



# II Ciclo de 20 MasterClass

AGUASRESIDUALES.INFO

# MasterClass 07



“Aspectos económicos clave en la EDAR:  
Diseño, deterioro y energía”



**02 MARZO**

16:30 h. española



**Laura Vila**

Analytics Product Manager at  
Endress+Hauser Group



**Flor Pérez**

Head of Group - Area West  
Endress+Hauser

II Ciclo de 20  
**MasterClass**

AGUASRESIDUALES.INFO

# Optimización de la EDAR mediante el uso de soluciones de control de aireación y de fosfatos



# Eliminación de nitrógeno en la EDAR

## Control de la aireación



# ¿Por qué necesito la eliminación automatizada de nitrógeno?



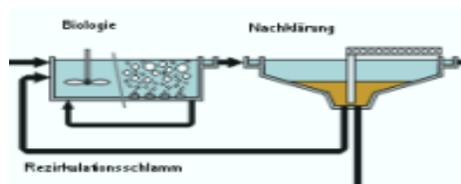
## **Debo cumplir con mis límites de efluentes para nitrógeno total y amonio**

Liquiline Control, combinado con la medición de amonio, nitrato y oxígeno, es la solución perfecta para la eliminación automática de nitrógeno y, por lo tanto, cumple de forma fiable con los valores límite.

## **Me gustaría reducir mi OPEX para la aireación**

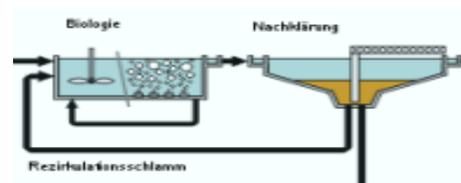
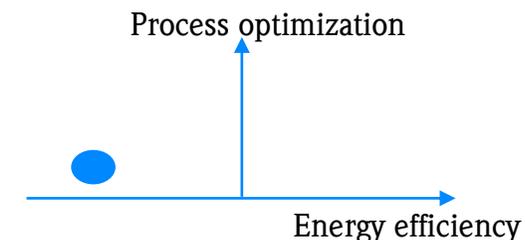
Liquiline Control ajusta dinámicamente el suministro de aire a las fluctuaciones en la carga del afluente y optimiza así el consumo de energía.

# Estrategias de control de la aireación para reducir el consumo de energía



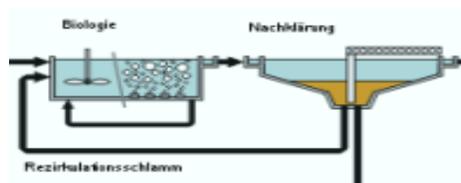
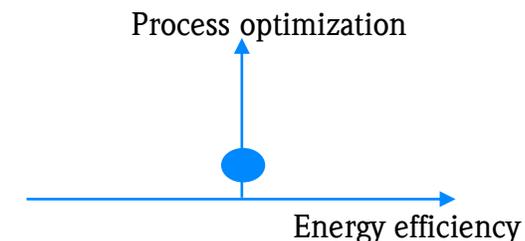
Sin control

=



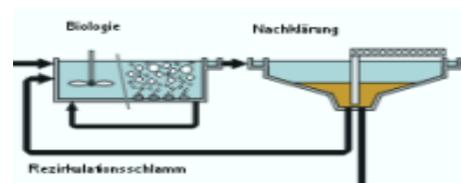
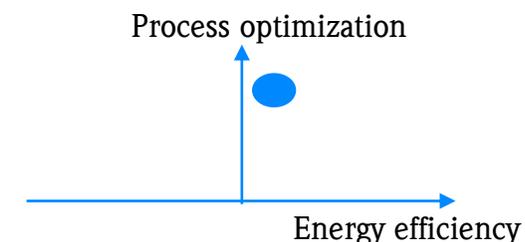
Con control basado en el tiempo

