

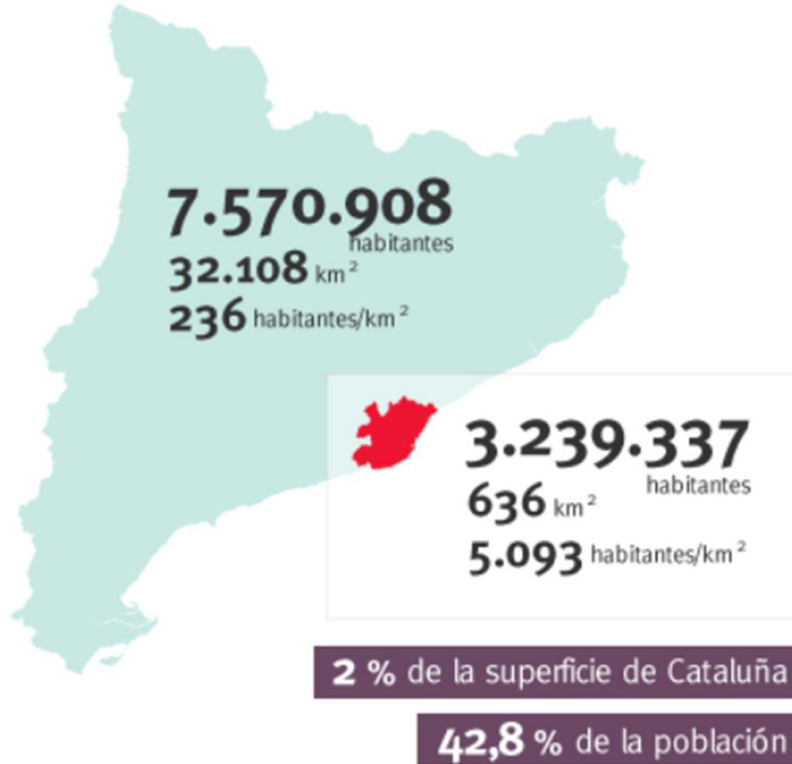
# L'aprofitament de l'aigua regenerada a l'àrea metropolitana de Barcelona

**Fernando Cabello.** Director de Serveis del Cicle de l'Aigua. AMB

**Àngels Vidal.** Directora d'Ecofactories. AB

19 de març de 2025

# Àrea metropolitana de Barcelona



- ✓ 36 municipis (4.000 – 1,6 M hab.)
- ✓ 48% territori urbanitzat
- ✓ 199,5 hm<sup>3</sup>/any (2024)
- ✓ 102 L/hab./dia



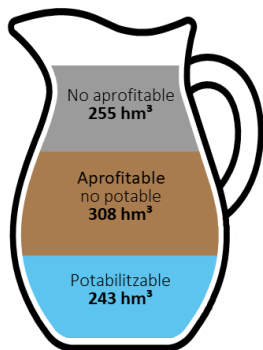
**AMB** Àrea Metropolitana  
de Barcelona



**Aigües de Barcelona**

# Balanç hídric. Escenari 2050

Escenari 2019

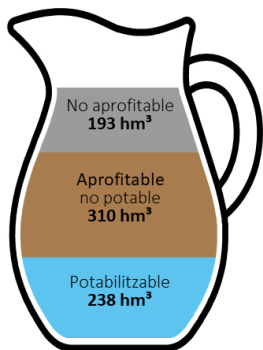


Recursos  
806 hm<sup>3</sup>



Ambiental 95 hm<sup>3</sup>  
No potable 79 hm<sup>3</sup>  
Potable 223 hm<sup>3</sup>

Escenari 2050



Recursos  
741 hm<sup>3</sup>

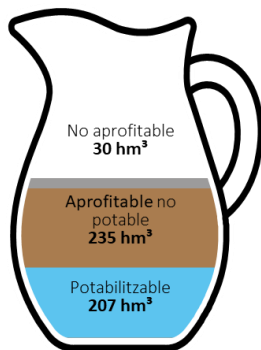
**13 hm<sup>3</sup> dèficit potable**



Ambiental 159 hm<sup>3</sup>  
No potable 91 hm<sup>3</sup>  
Potable 251 hm<sup>3</sup>

Demandes  
501 hm<sup>3</sup>

Escenari 2050 sequera



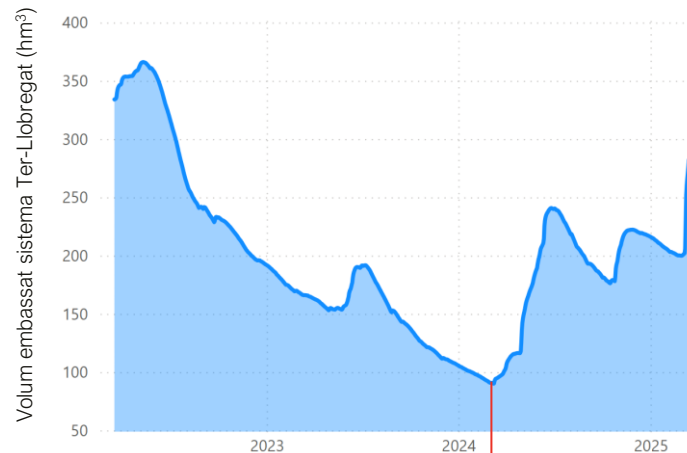
Recursos  
472 hm<sup>3</sup>

**44 hm<sup>3</sup> dèficit potable**

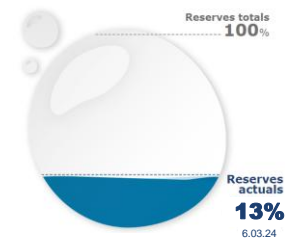


Ambiental 59 hm<sup>3</sup>  
No potable 85 hm<sup>3</sup>  
Potable 251 hm<sup>3</sup>

