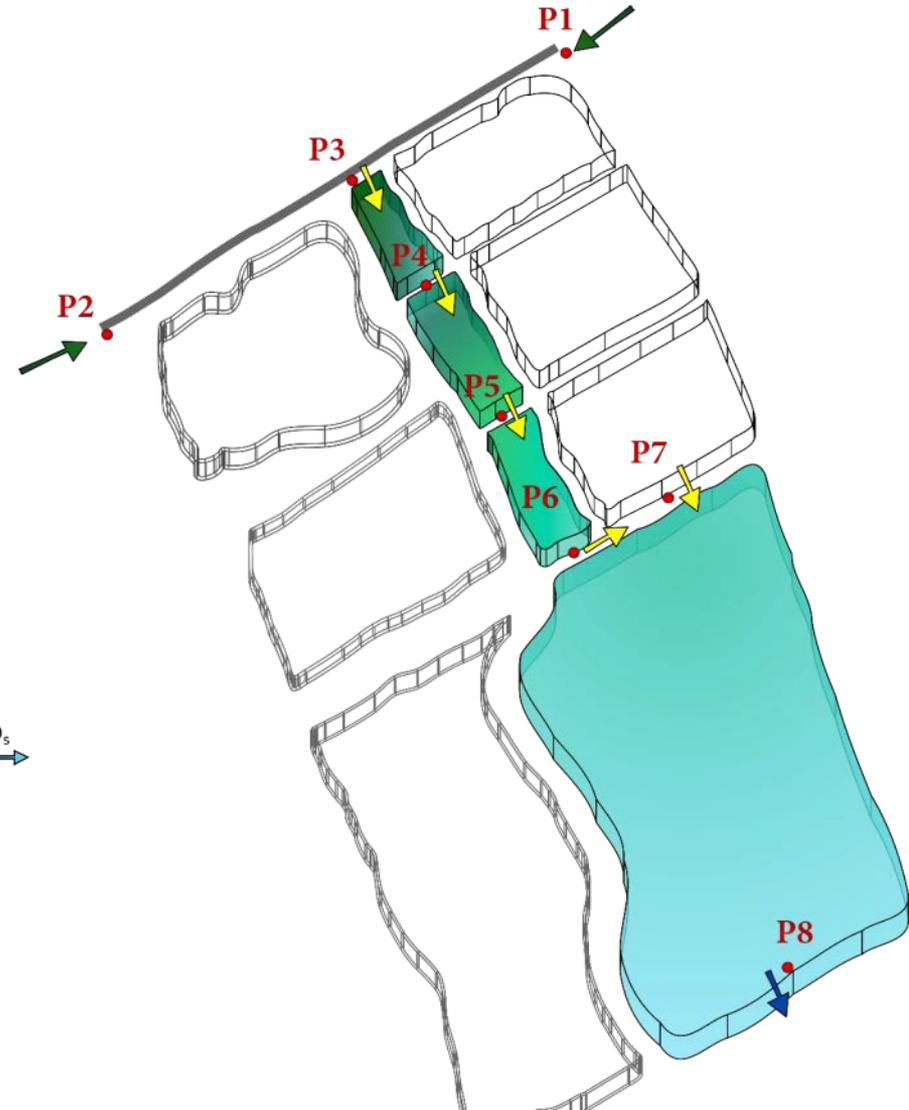
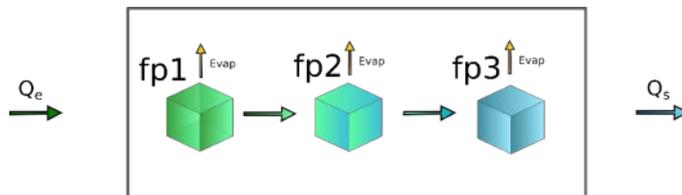
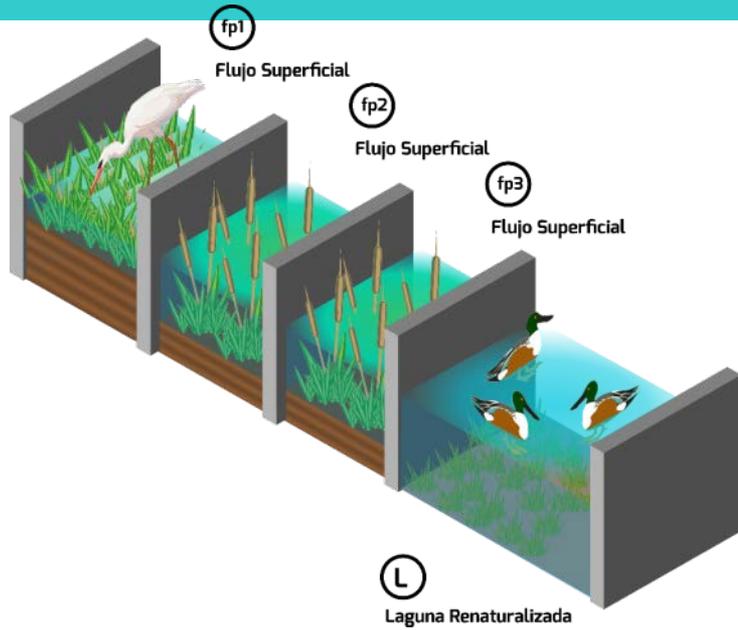
Tancat de la Pipa