=



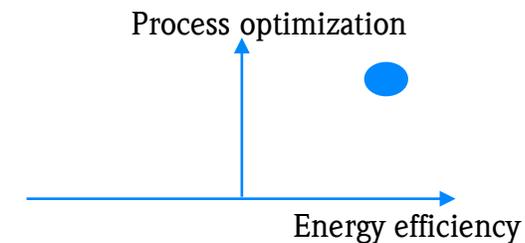
Con medición de oxígeno

=

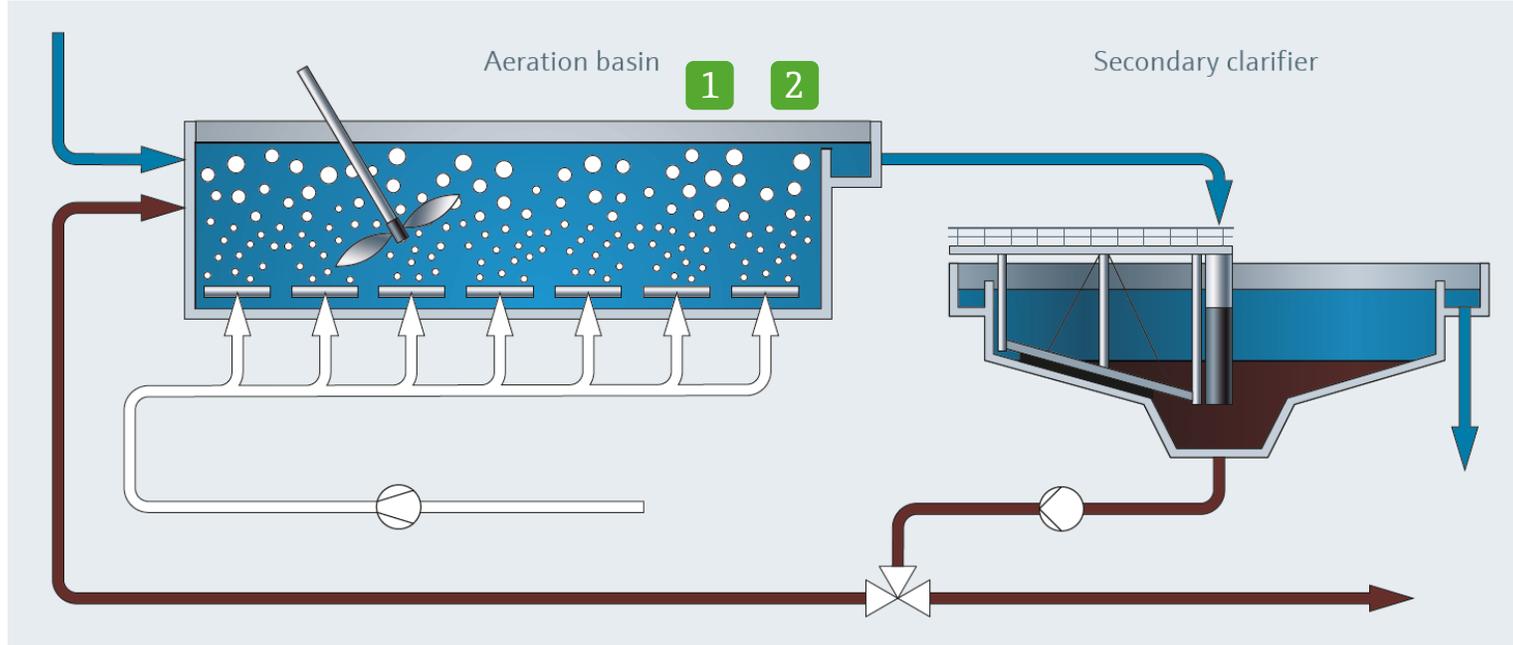


Con control inteligente de oxígeno y amonio

=



# Control de la aireación intermitente



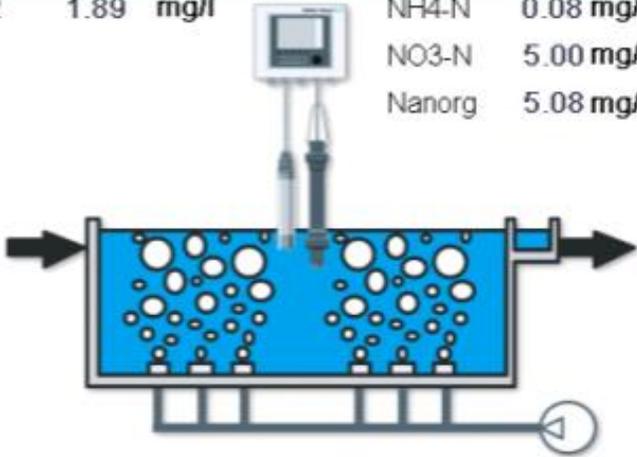
- 1 Concentración DO
- 2 Concentración NH4 and NO3

# Control de la aireación intermitente

- Parámetros de la aireación intermitente:
  - Etapa actual
  - Duración de la etapa
  - Nivel de NH<sub>4</sub>
  - Límite de oxígeno dinámico

Zone 1 / Meas. display blower 01/03/2023 16:07:22 Operator

Blower	Status	Process values
Mode:	<b>AUTOMATIC</b>	O <sub>2</sub> 1.89 mg/l
Process:	<b>Intermittent</b>	NH <sub>4</sub> -N 0.08 mg/l
Phase:	<b>Denitrification</b>	NO <sub>3</sub> -N 5.00 mg/l
Last Duration:	70.8 min	Nanorg 5.08 mg/l
Phase end:	110.7 min	
NH <sub>4</sub> Rate:	+0.0 $\frac{\text{mg/l}}{\text{h}}$	
Dyn. O <sub>2</sub> set:	2.00 mg/l	



Blower yDO1 0 %  
 Base load 0 %  
 Flush deactivated

Menu | **Zone 1** | Zone 2 | Zone 3

# Control de la aireación intermitente – Valores límite

Zone 3 / Blower / Values		21/03/2009 23:40:04		Operator	
<b>NH4-Limits</b>		<b>Run time blower</b>		<b>Dyn. O2 set-point</b>	
NH4min	0.80 mg/l	Tnmin	20 min	O2min	0.80 mg/l
NH4max	2.00 mg/l	Tnmax	120 min	O2max	2.40 mg/l
<b>Blower base load</b>		<b>Stop-time blower</b>		<b>NH4-Rate</b>	
Base load	0 %	Tdmin:	20 min	Rate min	0 mg/l/h
		Tdmax	180 min	Rate max	4 mg/l/h
				<b>Flush duration</b>	
				4 min	
				<b>Flush pause time</b>	
				80 min	
<input type="button" value="Menu"/>		<input type="button" value="Zone 1"/> <input type="button" value="Zone 2"/> <input checked="" type="button" value="Zone 3"/>		<input type="button" value="return"/>	