Demandes  
395 hm<sup>3</sup>

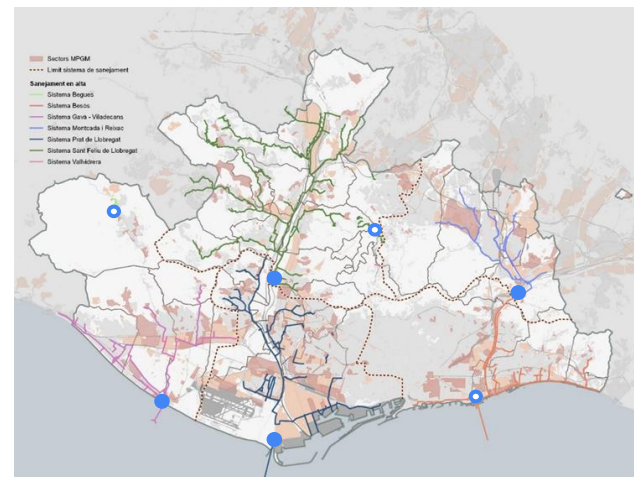
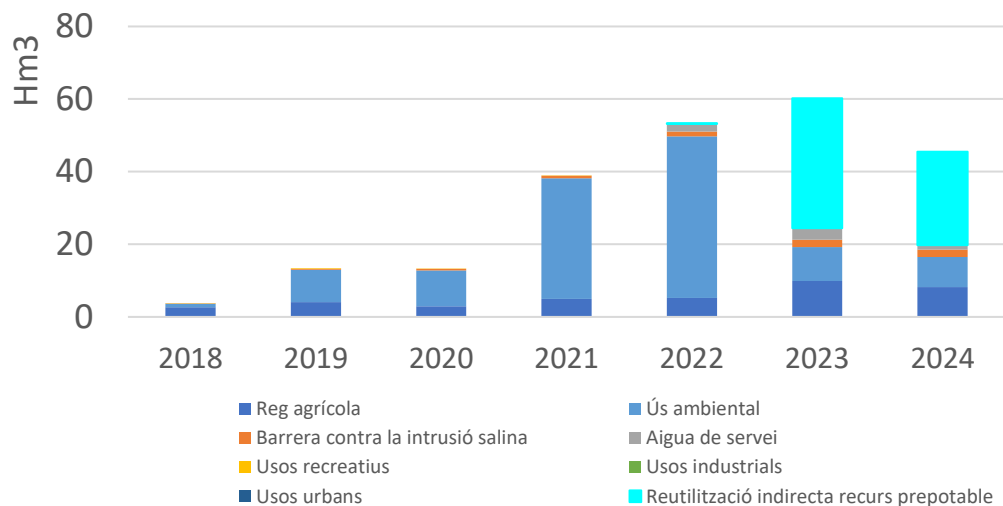


90 hm<sup>3</sup> (6/03/2024)



# Volum reutilitzat a l'àrea metropolitana de Barcelona

## Reutilització d'aigua en el territori metropolità



**MOMENT DE FER UN PAS**

**ENDAVANT PER FER**

**FRONT A L'EMERGÈNCIA**

**HÍDRICA**

# L'aigua regenerada, aigua resilient i sostenible

És aigua local desvinculada de les conseqüències de l'emergència (disponibilitat, estacionalitat, episodis extrems)

Assegura la **disponibilitat d'aigua local** per **satisfer les necessitats hídriques**

Allibera l'ús de recursos hídrics superficials i subterranis

Millora l'**estat dels ecosistemes** associats i garanteix **els serveis que ens proveeixen**

Redueix la **petjada hídrica i de carboni** respecte altres fonts convencionals i alternatives

Disminueix l'**impacte ambiental** per l'ús de l'aigua dels **productes i serveis relacionats**

*La Regulació 2020/741 de la Comissió Europea estableix que la reutilització d'aigua regenerada és clau per a limitar l'extracció de recursos superficials i subterranis i assegurar el bon estat de les masses d'aigua.*

# Resilient i sostenible davant altres font del recurs “no convencionals”


Dessalinitzar consumeix 3 vegades més energia que regenerar i potabilitzar

## COMPARATIVA DE L'IMPACTE AMBIENTAL DE L'AIGUA



Comparativa de **l'impacte ambiental** de l'aigua dessalinitzada vs l'aigua regenerada a l'ERA del Prat, bombejada a l'assut de Molins i tractada a l'ETAP de Sant Joan Despí, segons la següent consideració:

- El 40% de l'aigua travessa el postractament convencional (O<sub>3</sub> + CAG)
- El 60% de l'aigua travessa el postractament avançat (UF + OI)

 <b>Impacte ambiental</b> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	ETAP (riu) 0,1473 ERA (regenerades) 0,245 ETAP (regenerades) 0,4955 ITAM 0,9299	<b>IMPACTE CONSUM ELÈCTRIC</b>	<b>ALTRES IMPACTES <sup>(1)</sup></b>	<b>IMPACTE TOTAL</b>
		(kg CO <sub>2e</sub> /m <sup>3</sup> )	(kg CO <sub>2e</sub> /m <sup>3</sup> )	(kg CO <sub>2e</sub> /m <sup>3</sup> )
AIGUA REGENERADA + ETAP <sup>2</sup>		0,2617	0,2337	<b>0,4954</b>
AIGUA DESSALINITZADA		0,8547	0,0752	<b>0,9299</b>
<b>TOTAL AIGUA DESSALINITZADA VS AIGUA REGENERADA</b>		<b>+227%</b>	<b>-68%</b>	<b>+88%</b>

<sup>(1)</sup> Consum reactius + gestió de fangs i residus + gas natural + transports.

<sup>(2)</sup> S'ha considerat el rendiment del procés de tractament de l'ETAP, ja que es necessita un volum superior d'aigua regenerada per obtenir 1 m<sup>3</sup> d'aigua potable.

# Aigua Regenerada a l'àrea metropolitana de Barcelona -2024



**245,20** hm<sup>3</sup>  
d'aigua depurada



**USOS**  
**81%**  
ambientals  
**19%**  
agrícoles

**Usos en context de sequera**  
**59%**  
prepotable  
**19%**  
agrícoles  
**22%**  
ambientals



# ERA Baix Llobregat - Tractament bàsic

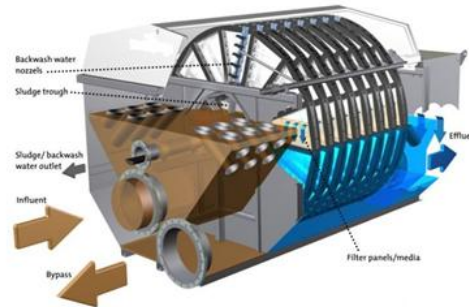
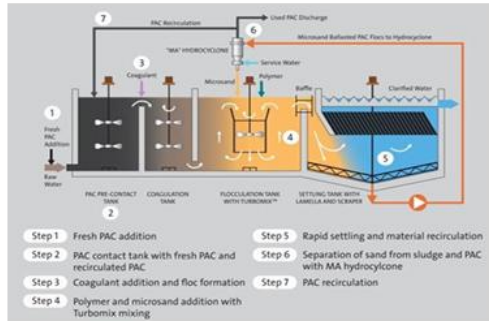
## FQ i Decantació