PLANO TANCAT DE LA PIPA

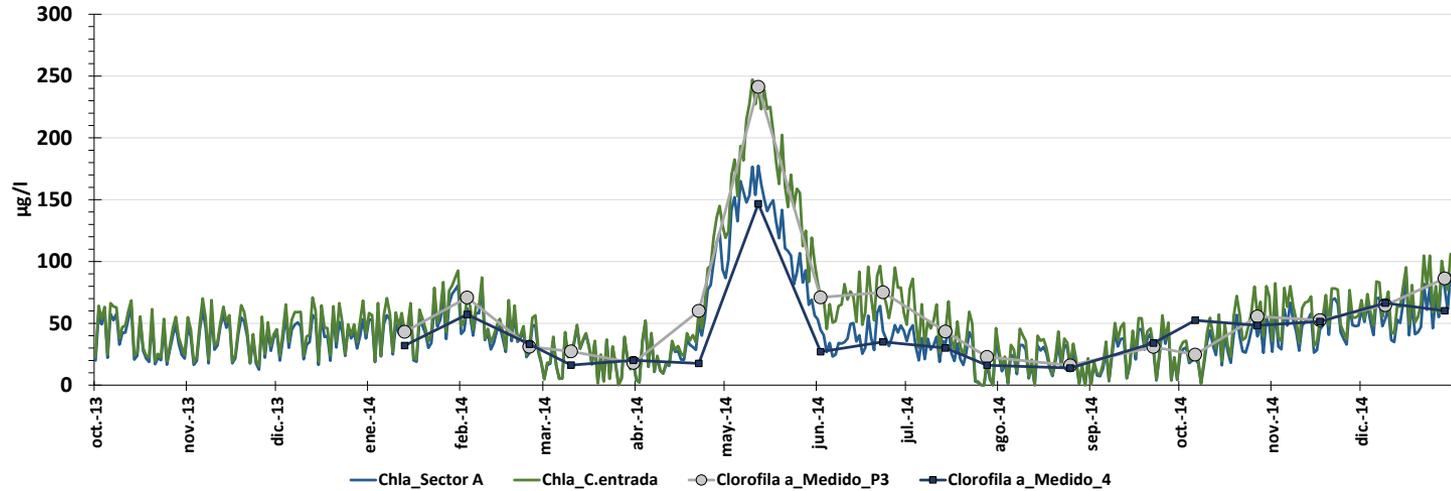


Tancat de Pipa

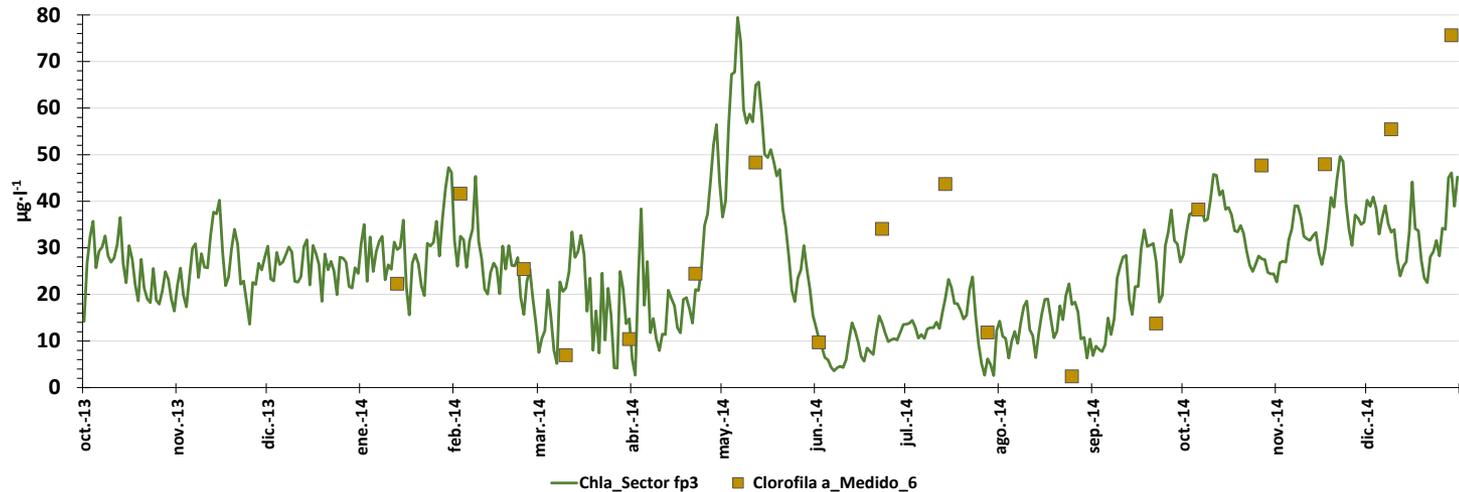


Tancat de la Pipa. Resultados calibraciones

Clorofila α : En el sector fp1 del Tancat de PIPA



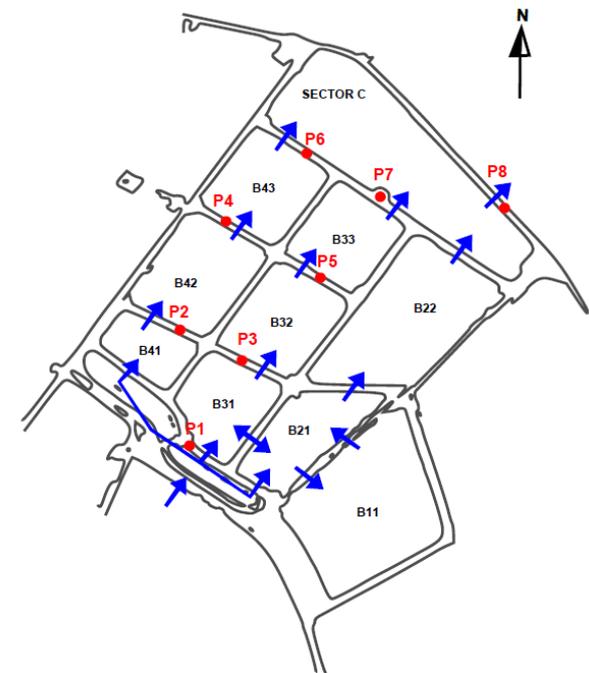
Clorofila α : En el Sector fp3 del Tancat de PIPA