# Control de la aireación intermitente - Instrumentación

## Opción 1:



+



+



+



Liquiline Control CDC81

ISEmax CAS40D para  
medición de amonio y  
nitrito

COS61D para  
medición de oxígeno  
disuelto

Liquiline CM44x

## Opción 2:



+



+



+



+



Liquiline Control CDC81

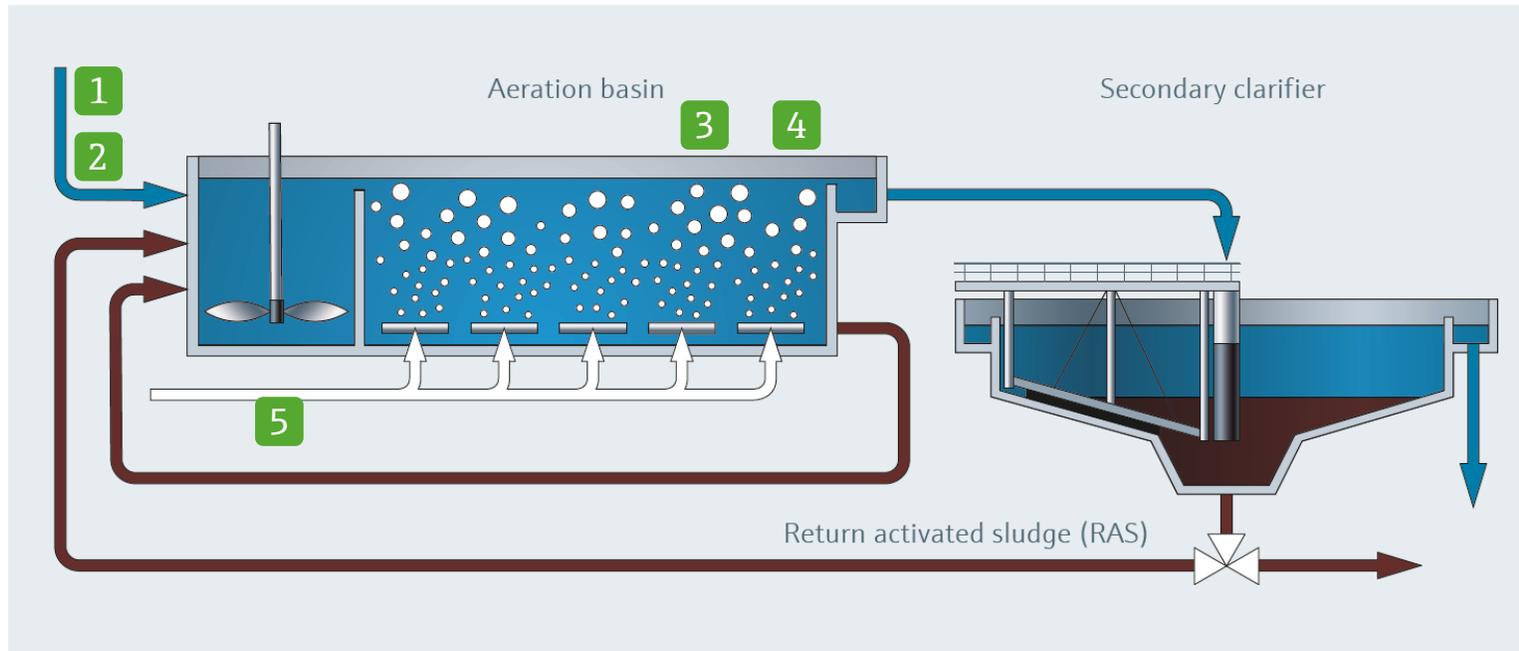
Analizador amonio  
CA80AM

Preparación muestra  
CAT820

Fotómetro medición  
nitratos CAS51D

COS61D para  
medición de oxígeno  
disuelto

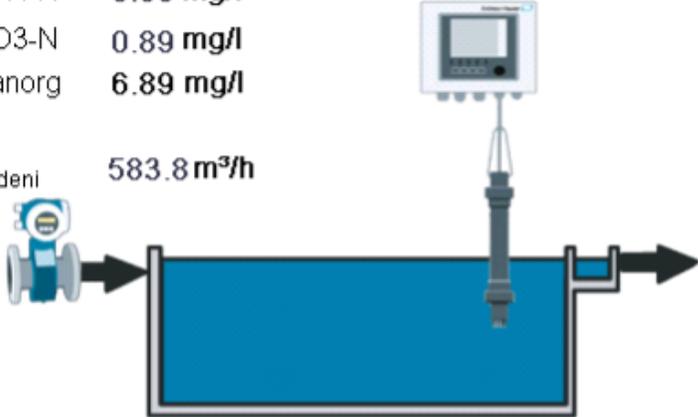
# Control de la aireación continuo



- 1 Caudal de entrada
- 2 Concentración en la **entrada** de  $\text{NH}_4$  y  $\text{NO}_3$
- 3 Concentración DO
- 4 Concentración en la **salida** de  $\text{NH}_4$  y  $\text{NO}_3$
- 5 Caudal de la masa de aire

# Control de la aireación continuo – Desnitrificación

Zone 1 / Meas. display 1		01/03/2023 16:53:53		Operator		
Blower	Status - denitrification		Process values			
	Mode:	AUTOMATIC	NH4-N	6.00 mg/l		
Dosing	Load analysis		NO3-N	0.89 mg/l		
	NH4-N <sub>Load</sub>	3.50 kg/h	Nanorg	6.89 mg/l		
	BmAir <sub>input</sub>	483.29 kg/h	Q <sub>deni</sub>	583.8 m³/h		
	T <sub>until nitri</sub>	0.9 h				
Edit						
Setup						
Diag						
Menu	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Deni	Nitri	Graph



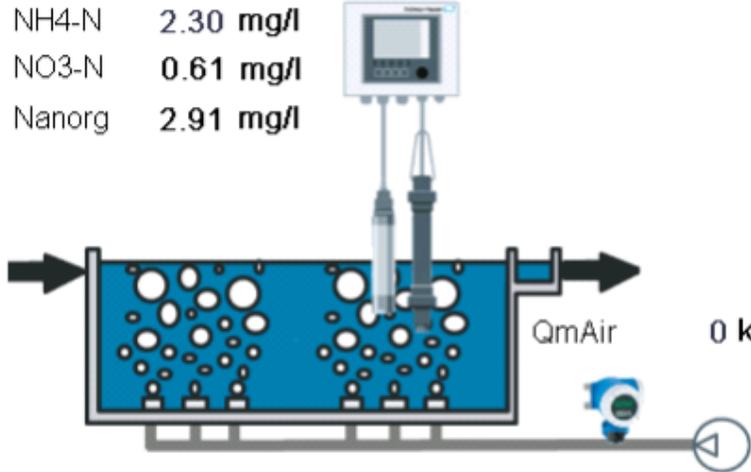
The diagram shows a rectangular tank containing blue liquid. On the left, a blower unit is connected to the tank. On the right, a dosing system is connected. A sensor probe is inserted into the tank from the top right. Arrows indicate the flow of air and chemicals into the tank, and the output of the tank.