## Microfiltració a 10µm



## Desinfecció amb UV



# ERA Baix Llobregat - Tractament avançat

Ultrafiltració



Osmosi Inversa



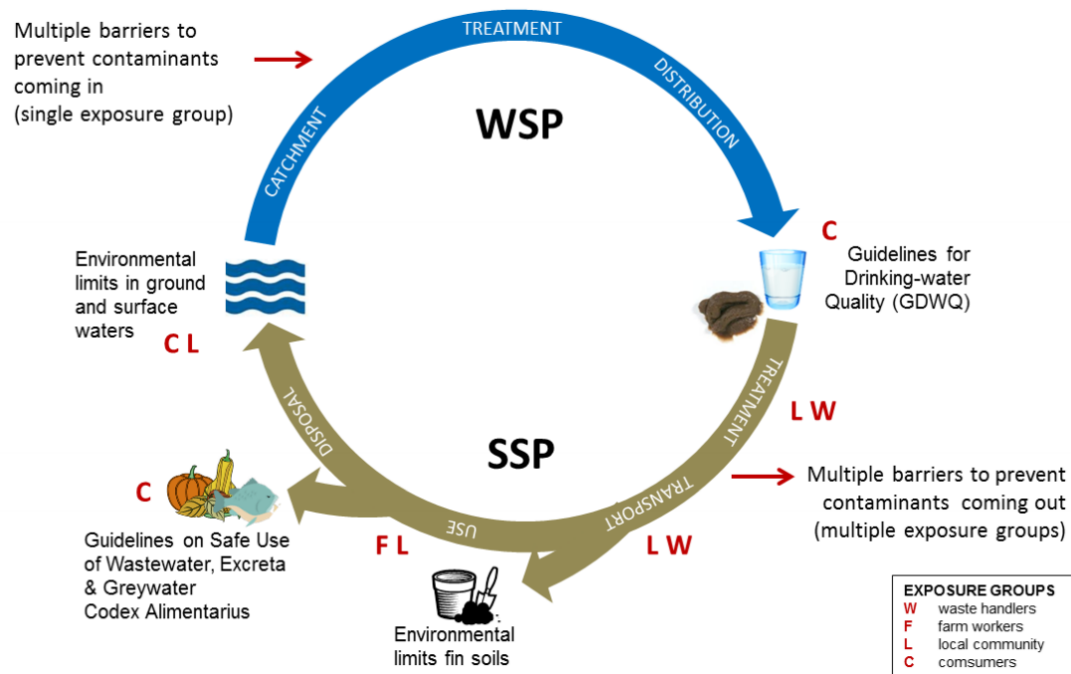
Desinfecció amb UV



# Sanitation safety plan

El **SSP** és un sistema de gestió del risc basat en el **Pla de Control de Punts Crítics** (Pla AAPP) que contribueix a:

- Identificar i gestionar sistemàticament el risc per la salut de les persones i del medi ambient.
- Prioritzar les millores i el monitorieg del sistema en funció dels riscos.
- Aportar garanties al usuaris, a les autoritats sanitàries i en general a la població en relació a l'aigua regenerada.



# Pla de Control de Punts Crítics

Què pot passar?

PUNTO	ETAPA DEL PROCESO	PELIGRO	CAUSA	ORIGEN	MEDIDA PREVENTIVA	PCC	PARÀMETRO DE CONTROL	UNITATS	LÍMITE ALERTA	LÍMITE CRÍTICO
PCC	SALIDA MBR	COND MBR (C)	Entrada agua de mar en la Planta	Vaciado del Triangle de La Murtra	Actuar sobre el bombeo de La Murtra	15	Conductividad medida en el agua de entrada	µS/cm	5000	6000

Qui hauria d'actuar?  
Què caldria fer?

De quina manera?  
Com registrar-ho?

SEGUIMENT			ACCIONES CORRECTIVAS ALERTA	ACCIONES CORRECTIVAS LÍMITE CRÍTIC			
FRECUENCIA SEGUIMIENTO PARÀMETRO DE CONTROL	RESPONSABLE	REGISTRO	ACCIÓN EN CASO DE SOBREPASAR LÍMITE DE ALERTA	ACCIÓN EN CASO DE SOBREPASAR LÍMITE CRÍTICO	GESTIÓN INCIDENCIAS	RESPONSABLE	REGISTRO
Mínimo una vez por turno	Operador	FPT-662	Verificar la Conductividad en el Laboratorio. Si se confirma la alerta, informar por email al Jefe de Planta (debe registrarse en el Dietario de la EDAR)	Verificar la Conductividad en el Laboratorio. Parar el bombeo de La Murtra. Comprobar si baja la Conductividad al parar la bomba.	IAB-747	Jefe de planta	Dietario funcionamiento ERA Gavà - SIGEQUAL NC

Com verificar l'acció, tant en relació al paràmetre de control com al propi perill

VERIFICACIÓ DEL PARÀMETRE DE CONTROL						VERIFICACIÓ ANALÍTICA DEL PERILL				
ACTIVIDAD	CRITERIO	FRECUENCIA	RESPONSABLE	FUENTE DE DATOS	REGISTRO	ACTIVIDAD	PARÀMETRO	FRECUENCIA	RESPONSABLE	REGISTRO
Indicador IND-200 del % de muestras Cond ≤5000 (lab planta)	95%	Mensual	Jefe de planta	SIGEDA	Seguimiento indicadores verificación SSP EDAR Gavà	Conductividad agua regenerada	Conductividad	PLA-45	Responsable Calidad Saneamiento	Informe mensual indicadores de Saneamiento

# Pla de Control de Punts Crítics

Què pot passar?

Qui hauria d'actuar?

Com hauriem d'actuar?