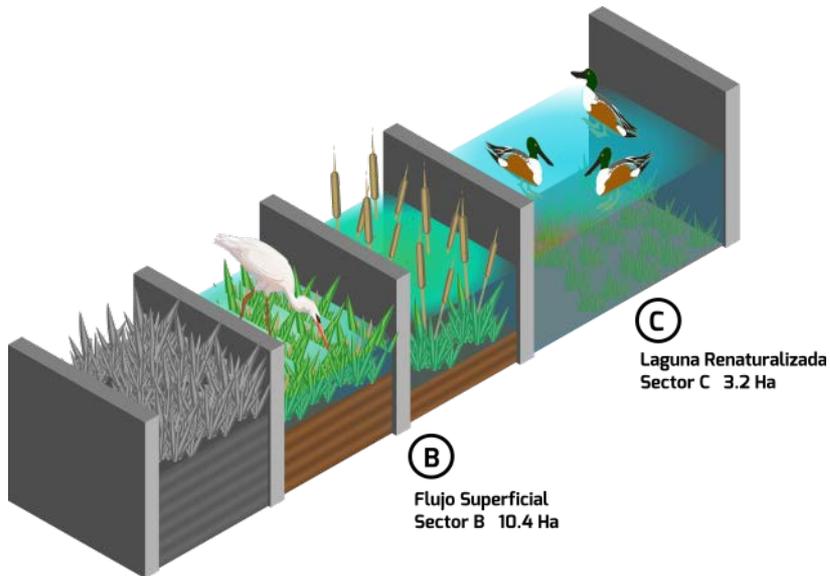
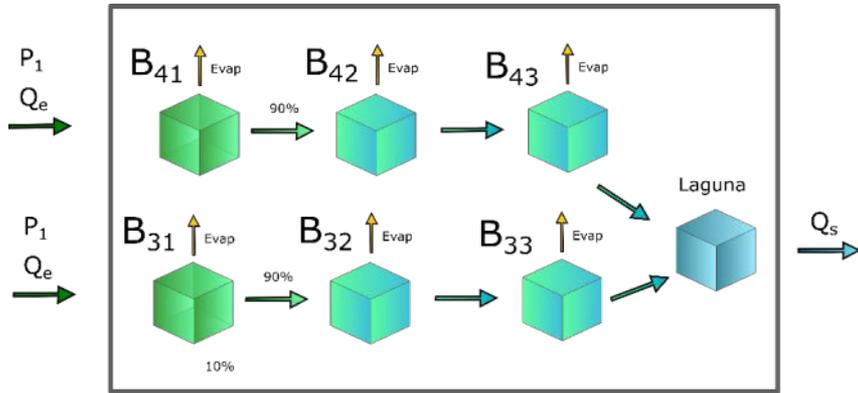