- Cálculo de la carga de amonio y conversión a demanda de aire
- Control predictivo
- Encendido temprano de las soplantes en caso de picos de carga

# Control de la aireación continuo – Nitrificación

Zone 1 / Meas. display 2      01/03/2023 16:50:05      Operator

Blower	Status - nitrification	Process values
	Mode: <b>AUTOMATIC</b>	O2      1.90 mg/l
Dosing	<b>Control</b>	NH4-N    2.30 mg/l
	wNH4      2.00 mg/l	NO3-N    0.61 mg/l
	wO2min    1.00 mg/l	Nanorg    2.91 mg/l
	wO2max    3.00 mg/l	
	Y <sub>pipe</sub> 0.0 kg/h	
Edit	Y <sub>NH4</sub> 1600.0 kg/h	
	Y <sub>O2max</sub> 0.0 kg/h	
	Y <sub>O2min</sub> 0.0 kg/h	
Setup	Z <sub>QD</sub> 100.0 %	
Diag		



Q<sub>mAir</sub>      0 kg/h

● Y<sub>zone1</sub> 99.5 %

● Y<sub>qm</sub> 1600.0 kg/h

Menu    Zone 1    Zone 2    Zone 3    Deni    **Nitri**    Graph

- Soplantes encendidas en la balsa de aireación
- Control predictivo de lazo abierto (tubería)
- El lazo de control principal consta de:
  - Control feedback NH<sub>4</sub>
  - Control feedback O<sub>2</sub> min
  - Control feedback O<sub>2</sub> max

# Control de la aireación continuo - Instrumentación



+



+



+



+



Liquiline Control CDC81

2 x ISEmax CAS40D para  
medición de amonio y  
nitrato

1 x COS61D para  
medición de oxígeno  
disuelto

Liquiline CM44x

Caudalímetro  
Liquid and air  
flow

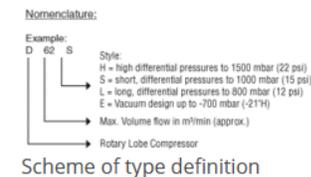
# Caso real: Datos EDAR

- EDAR Municipal
- Población de diseño: 20,000 PE
- Control aireación intermitente
- 2 balsas de aireación
- 2 soplantes por balsa
- Total 4 soplantes en el tratamiento biológico

## D 24 S TECHNICAL INFO



<b>TYPE OF TECHNOLOGY</b>	ROTARY LOBE COMPRESSORS
<b>SERIES</b>	ROTARY LOBE COMPRESSORS DELTA HYBRID
<b>DESIGN</b>	
<b>MEDIUM</b>	AIR , NEUTRAL GASES
<b>CONVEYING / COMPRESSION</b>	OIL-FREE



### PERFORMANCE DATA

<b>PRESSURE DIFFERENCE, mbar</b>	1,000
<b>VOLUME FLOW*, m<sup>3</sup>/h</b>	1,390
<b>MOTOR POWER, kw</b>	55
<b>SOUND PRESSURE, max. db(A)</b>	74

Sound pressure level without blow-off noise, with acoustic enclosure.

\* corresponds to the measured delivery volume flow converted to the customer-specific suction conditions p = 1,0 bar, t = 20°C, rF = 0%

# Ahorro económico y energético

Control de aireación	Por tiempo	Con Liquiline Control	Beneficio / Ahorro
Tiempo de aireación por día	~16.5 h	~11 h	~5.5 h
€/kWh	0.23 €	0.23 €	-
Potencia por compresor	50 kW	50 kW	-
Consumo energético por día (1 compresor)	825 kWh	550 kWh	275 kWh
Consumo energético por año (1 compresor)	301 125 kWh	200 750 kWh	100 375 kWh
Coste energético por día (1 compresor)	189.75 €	126.50 €	63.25 €
Coste energético por aire (1 compresor)	69 258.75 €	46 172.50 €	23 986.25 €

**Ahorro aprox. 33 %**

# Eliminación de fosfatos en la EDAR

## Precipitación de fosfatos



# ¿Por qué necesito la precipitación automatizada de fosfato?



## **Debo cumplir con mis límites de efluentes para fósforo total**

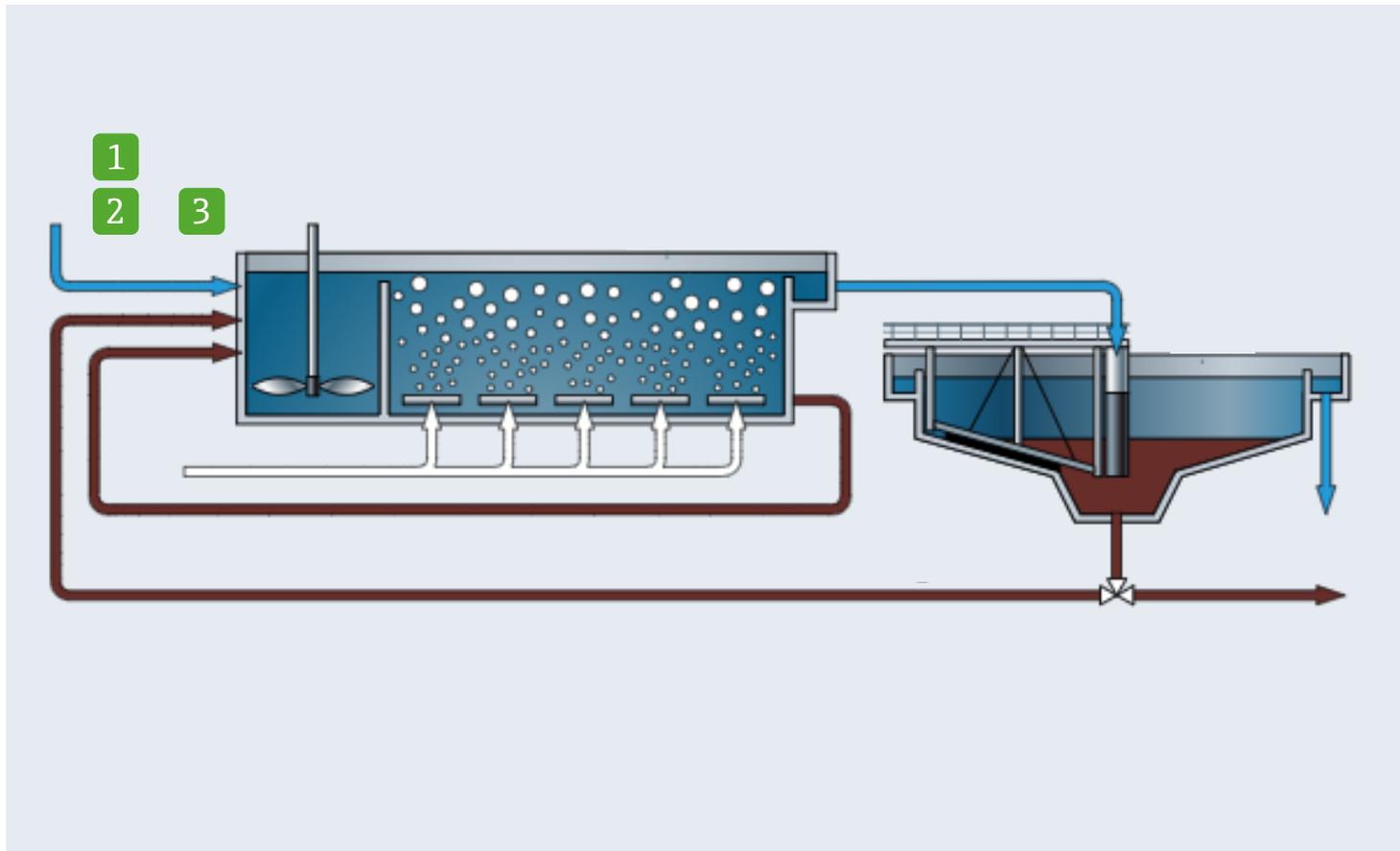
Liquiline Control combinado con un analizador es la solución perfecta para la dosificación automatizada de precipitantes y, por lo tanto, cumple de forma fiable con los valores límite.