Verificació

PUNT	ETAPA DEL PROCÉS	PERIL	CAUSA	ORIGEN	MESURA PREVENTIVA	PARÀMETRE DE CONTROL	UNITATS	LÍMIT ALERTA	LÍMIT OPERATIU	SEGUIMENT		ACCIONS CORRECTIVES LÍMIT CRÍTIC				VERIFICACIÓ DEL PARÀMETRE DE CONTROL					VERIFICACIÓ ANALÍTICA DEL PERIL							
										FREQÜÈNCIA SEGUIMENT PARÀMETRES	RESPONSABLE	REGISTRE	ACCIÓ EN CAS DE SOBREPASSAR LÍMIT D'ALERTA	ACCIÓ EN CAS DE SOBREPASSAR LÍMIT CRÍTIC	GESTIÓ INCIDÈNCIES	RESPONSABLE	REGISTRE	ACTIVAT	CRITERI	FREQÜÈNCIA	RESPONSABLE	FONT DE DADES	REGISTRE	ACTIVAT	PARÀMETRE	FREQÜÈNCIA	RESPONSABLE	REGISTRE
PPRò	ENTRADA PLANTA	COND	Entrada d'aigua de mar	Entrada d'aigua de mar pels vessadors del col·lectors propers al mar	No és possible	Conductivitat aigua entrada planta	µs/cm	>2700	3000 durant 2 hores seguides	Online (revisar cada 2 hores)	Operador	FTP-677 / SCADA	Avisar l'operador del terciari perquè intensifiqui control conductivitat sortida ERA	Aturar l'entrada a les basses de terciari. Quan durant 2 hores la conductivitat arribi per sota de 2700 tornar a obrir l'entrada al terciari.	IAB-747	Encarregat	Q:\EDAR_EL_PRATIP\reduccion\notas\NOTAS 2019	Indicador IN0-220 del % de registres de conductivitat entrada planta s'valor d'alerta (2700µs/cm)	95%	Mensual	Responsable L'Aigua EDAR	FTP-677	Seguiment indicadors verificació SSP EDAR Baix Llobregat	Conductivitat	Conductivitat	PLA-45	Responsable Qualitat Sanjament	SIGEDA
PPRò	SORTIDA SECUNDARI	P total	Dosiificació insuficient de reactiv	Avaria del sistema de dosificació	Pla manteniment preventiu	Fòrfor total (mosta integrada diària)	mg P/L	2,5 mg P/L	4 mg P/L	Diari (de dià a div)* a l'espera de la compra d'un analitzador on-line	Tècnic de laboratori	LIMS\Sigeda FTP-677	Avisar l'encarregat perquè avisi al responsable del terciari per requerir la dosi de reactiv al FQ de la ERA.	Avisar l'encarregat perquè iniciï la dosificació de reactiv a secundari i/o l'ajusti a la estnà maria	IAB-747	Laboratori	Q:\EDAR_EL_PRATIP\reduccion\notas\NOTAS 2018	Indicador IN0-219 del % de mostres fòrfor total sortides secundari s'valor d'alerta (2,5ppm) (Iab planta)	90%	Mensual	Responsable L'Aigua EDAR	SIGEDA	Seguiment indicadors verificació SSP EDAR Baix Llobregat	Fòrfor total	Fòrfor total	PLA-45	Responsable Qualitat Sanjament	SIGEDA
PUNT	ETAPA DEL PROCÉS	PERIL	CAUSA	ORIGEN	MESURA PREVENTIVA	PARÀMETRE DE CONTROL	UNITATS	LÍMIT ALERTA	LÍMIT CRÍTIC	SEGUIMENT		ACCIONS CORRECTIVES LÍMIT CRÍTIC				VERIFICACIÓ DEL PARÀMETRE DE CONTROL					VERIFICACIÓ ANALÍTICA DEL PERIL							
PCC	SORTIDA SECUNDARI	NITROGEN TOTAL	Eliminació insuficient en el reactor biològic	Mal funcionament d'etapes de nitrificació i desnitrificació	Seguiment de la concentració de fòrfor a la sortida de secundari	Nitrogen total	mg N total/L	9,5	10	Diari (de dià a div) Mostra integrada. Laboratori planta	Analista	SIGEDA	Avisar al responsable línia d'aigües.	Avisar al responsable línia d'aigües, per tal de modificar els paràmetres de control de l'aeració	IAB-747	Responsable línia d'aigües	Q:\EDAR_EL_PRATIP\reduccion\notas\NOTAS 2018	Indicador IN0-218 del % de mostres de N sortida secundari s'valor d'alerta (9,5ppm) (Iab planta)	80%	Mensual	Responsable Línia d'aigües	SIGEDA	Seguiment indicadors verificació SSP EDAR Baix Llobregat	Nitrogen total	Nitrogen total	PLA-45	Responsable Qualitat Sanjament	SIGEDA
PCC	SORTIDA TERCARI	COND	Entrada d'aigua de mar	Entrada d'aigua de mar pels vessadors del col·lectors propers al mar	Controlar la conductivitat a l'entrada de planta	Conductivitat aigua sortida terciari	µs/cm	>2500	3000 durant una hora seguida	Online (revisar cada 2 hores)	Operador	FTP-678 / SCADA	Comunicar al l'encarregat de planta per intensificar el control de valor de conductivitat d'entrada a planta.	Aturar el bombament d'aigua requerida abocant l'aigua tractada a la ERA a emmissió, fins que la conductivitat de valor del terciari arribi per sota de 3000 durant 1 hora	IAB-747	Operador terciari	Al llibre d'ordres del terciari	Indicador IN0-222 del % de registres de la conductivitat sortida terciari s'valor d'alerta (2500µs/cm)	95%	Mensual	Responsable Terciari	FTP-678	Seguiment indicadors verificació SSP EDAR Baix Llobregat	Conductivitat	Conductivitat	PLA-45	Responsable Qualitat Sanjament	SIGEDA
PCC	SORTIDA TERCARI	FOSFOR TOTAL	Eliminació insuficient en el reactor biològic	Sortida secundari	Seguiment de la concentració de fòrfor a la sortida de secundari	Determinació de fòrfor total de sortida de terciari al Laboratori de planta* a l'espera de l'analitzador on-line	mg P/L	0,8 mg P/L	1 mg P/L	Diari (de dià a div)* a l'espera de la compra d'un analitzador on-line	Analista	SIGEDA / FTP-674	Avisar al responsable del terciari via email. Fer seguiment (si s'escau prendre mostra adicional)	Avisar al responsable del terciari via email. Verificar amb encarregat de planta el funcionament de la dosificació química sortida secundari. Incrementar dosi FAX al FQ de la ERA	IAB-747	Responsable terciari	Al llibre d'ordres del terciari	Indicador IN0-223 del % de mostres fòrfor total sortida terciari s'valor d'alerta (0,8ppm) (Iab planta)	80%	Mensual	Responsable Terciari	FTP-674	Seguiment indicadors verificació SSP EDAR Baix Llobregat	Fòrfor total	Fòrfor total	PLA-45	Responsable Qualitat Sanjament	SIGEDA

# Pla de Control de Punts Crítics

Què pot passar?

Qui hauria d'actuar?

Com hauriem d'actuar?