Tancat de L'Illa

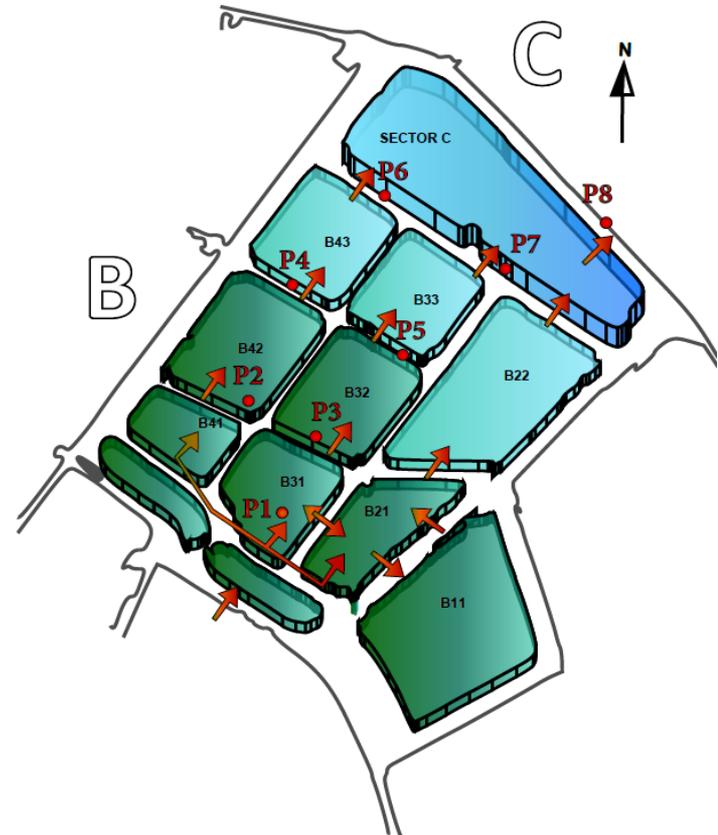


PLANO TANCAT ILLA



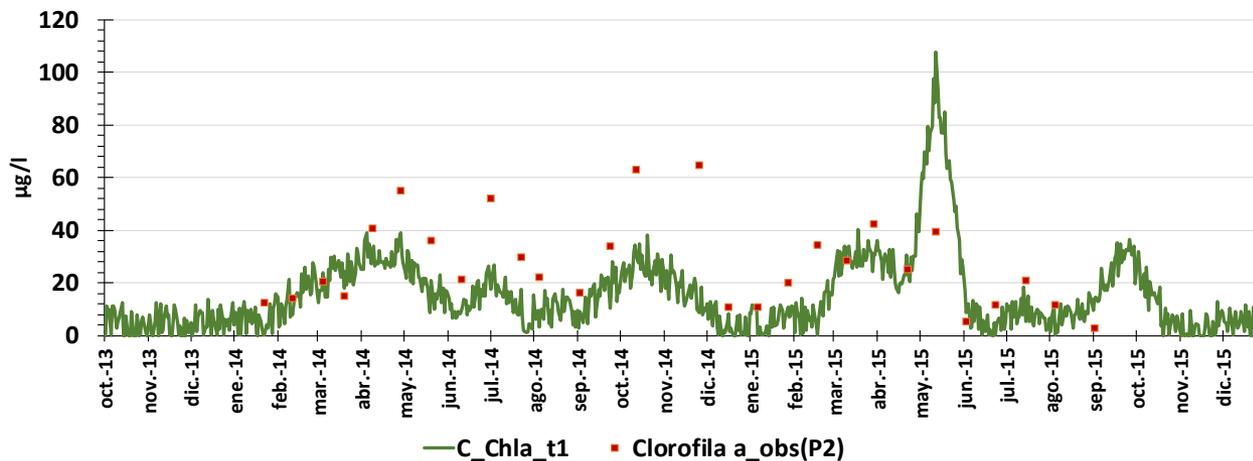


PLANO TANCAT ILLA

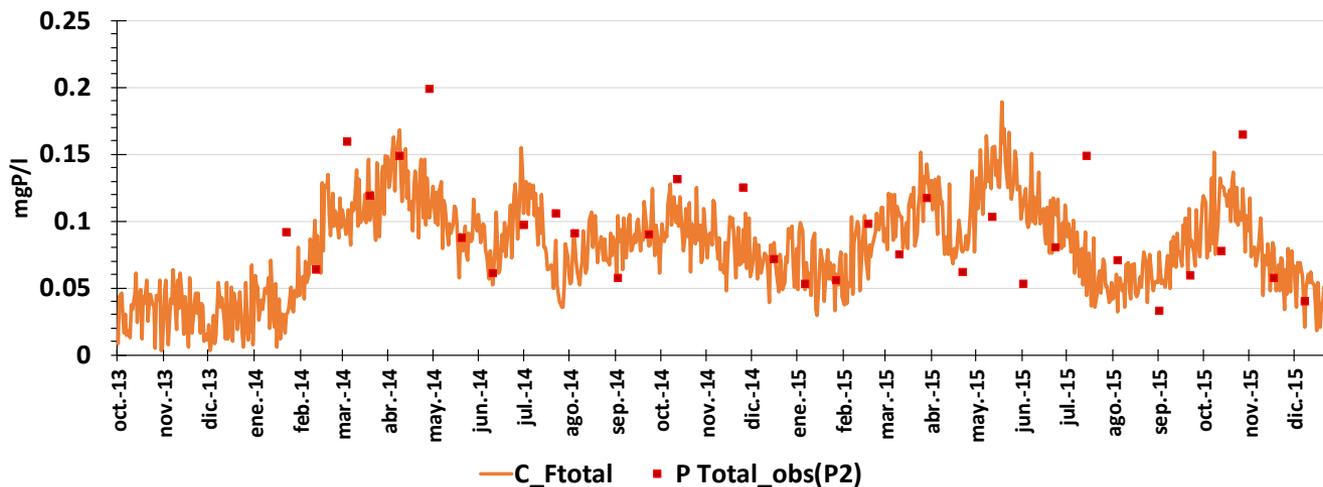


Tancat de L'Illa. Resultados de Calibraciones

Concentraciones de Clorofila a en el sector B41 de L'Illa

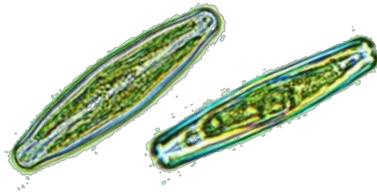


Concentraciones de Fósforo total en el sector B41 de L'Illa

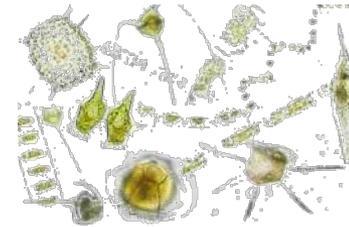


SIMULACIONES DE LOS TANCTAS

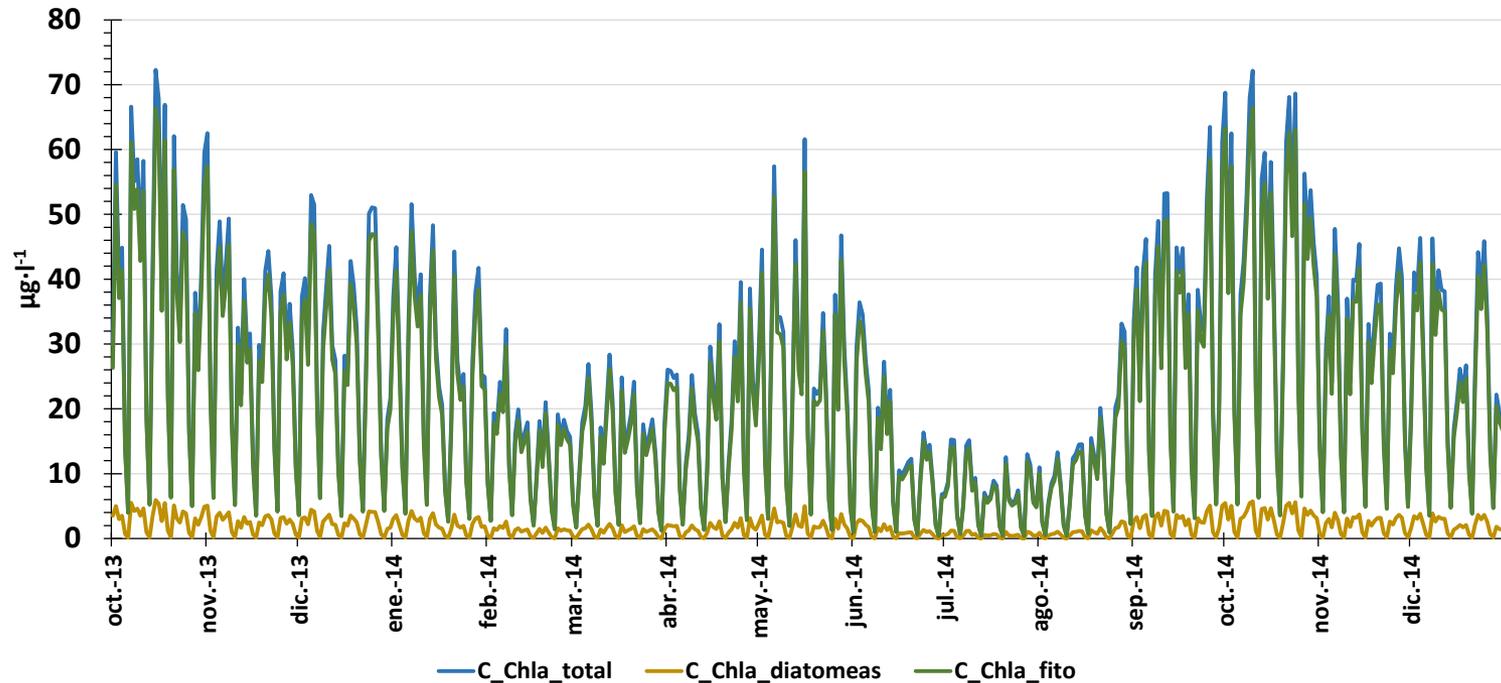
*Diatomeas



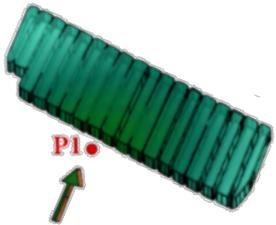
*Resto fitoplancton



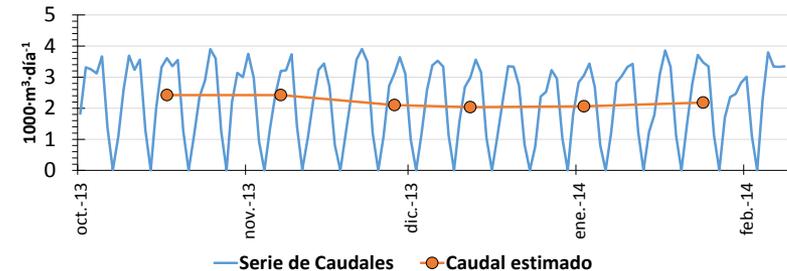