## **Me gustaría reducir mi OPEX para la precipitación de fosfatos**

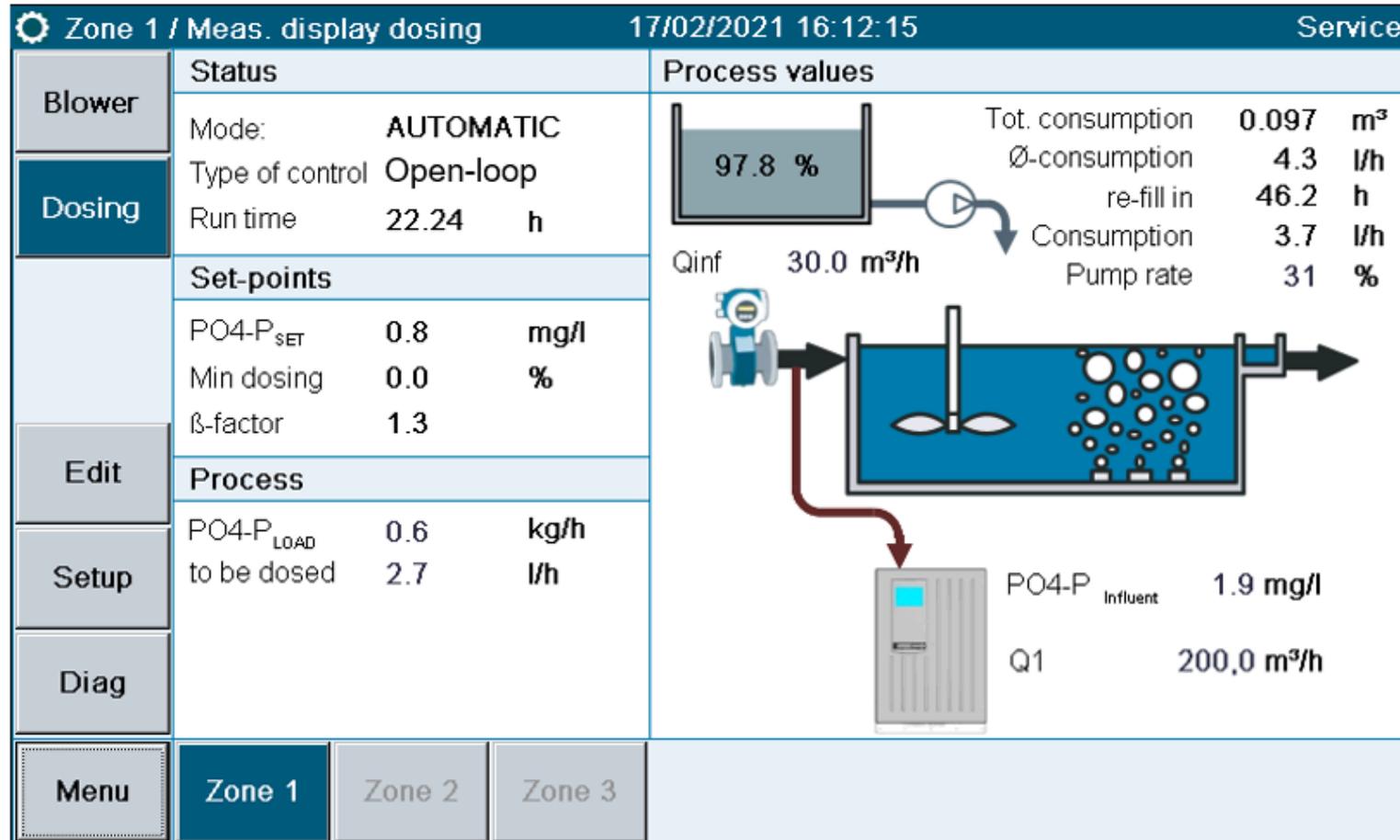
Liquiline Control ajusta perfectamente la demanda de precipitante a la carga de fosfato, por lo que se evita la sobredosificación.