Verificació

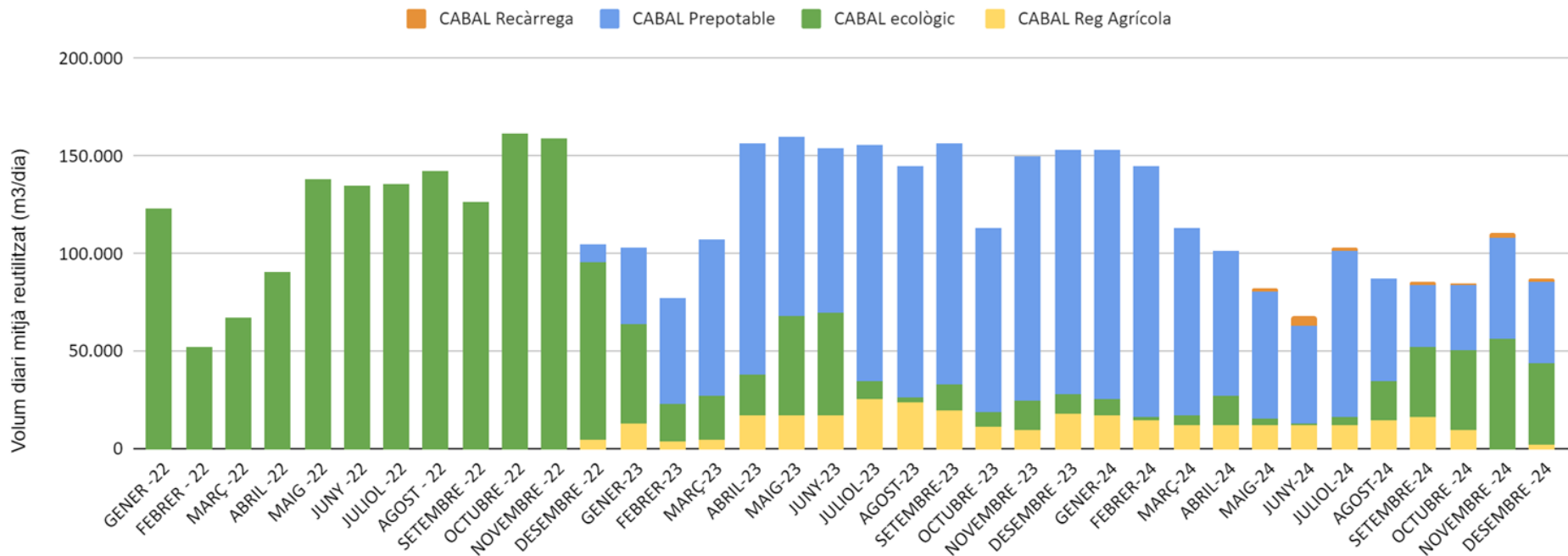
PUNT	ETAPA DEL PROCÉS	PERILL	CAUSA	ORIGEN	MESURA PREVENTIVA	PARÀMETRE DE CONTROL	UNITATS	LÍMIT ALERTA
PPR <sub>0</sub>	ENTRADA PLANTA	COND	Entrada d'aigua de mar	Entrada d'aigua de mar sense ventiladors del col·lectors propers al mar	No es possible	Conductivitat aigua entrada planta	µS/cm	>2700
PPR <sub>1</sub>	SORTIDA SECUNDÀRI	P total	Dissolució insuficient de reactiu	Avària del sistema de dosificació	Pla manteniment preventiu	Fòfor total (mosta integrada diària)	mg P/L	2,5 mg P/L
PUNT	ETAPA DEL PROCÉS	PERILL	CAUSA	ORIGEN	MESURA PREVENTIVA	PARÀMETRE DE CONTROL	UNITATS	LÍMIT ALERTA
PCC	SORTIDA SECUNDÀRI	NITRÒGEN TOTAL	Eliminació insuficient en el reactor biològic	Mal funcionament dels cicles de nitrificació i desnitrificació	Seguiment de la concentració de fòfor a la sortida de	Nitrogen total	mg N total/L	9,5
PCC	SORTIDA TERCIÀRI							
PCC	SORTIDA TERCIÀRI							

VERIFICACIÓ DEL PARÀMETRE DE CONTROL					VERIFICACIÓ ANALÍTICA DEL PERILL				
CRITERI	FREQÜÈNCIA	RESPONSABLE	FONT DE DADDES	REGISTRE	ACTIVTAT	PARÀMETRE	FREQÜÈNCIA	RESPONSABLE	REGISTRE
95%	Mensual	Responsable L'Aigua EDAR	FTP-677	Seguiment indicadors verificació SSP EDAR Baix Llobregat	Conductivitat	Conductivitat	PLA-45	Responsable Qualitat Sanejament	SIGEDA
90%	Mensual	Responsable L'Aigua EDAR	SIGEDA	Seguiment indicadors verificació SSP EDAR Baix Llobregat	Fòfor total	Fòfor total	PLA-45	Responsable Qualitat Sanejament	SIGEDA
VERIFICACIÓ DEL PARÀMETRE DE CONTROL					VERIFICACIÓ ANALÍTICA DEL PERILL				
CRITERI	FREQÜÈNCIA	RESPONSABLE	FONT DE DADDES	REGISTRE	ACTIVTAT	PARÀMETRE	FREQÜÈNCIA	RESPONSABLE	REGISTRE
80%	Mensual	Responsable L'una d'aigües	SIGEDA	Seguiment indicadors verificació SSP EDAR Baix Llobregat	Nitrogen total	Nitrogen total	PLA-45	Responsable Qualitat Sanejament	SIGEDA
95%	Mensual	Responsable Terciant	FTP-678	Seguiment indicadors verificació SSP EDAR Baix Llobregat	Conductivitat	Conductivitat	PLA-45	Responsable Qualitat Sanejament	SIGEDA
80%	Mensual	Responsable Terciant	FTP-674	Seguiment indicadors verificació SSP EDAR Baix Llobregat	Fòfor total	Fòfor total	PLA-45	Responsable Qualitat Sanejament	SIGEDA