Clorofila α : En el Sector A del Tancat de Milia



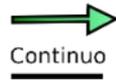
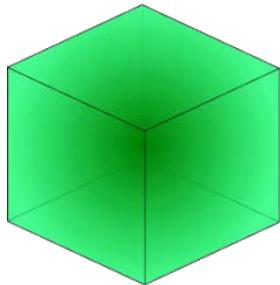
Caudales discontinuos vs Caudales continuos



Caudales en el Sector A del tancat de Milia



Caudales (Q_e)



reducción
70% chla
(masa)

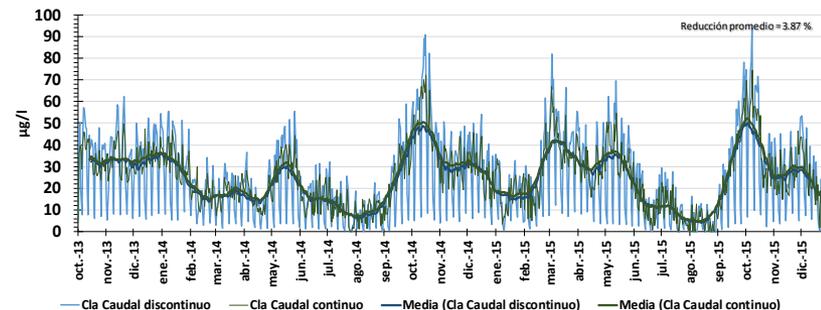
reducción
74% chla
(masa)

Concentraciones

Min = **0.35** $\text{mg}\cdot\text{m}^3$
Promedio = **21.55** $\text{mg}\cdot\text{m}^3$
Max = **72.15** $\text{mg}\cdot\text{m}^3$

Min = **4.03** $\text{mg}\cdot\text{m}^3$
Promedio = **23.81** $\text{mg}\cdot\text{m}^3$
Max = **59.8** $\text{mg}\cdot\text{m}^3$