# Eliminación de fosfato – Control de lazo abierto

- 1 Caudal de entrada
- 2 Medición de PO<sub>4</sub> en la **entrada**
- 3 Dosificación controlada por lazo abierto



# Eliminación de fosfato – Control de lazo abierto

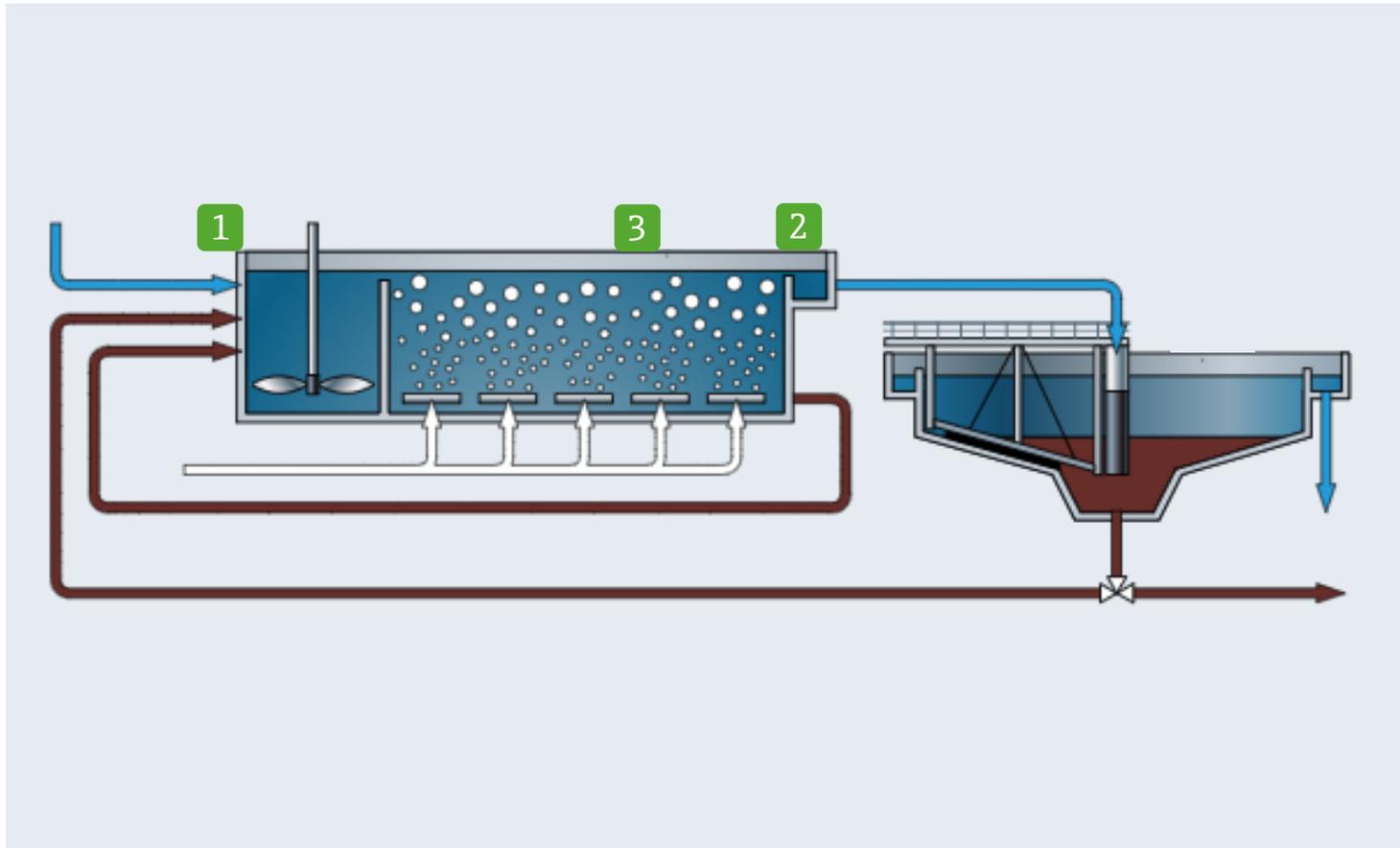


**Información adicional:**

- Consumo total
- Consumo medio
- Duración hasta el siguiente llenado del tanque
- Consumo actual
- Ratio bomba

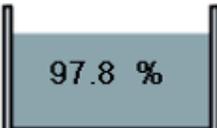
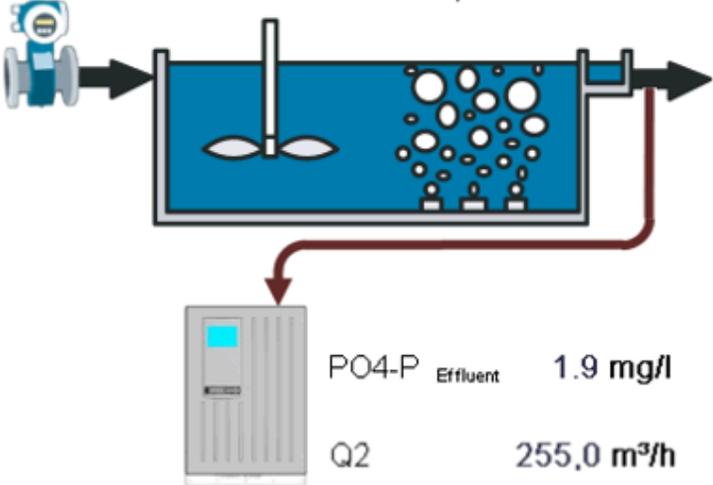
En el control de lazo abierto el punto de dosificación está detrás del punto de medición

## Eliminación de fosfato – Control feedback



- 1 Caudal de entrada
- 2 Medición de PO<sub>4</sub> en la **salida**
- 3 Dosificación controlada por control feedback