# Usos i volums d'aigua reutilitzada - 2024



# Distribució dels principals volums reutilitzats per usos del 2022 al 2024 segons l'evolució dels estats de la sequera

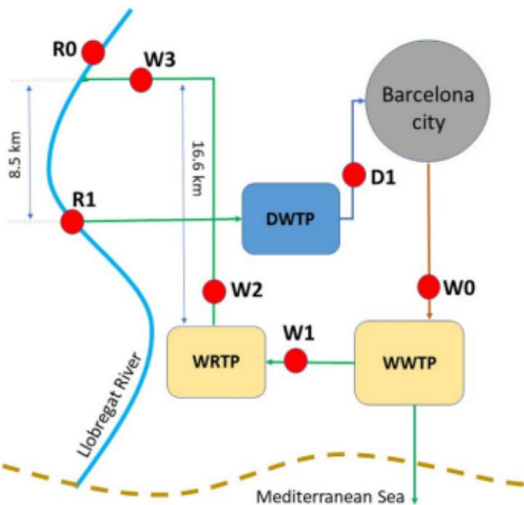




# Reutilització Prepotable o Indirect Potable Reuse (IPR)

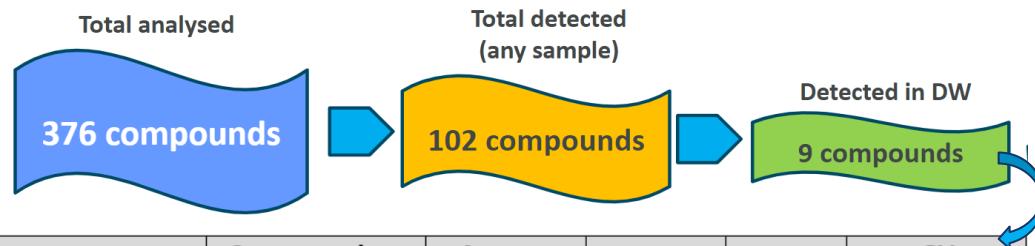


# Sistema de monitorització per la seguretat sanitària de l'IPR



## Paràmetres químics i físico-químics

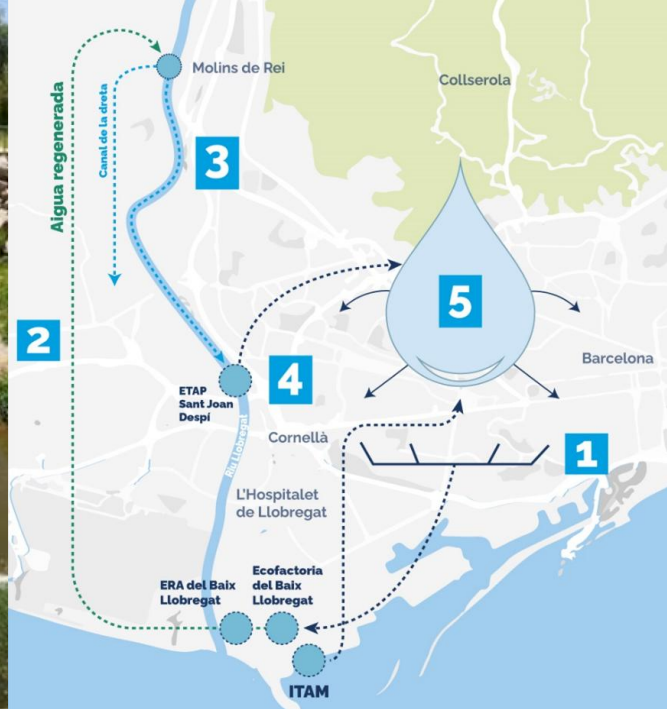
IPR no afecta la seguretat de l'aigua potable produïda: es compleixen els requisits legals (Directiva UE DW i legislació estatal) per a tots els paràmetres regulats i tots els **Valors Guia** establerts per a les substàncies no regulades.



## Paràmetres microbiològics

La cadena de tractament EDAR-ERA presenta una reducció significativa de la càrrega microbiològica de l'aigua residual, fins i tot sense desinfecció.

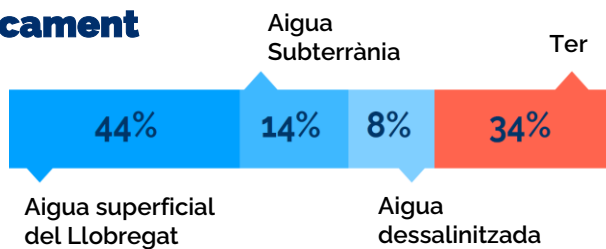
Family	Compound	Concentrations (range)	Average value	GV	Units	GV exceeded?
VOCs	<b>1,4-dioxane</b>	31,8 - 61,5	<b>42,5</b>	50	µg/l	<b>YES<sup>(1)</sup></b>
Pesticides	<b>Acetamiprid</b>	< LQ - 0,016 <sup>(2)</sup>	<b>&lt; 0,005</b>	0,1	µg/l	NO
	<b>Imidacloprid</b>	0,006 - 0,012	<b>0,007</b>	0,1	µg/l	NO
Sweeteners	<b>Acesulfame</b>	< LQ - 0,14	<b>0,10</b>	28.000	µg/l	NO
	<b>Sucralose</b>	0,53 - 1,44	<b>0,90</b>	52.500	µg/l	NO
Antioxidants	<b>Tolytriazole</b>	0,12 - 0,39	<b>0,18</b>	-	µg/l	NO
RX agent	<b>lomeprol</b>	0,09 - 0,19	<b>0,15</b>	6700	µg/l	NO
Drugs of abuse	<b>MDMA (ecstasy)</b>	< LQ - 0,08	<b>0,034</b>	0,350	µg/l	NO
	<b>Cotinine</b>	<LQ - 0,02	<b>&lt; 0,01</b>	-	µg/l	NO



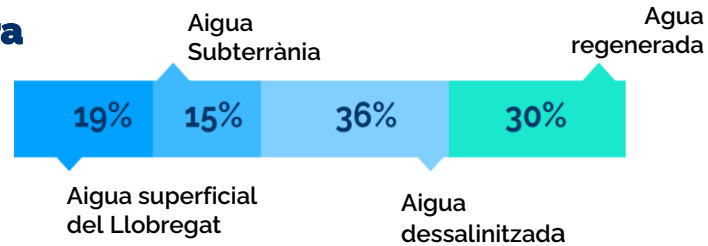
# Reutilització Prepotable

## Fonts per a la producció d'aigua potable per abastir la regió metropolitana

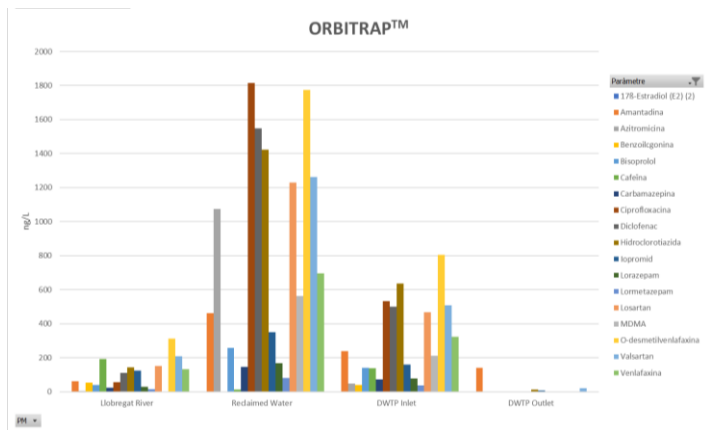
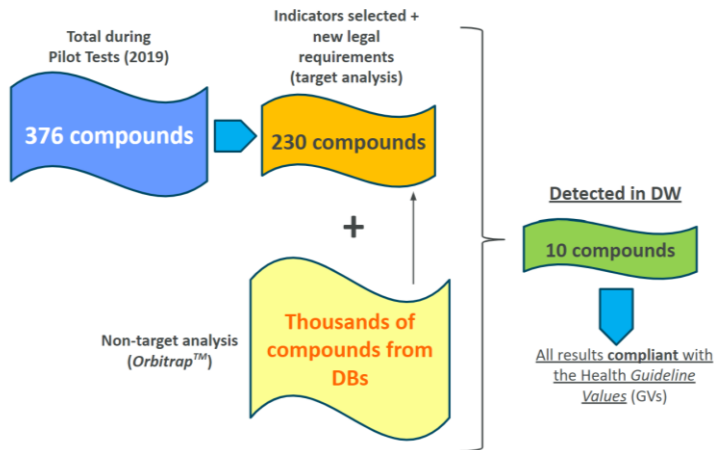
### Històricament