Concentraciones de Clorofila a en el tancat de Milia

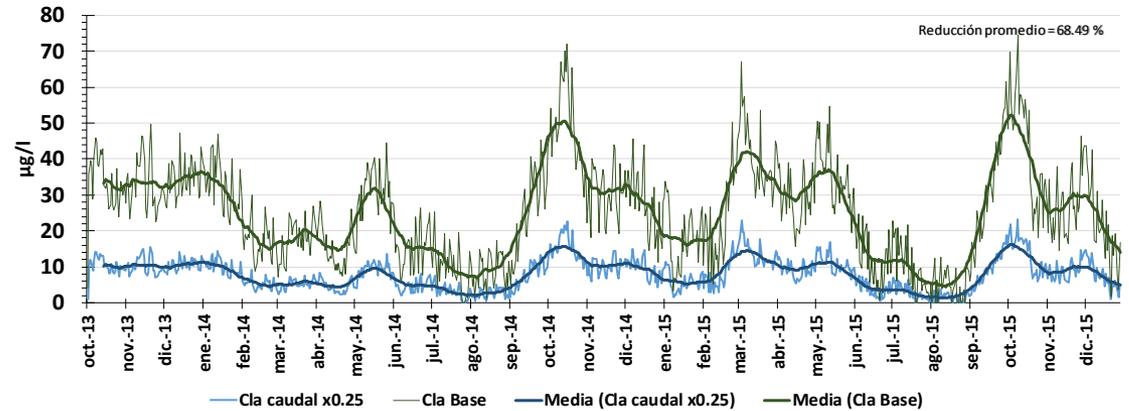


$1 \text{ hm}^3 \cdot \text{año}^{-1}$

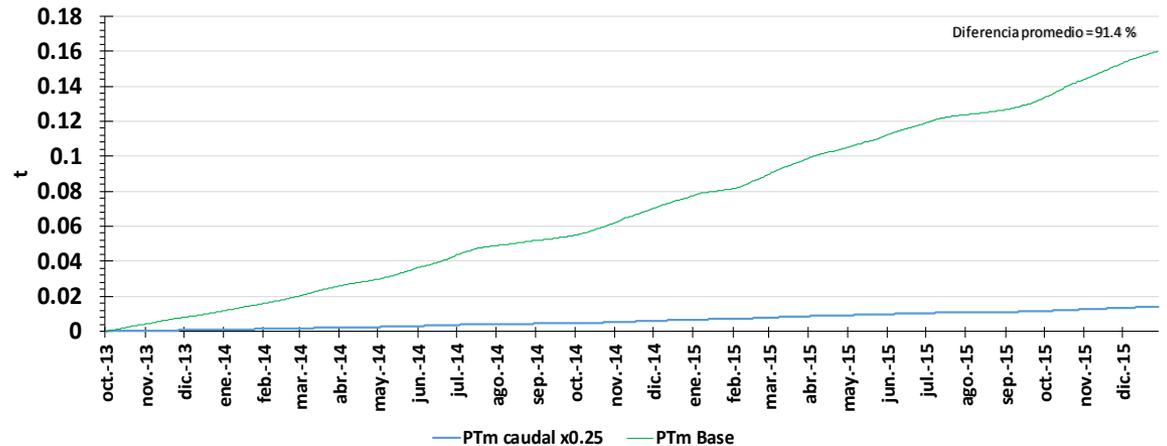
Rendimiento en función del caudal

Rendimiento en función del caudal

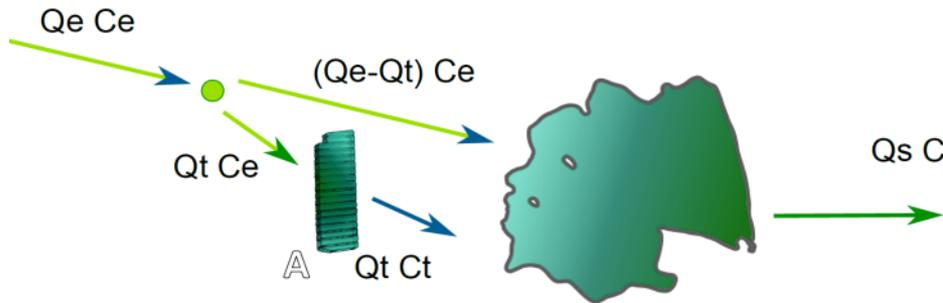
Concentraciones de Clorofila a en el tancat de Milia



Masa acumulada de salida de fósforo en el tancat de Milia



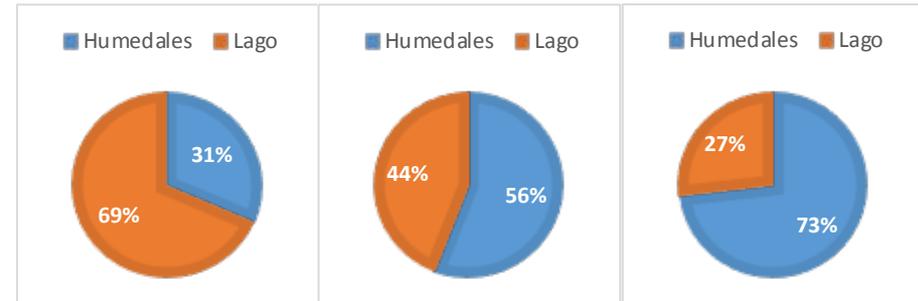
Interacciones Tancats - Albufera



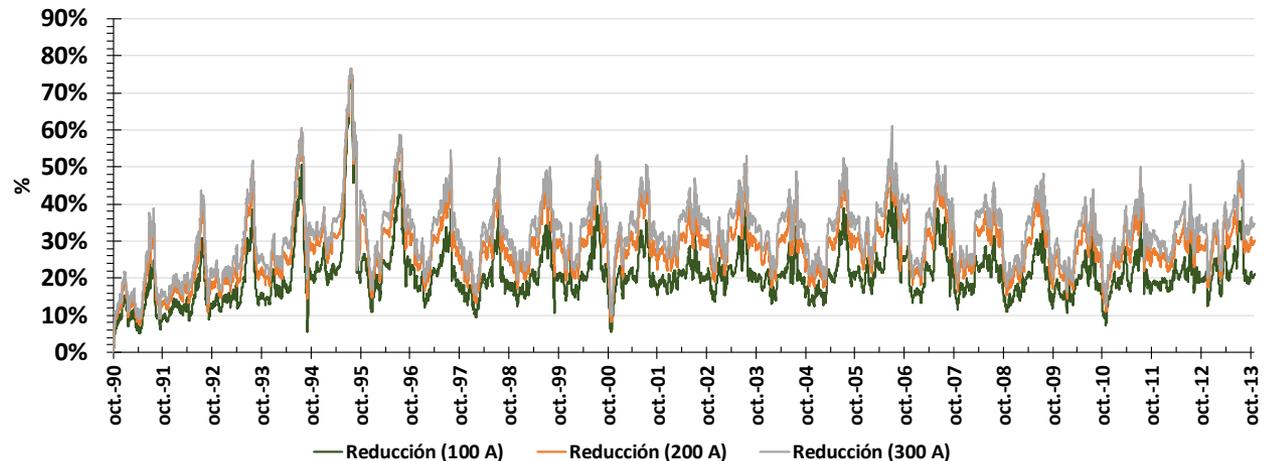
100

200

300

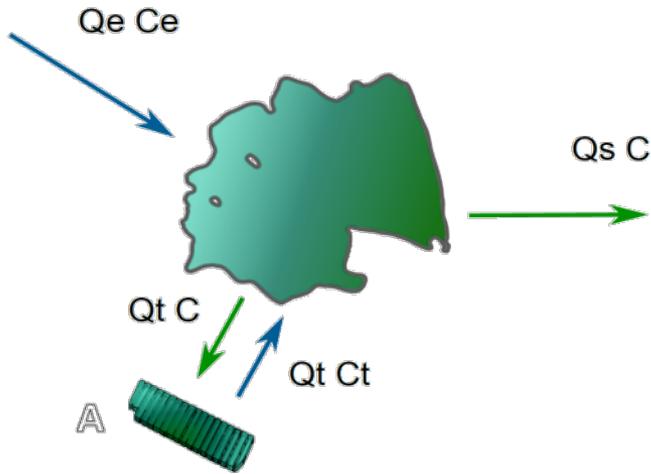


Porcentaje de reducción de Clorofila a en el lago de La Albufera, con 100, 200, 300 sectores A (Milia)