# Eliminación de fosfato – Control feedback

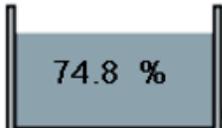
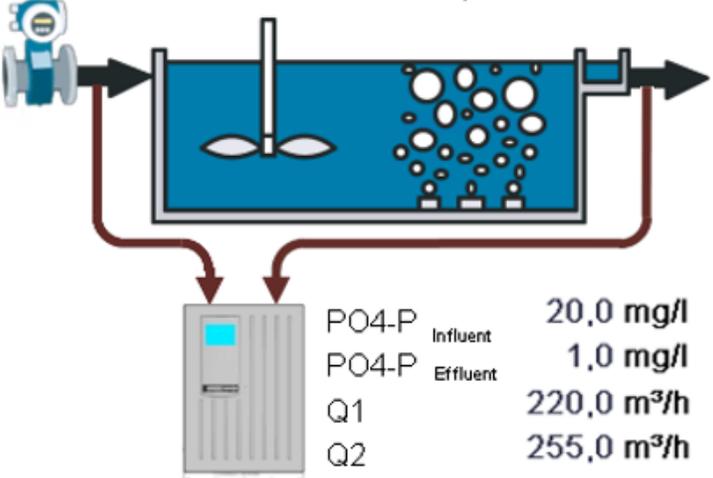
Zone 1 / Meas. display dosing		17/02/2021 16:12:15		Service		
Blower	<b>Status</b>		<b>Process values</b>			
	Mode:	<b>AUTOMATIC</b>		Tot. consumption	0.097 m <sup>3</sup>	
Dosing	Type of control	<b>Feedback</b>		Ø-consumption	4.3 l/h	
	Run time	22.24 h		re-fill in	54.2 h	
				Consumption	1.9 l/h	
<b>Set-points</b>			Qinf	30.0 m <sup>3</sup> /h	Pump rate	16 %
	PO4-P <sub>SET</sub>	0.8 mg/l				
	Min dosing	0.0 %		PO4-P Effluent	1.9 mg/l	
Edit				Q2	255,0 m <sup>3</sup> /h	
Setup						
Diag						
Menu	Zone 1	Zone 2	Zone 3			

Información adicional:

- Consumo total
- Consumo medio
- Duración hasta el siguiente llenado del tanque
- Consumo actual
- Ratio bomba

En el control Feedback el punto de dosificación está antes del punto de medición

# Control avanzado – Lazo abierto + Feedback

Zone 1 / Meas. display dosing		17/02/2021 15:54:53		Service		
Blower	<b>Status</b>		<b>Process values</b>			
	Mode:	AUTOMATIC		Chemical: Tot. consump.	29.732 m <sup>3</sup>	
Dosing	Type of control	β-Optimization		Ø-consumption	88.5 l/h	
	Run time	29.55 h		re-fill in	0.3 d	
	Sig. exchange	Replace		Consumption	100.0 l/h	
Edit	<b>Set-points</b>		Qinf	200,0 m <sup>3</sup> /h	Pump rate	100 %
	PO4-P <sub>SET</sub>	0.8 mg/l				
	Min dosing	0.0 %	PO4-P <sub>Influent</sub>	20,0 mg/l	PO4-P <sub>Effluent</sub>	1,0 mg/l
Setup	<b>Process</b>		Q1	220,0 m <sup>3</sup> /h	Q2	255,0 m <sup>3</sup> /h
	PO4-P <sub>LOAD</sub> to be dosed	4,4 kg/h				
Diag		20,8 l/h				
	β-factor <sub>SET</sub>	3,8				
Menu	Zone 1	Zone 2	Zone 3			

Información adicional:

- Consumo total
- Consumo medio
- Duración hasta el siguiente llenado del tanque
- Consumo actual
- Ratio bomba

En el control Feedback el punto de dosificación está entre dos puntos de medición

# Precipitante y valores límite

Zone 3 / Dosing / Values		21/03/2009 23:31:18		Operator	
Type of precipitant	Precipitant tank	Dosing pump		Set-point	
M <sub>Metal</sub> <input type="text" value="Fe"/>	Volume <input type="text" value="1.0"/> m <sup>3</sup>	Q <sub>DosMax</sub> <input type="text" value="100.0"/> $\frac{\text{Liter}}{\text{h}}$	PO4-P <input type="text" value="0.80"/> mg/l		
<b>Precipitant composition</b>		<b>Re-fill tank</b>		<b>Signal exchange</b>	
Per-centage Fe <input type="text" value="40.0"/> %	tanked amount <input type="text" value="1.0"/> m <sup>3</sup>	Q <sub>DosMin</sub> <input type="text" value="0.00"/> %	<input type="text" value="Replace"/>		
Density $\rho$ <input type="text" value="1300.0"/> $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	<input type="text" value="Fill"/>	<b>Dosing parameter</b>		Q <sub>Influent</sub> <input type="text" value="100.00"/> m <sup>3</sup> /h	
	<b>Precipitant consumption</b>	$\beta$ factor <input type="text" value="1.30"/>	PO4-P Influent <input type="text" value="10.00"/> mg/l		
	Counter <input type="text" value="RESET"/>	f <sub>Safety</sub> <input type="text" value="1.05"/>	PO4-P Effluent <input type="text" value="2.00"/> mg/l		
<input type="text" value="Menu"/>	<input type="text" value="Zone 1"/>	<input type="text" value="Zone 2"/>	<input type="text" value="Zone 3"/>	<input type="text" value="return"/>	

# Eliminación de fosfato – Instrumentación



Liquiline Control



Analizador de  
fosfato CA80PH



Preparación de  
muestra CAT820



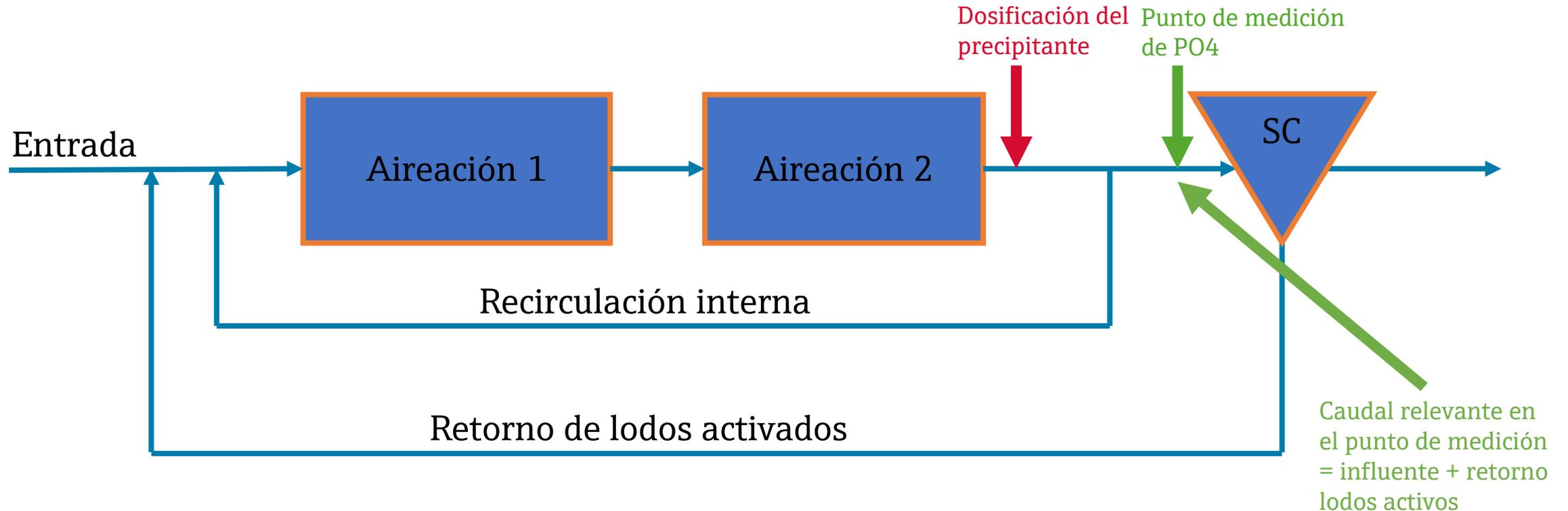
Caudalímetro



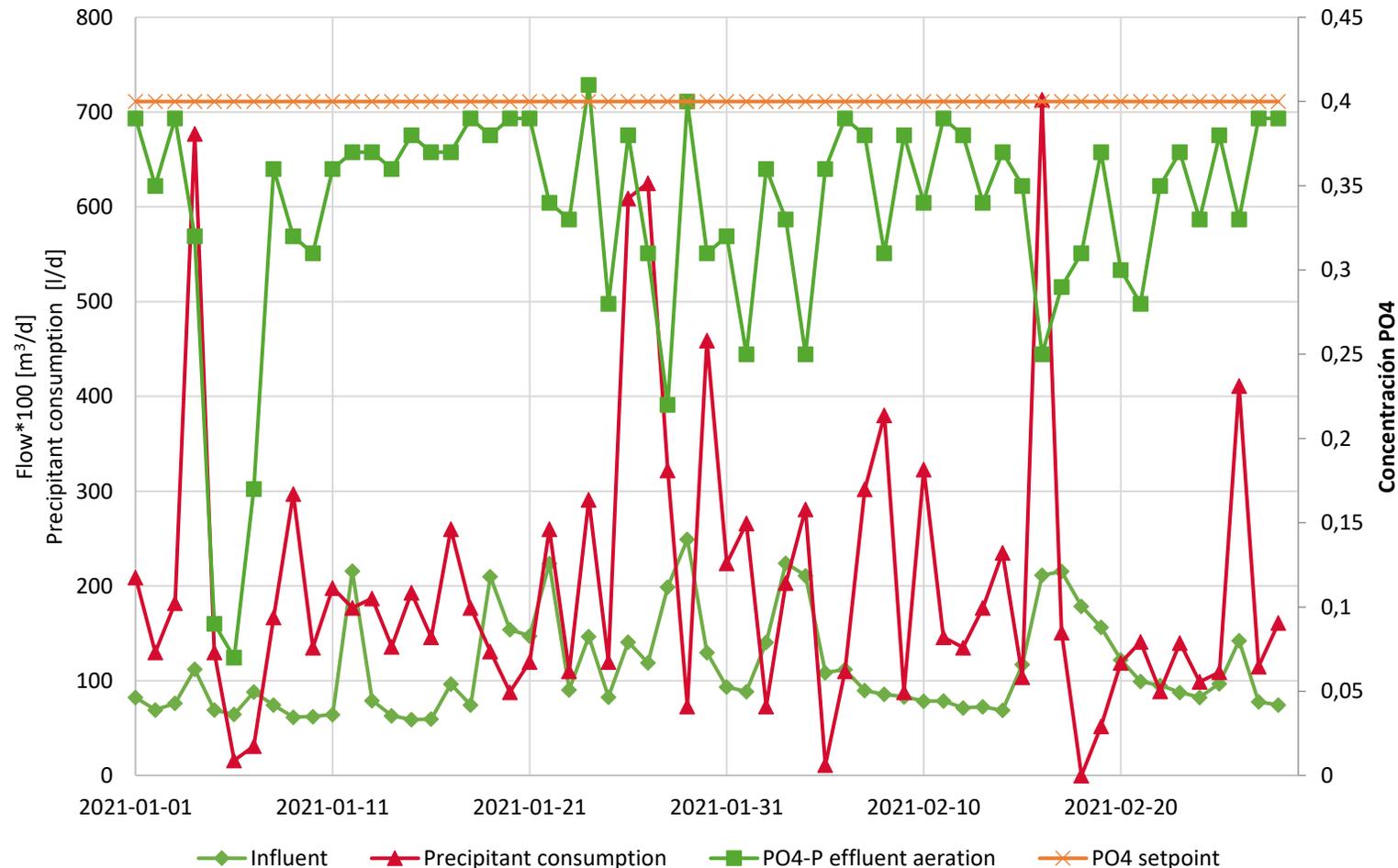
Tanque de precipitante  
y bomba de dosificación

# Caso real: Control feedback

- EDAR municipal con 30,500 PE



# Caso real: Control feedback



- Valores dentro del límite a la salida
  - Consumo promedio de precipitante antes de Liquiline Control: 314 l/d
  - Consumo promedio de precipitante usando Liquiline Control: 204 l/d
- Ahorro precipitante 35%

**Gracias por  
vuestra atención.**

---



# II Ciclo de 20 MasterClass

AGUASRESIDUALES.INFO