### Ara

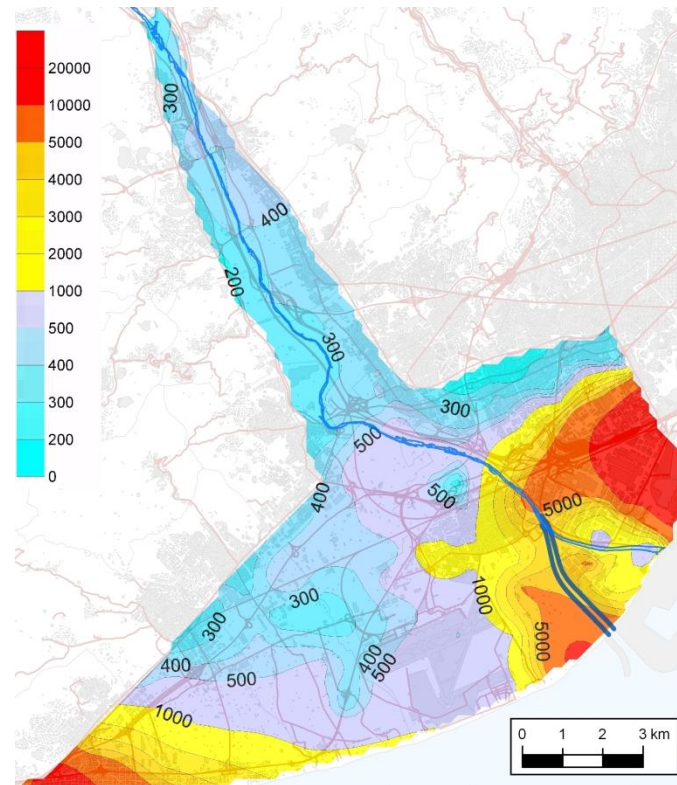
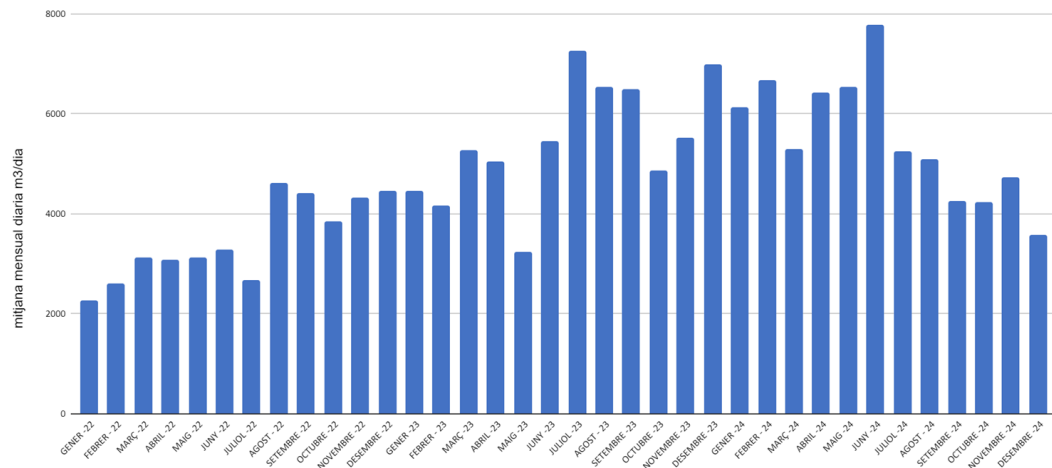




# Sistema de monitorització per la seguretat sanitària de l'IPR

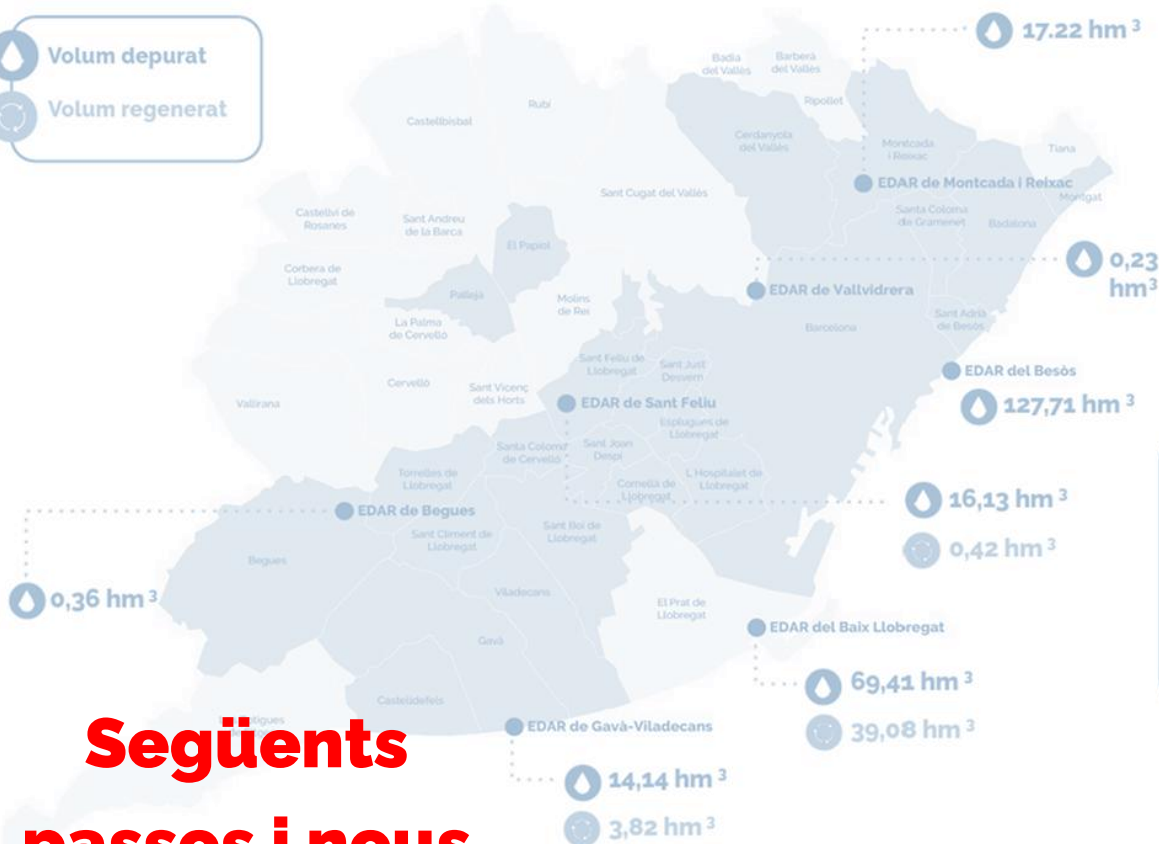


Família	Paràmetre
Paràmetres biològics	Algues
	Microcistines
	Par. microbiològics
Paràmetres fisicoquímics	Clorofil·les
	Amoni
	TOC
	Fòsfor
	Nitrats i nitrts
Organolèptics	Conductivitat
	pH
	O <sub>2</sub> dissolt
	Olor
	Geosmina
Sub-productes de desinfecció	Trihalometans (THMs)
	Àcids haloacètics
	Clor i clorat
	NDMA
	Metalls
	Detergents
	Dioxans
	Plaguicides LC
	Plaguicides GC
	Target Orbitrap
Microcontaminants	VOCs
	PFAS
	PAHs
	Bisfenol A
	Glifosat i AMPA

# Una barrera per frenar el mar i preservar l'aqüífer



 Volum depurat  
 Volum regenerat



**USOS**

**81%**  
ambientals

**19%**  
agrícoles

**Usos en context de sequera**

**59 %**  
prepotable

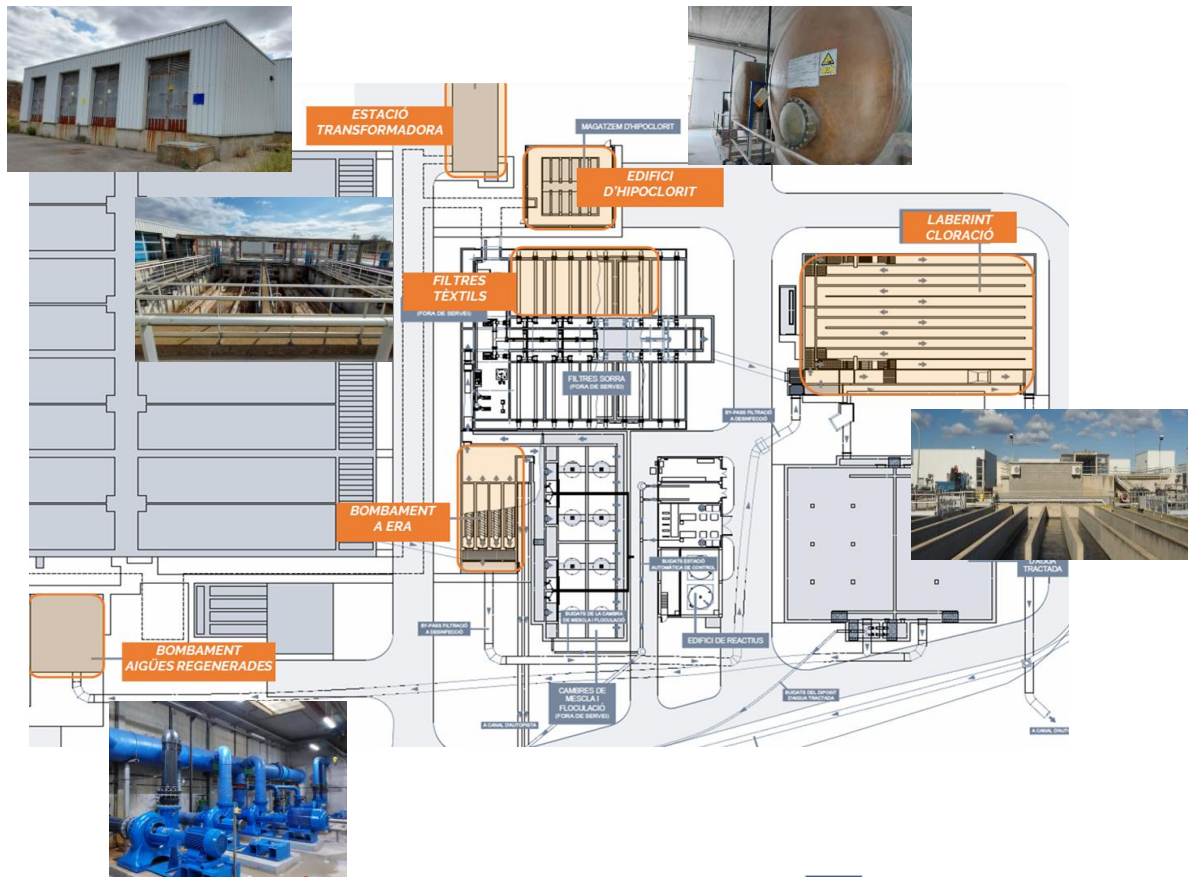
**19%**  
agrícoles

**22%**  
ambientals

**Següents  
passos i nous  
projectes**

# ERA de Sant Feliu (1<sup>a</sup> FASE)

- **Remodelació impulsó ERA**  
2+1R cargols. Rehabilitació.
- **Tractament ERA (nou)**  
Sistema filtració tèxtil 3+1R (5 µ)
- **Remodelació desinfecció**  
Adequació edifici + instal·lacions  
Desinfecció amb clor (laberint  
existent + dipòsit aigua regenerada)
- **Remodelació bombament aigua  
regenerada**  
2+1R bombes. (Cabal punta  
2.100m<sup>3</sup>/h)
- **Adequació instal·lació elèctrica**  
Adequació instal·lació actual +  
remodelació ET3-QGD + nou CCM  
filtres tèxtils



# Nova ERA Besòs



Reutilitzar **3 m<sup>3</sup>/s** d'aigua que actualment va al mar i replicar el model del IPR del Llobregat a la conca Besòs, per millorar la resiliència hídrica i contribuir al desacoblament de la garantia de subministrament d'aigua a l'àrea metropolitana de Barcelona

del règim pluviomètric