Pruebas con 100, 200 y 300 sectores de tipo A Millia

Depurando agua del Lago

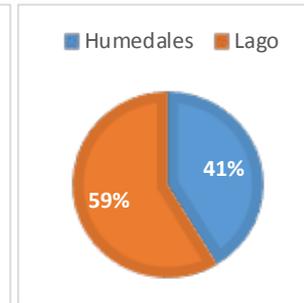


Pruebas con 100, 200 y 300 sectores de tipo A Millia

100



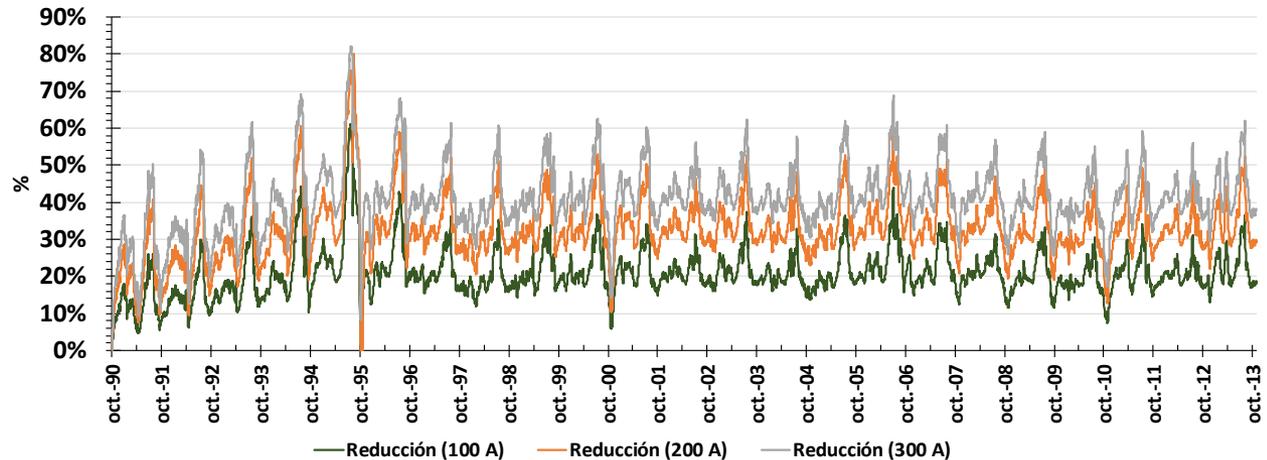
200



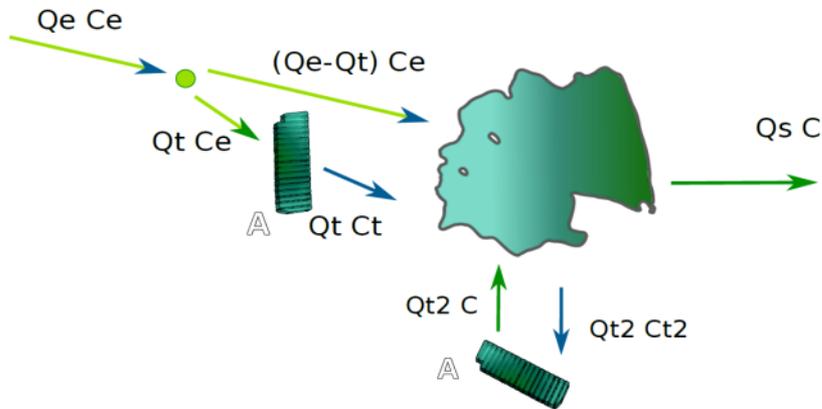
300



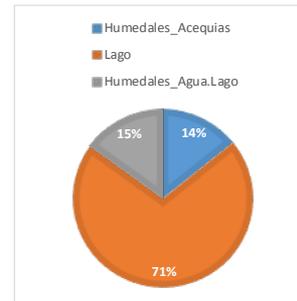
Porcentaje de reducción de Clorofila a en el lago de La Albufera, con 100, 200, 300 sectores A (Millia)



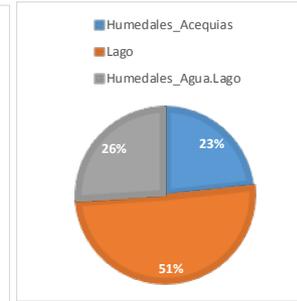
Depurando agua del Lago y Acequias



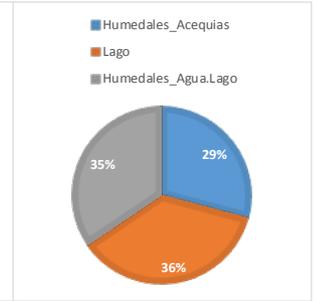
100



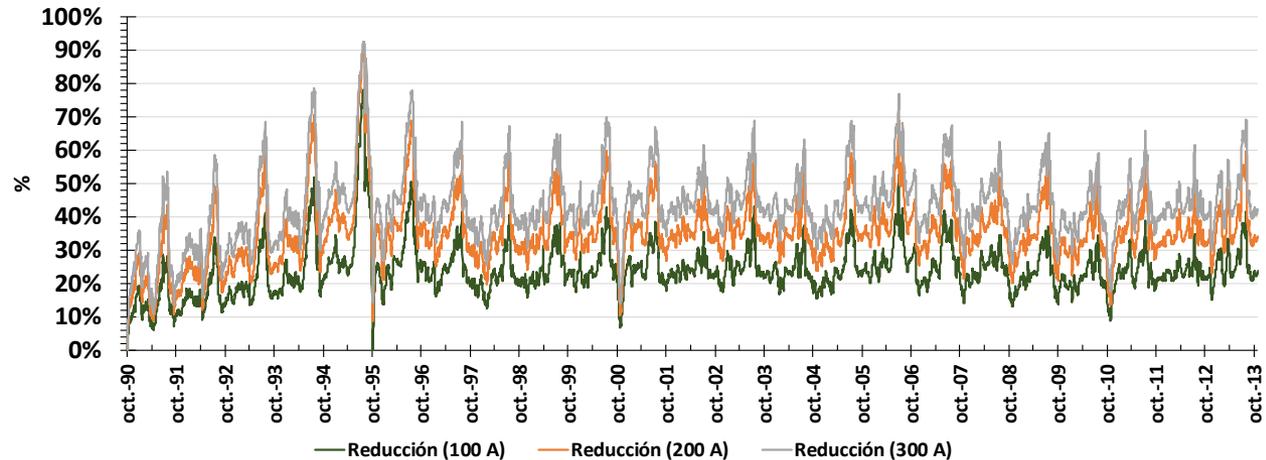
200



300



Porcentaje de reducción de Clorofila a en el lago de La Albufera, con 100 , 200, 300 sectores A (Millia)

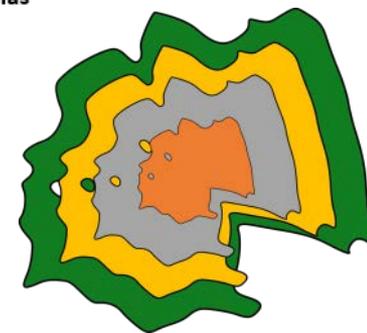
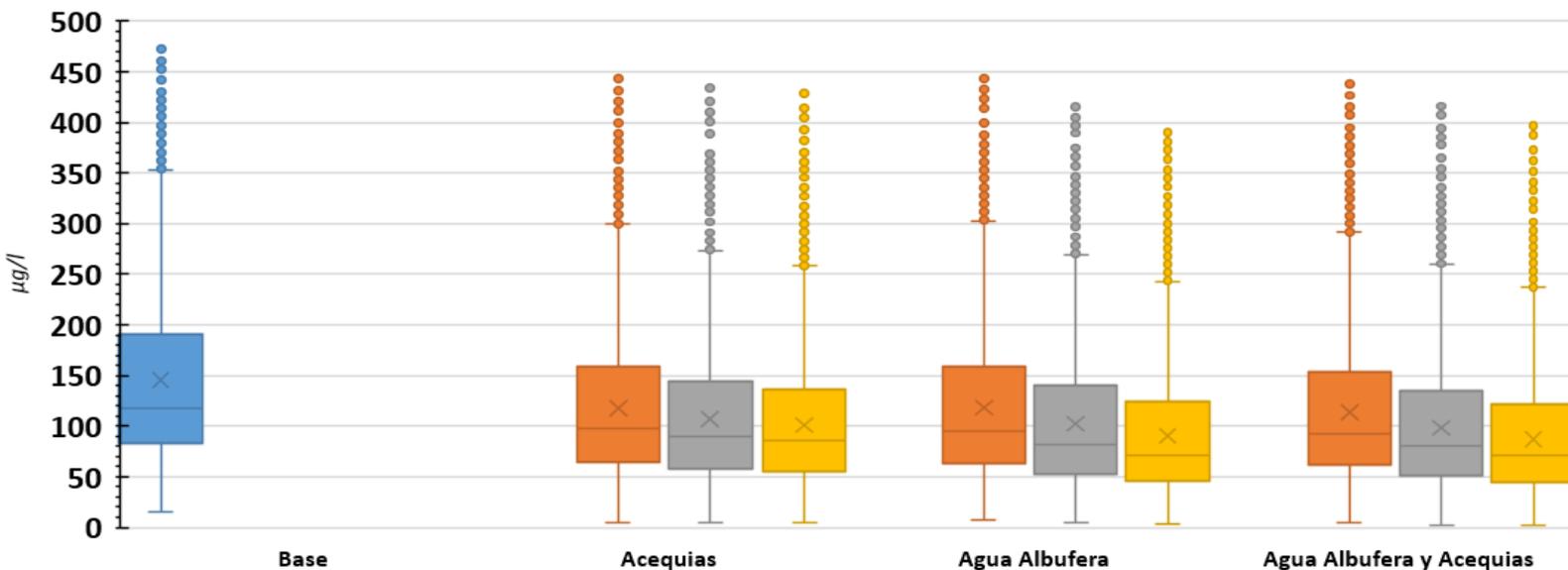


Pruebas con 100, 200 y 300 sectores de tipo A Millia

Resumen

Concentraciones de Clorofila a en el lago de La Albufera, con humedales sector A (Milia)

■ Base ■ 100 sectores A ■ 200 sectores A ■ 300 sectores A



Se ha desarrollado una **herramienta de modelación** del proceso de eutrofización de lagos someros y humedales.

Su **aplicación** al lago de **La Albufera** permite: Mejorar las decisiones, estimar el estado trófico del Lago en diferentes escenarios

La **aplicación** de la herramienta a los diferentes **Tancats** permite:

- Mejorar el conocimiento de los procesos y rendimientos de los mismos
- Definir los caudales óptimos de funcionamiento
- Definir las posibles combinaciones óptimas de tancats - Albufera

- Mejora de la herramienta->facilitar el uso
- Simulaciones del lago de La Albufera en diferentes escenarios
- Ayuda para definir el funcionamiento óptimo de los Tancats
- Aplicación a otros humedales



Acción B3. Modelación de la calidad del agua

Edgar Belda, Javier Paredes, Miguel Martín y
Carmen Hernández



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Instituto de Ingeniería del
Agua y Medio Ambiente



Con el apoyo de:

