



CONSORCI D'AIGÜES
COSTA BRAVA GIRONA



Diputació de Girona

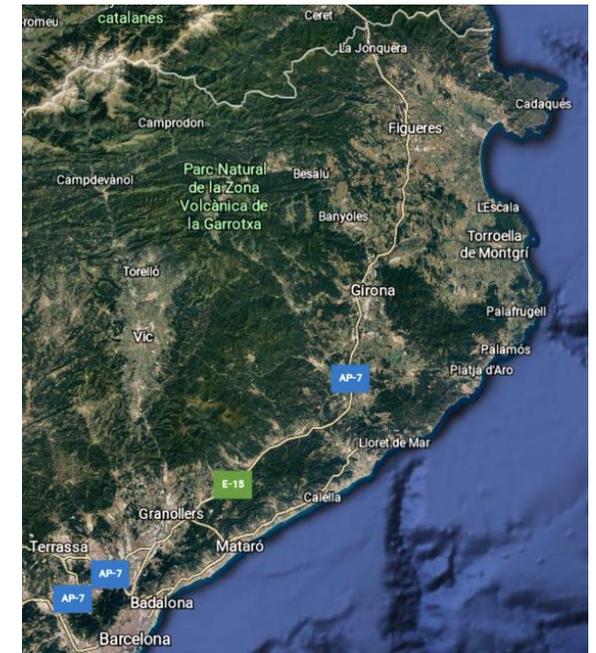
Propuesta de Plan de Gestión del Riesgo en las ERA del Consorci d'Aigües Costa Brava Girona

Lluís Sala Genóher
Jefe del Servicio de Abastecimiento y Regeneración
Consorci d'Aigües Costa Brava Girona
lsala@cacbgi.cat

Arnau Martorell Sala
Técnico del Servicio de Saneamiento
Consorci d'Aigües Costa Brava Girona
amartorell@cacbgi.cat

Consorci d'Aigües Costa Brava Girona

- Entidad supramunicipal creada el mayo de 1971 para la gestión del ciclo del agua, formada por 27 ayuntamientos, Diputación de Girona y Confederación Hidrográfica de los Pirineos Orientales.
- Desde 2021: **47 municipios + Diputación de Girona**
- **Servicios (volúmenes 2022):**
 - **Abastecimiento en alta** (22,7 hm³/año): 4 redes y 3 ETAP
 - **Saneamiento en alta** (28,6 hm³/año): 18 EDAR
 - **Regeneración de agua** (3,3 hm³/año): 14 ERA



La Costa Brava

- **Zona costera formada principalmente por paisajes abruptos**
 - Cursos de agua cortos, sin flujo permanente, acuíferos pequeños
 - Recursos hídricos insuficientes para el abastecimiento, sobre todo en época turística
 - Clima mediterráneo
 - Necesidad de nuevos recursos de agua
 - Abastecimiento en alta = agua potable
 - Regeneración de agua = usos no potables



Historia de la regeneración CACBGI

• Desarrollo tratamientos regeneración

- Fase inicial (1985-1995): proyecto demostración riego campo Golf d'Aro (Castell-Platja d'Aro)
- Fase desarrollo (1995-2005):
 - aprovechamiento efluentes secundarios clorados
 - construcción de 7 tratamientos regeneración (Fondos Cohesión UE)
 - construcción de 4 tratamientos regeneración (Agencia Catalana del Agua)
- Fase estancamiento / inversión municipal (2005-2010): se paraliza la inversión en alta, algunos municipios desarrollan o planean redes municipales.
- Fase supervivencia (2010-2020): crisis financiera ACA, sin nuevas inversiones en alta ni en Ayuntamientos, ordenación Administrativa
- Reanudación financiamiento (2021- ...): convenio CACBGI-ACA financiamiento compartido explotación, mantenimiento e nuevas inversiones.

Experiencia desinfección y fiabilidad calidad agua

- Desinfección con cloración
- Análisis rutinarios laboratorio para confirmación / detección fallos
- Desinfección combinada (cloración + UV) → amplio espectro desinfección
- Ensayos científicos que finalizan con publicaciones académicas
 - M. Montemayor, A. Costan, F. Lucena, J. Jofre, J. Muñoz, E. Dalmau, R. Mujeriego, L. Sala; The combined performance of UV light and chlorine during reclaimed water disinfection. Water Sci Technol 1 March 2008; 57 (6): 935–940. doi: <https://doi.org/10.2166/wst.2008.206>
- Instalación sondas (turbidez, cloro total, potencial redox), sensor intensidad UV
- Integración información con la programación de PLCs y SCADA
- Automatización respuestas sobre distintas situaciones (lazos de control)
- Ajuste y validación = protocolos producción agua regenerada

→ PGR

Ejemplo: ERA Castell-Platja d'Aro



Fuente: ICGC

Datos:

Año inauguración: 1983

Habitantes equivalentes: 175.000

Caudal diseño: 35.000 m³/día

Tratamiento: pretratamiento, 3 decantadores primarios, 3 reactores de lodos activados, 3 decantadores secundarios y terciario.

Terciario: 625 m³/h, filtros de arena, desinfección luz UV, post-cloración.

Control en continuo: turbidez (entrada y salida ERA), intensidad UV, potencial redox.

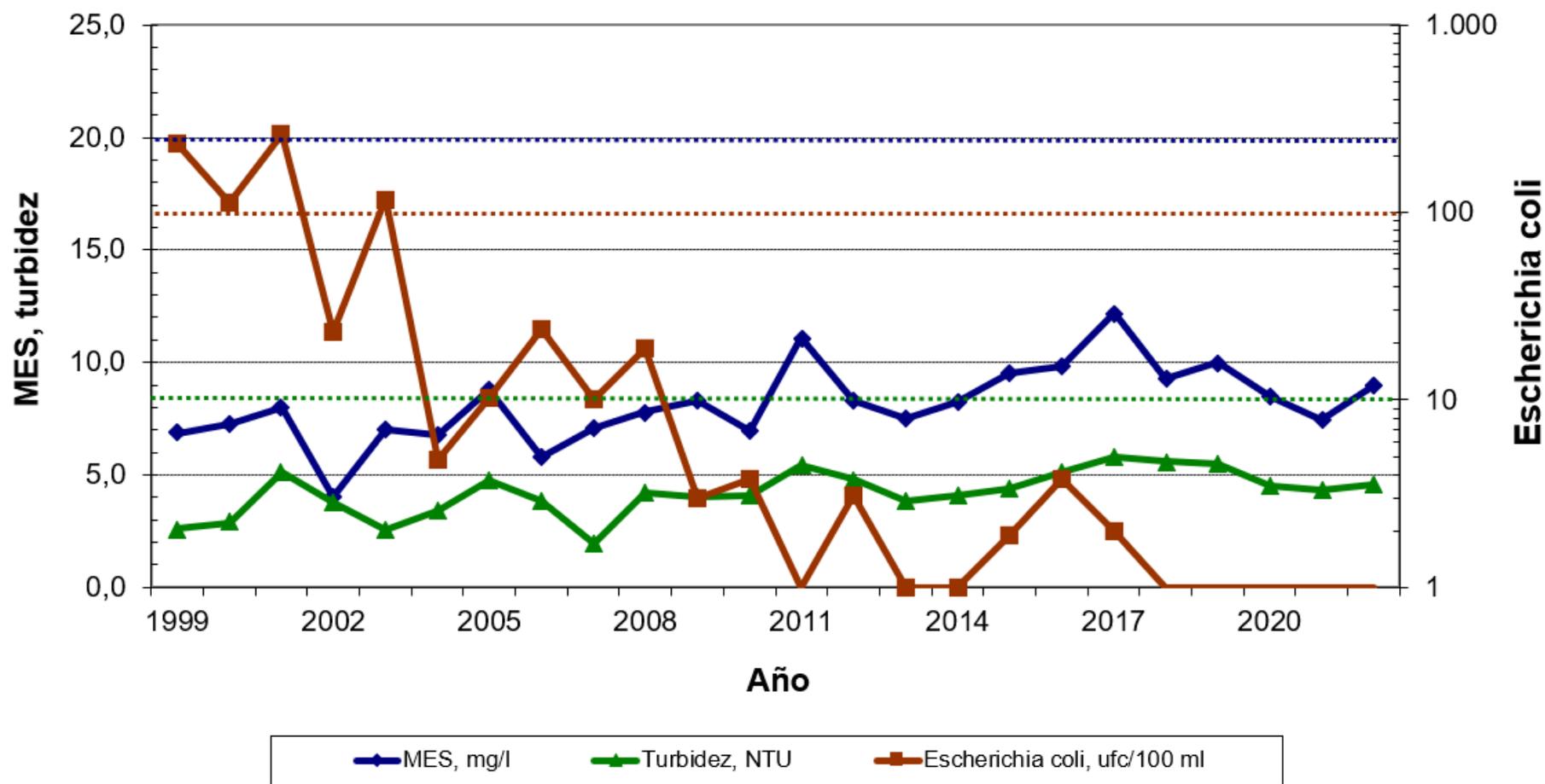
Volumen total AR suministrada: (2022): 791.715 m³

Volumen total uso riego agrícola (2022): 237.197 m³

EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA REGENERADA EN LA EDAR DE CASTELL D'ARO (P90 DEL CONJUNTO ANUAL DE DATOS)

Calidad 2.1 RD 1620/2007

- MES: 20 mg/L
- Turbidez: 5 NTU
- E. Coli: 100 ufc/100 mL



Ejemplo: ERA Tossa de Mar



Fuente: ICGC

Datos:

Año inauguración: 1980 (remodelación 2003)

Habitantes equivalentes: 20.830

Caudal diseño: 5.000 m³/día

Tratamiento: pretratamiento, 2 decantadores primarios (fuera de servicio), un reactor fangos activos, 3 decantadores secundarios y terciario.

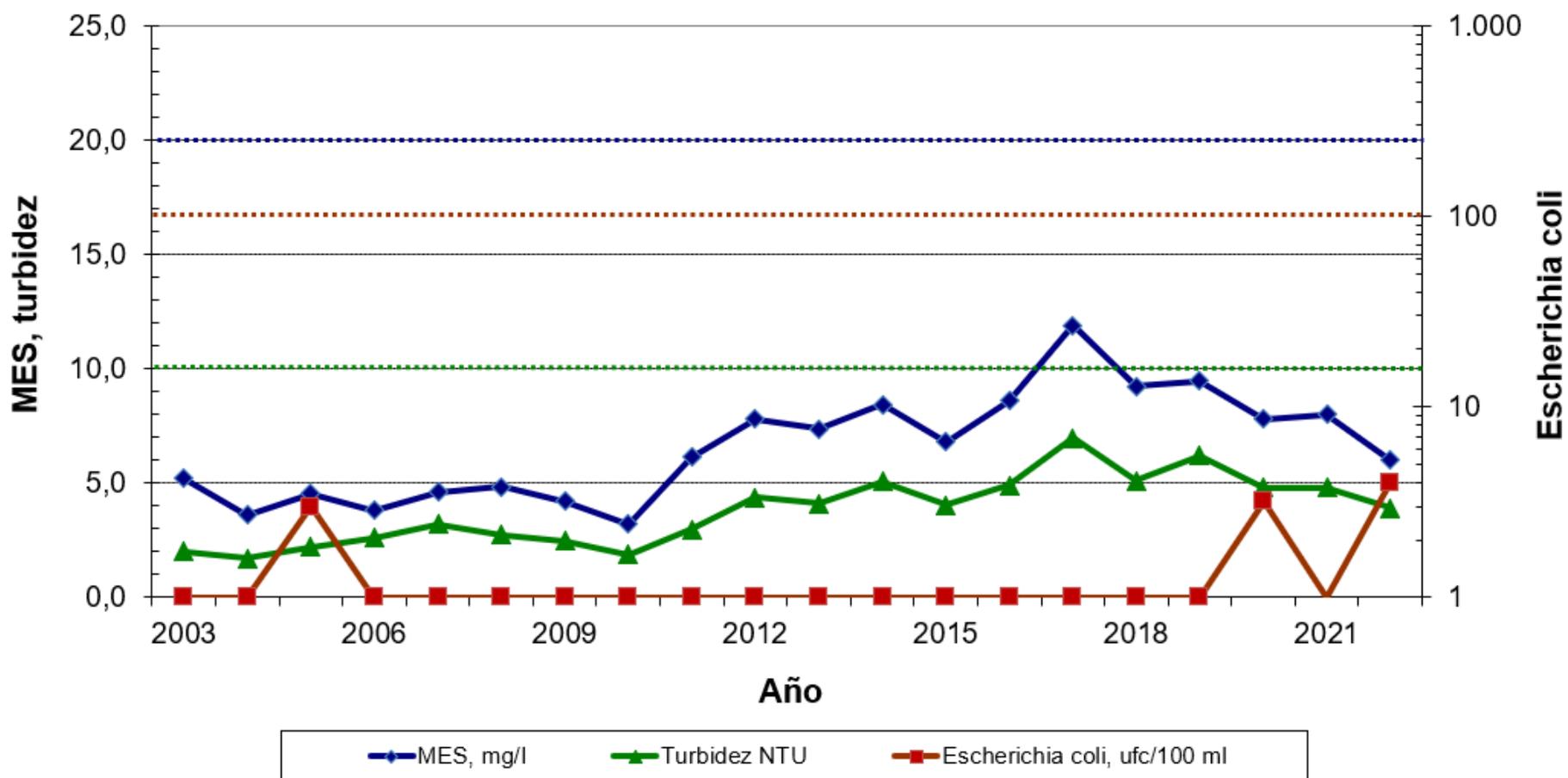
Terciario: 35 m³/h, coagulación-floculación, cloración, decantación lamelar, filtro de arena, desinfección UV, depósito de 700 m³.

Control en continuo: turbidez (entrada y salida ERA), potencial redox.

Volumen total AR suministrada: (2022): 24.564 m³

Volumen total uso riego agrícola (2022): No cuantificado

EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA REGENERADA EN LA EDAR DE TOSSA DE MAR (P90 DEL CONJUNTO ANUAL DE DATOS)



Calidad 2.1 RD 1620/2007

- MES: 20 mg/L
- Turbidez: 5 NTU
- E. Coli: 100 ufc/100 mL

Tossa de Mar

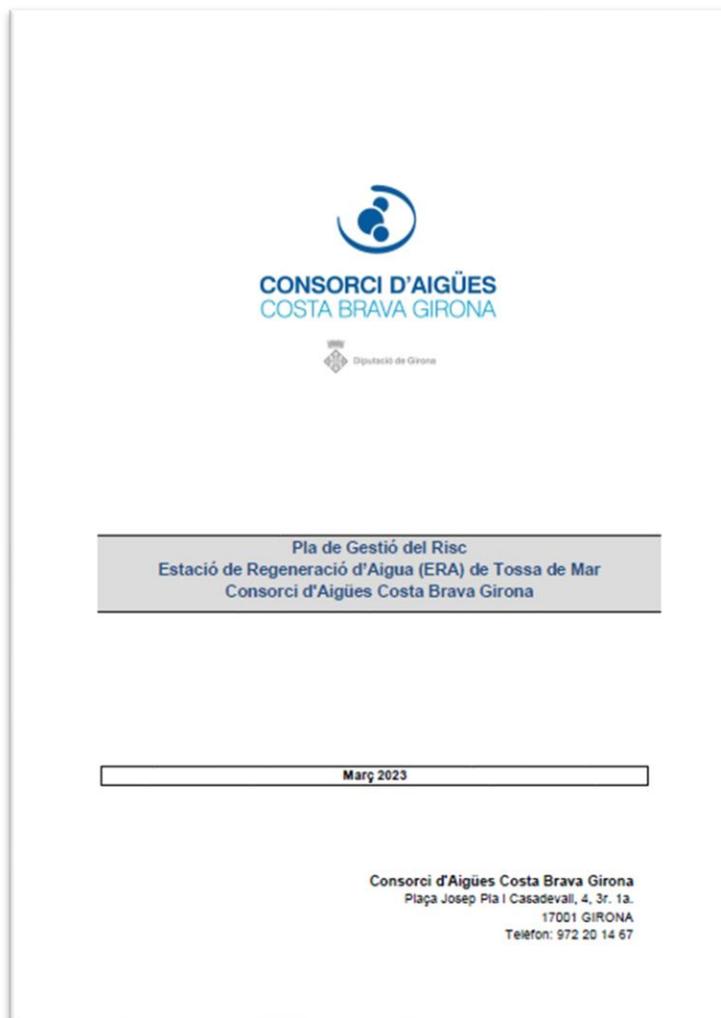
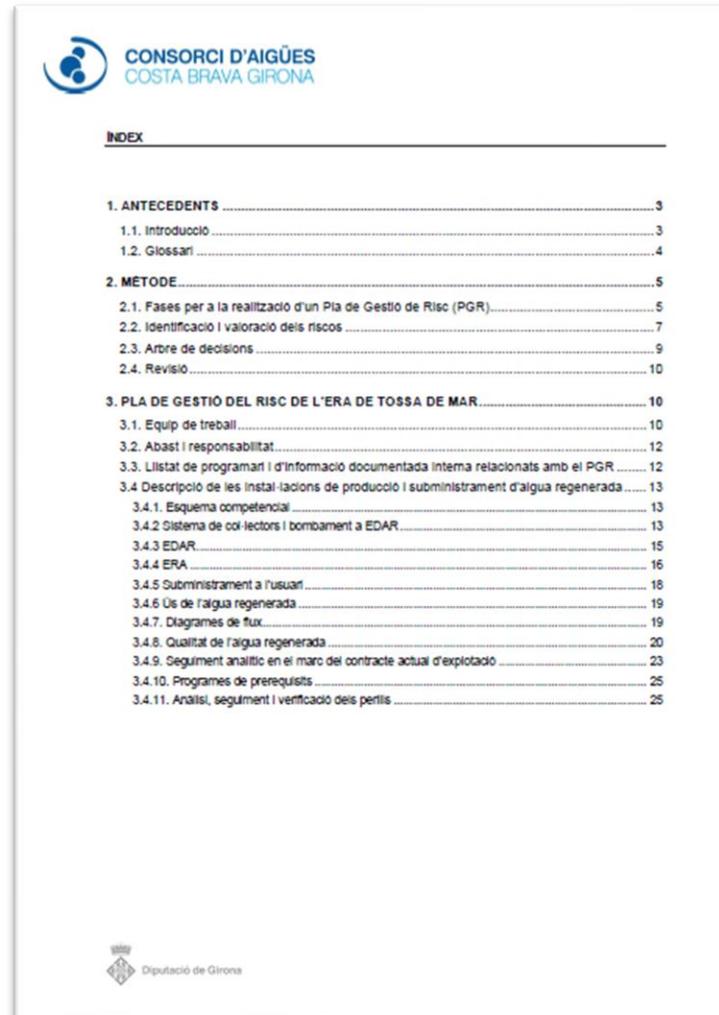
- Depósito municipal: capacidad 700 m³
- Red municipal agua regenerada (con diversas ampliaciones a nuevos sectores del municipio)
- Usos: riego jardines municipales, baldeo de calles, riego huertos urbanos, servicio ambiental Parc Sa Riera.



Enfoque redacción Planes Gestión Riesgo

- **Reglamento UE 2020/741 (26 junio 2023)**
 - Nuevos límites agua para riego agrícola
 - Nuevas frecuencias analíticas
 - Elaboración Planes de Gestión del Riesgo
 - Entregados a Agencia de Salud Pública de Catalunya y a Agencia Catalana del Agua en marzo 2023, para su revisión y eventual aprobación
- **Aproximación inicial del CACBGi:**
 - Basados en los Planes Sanitarios del Agua, sistema APPCC (Análisis Peligros y Puntos Control Críticos)
 - Experiencia explotación tratamientos regeneración y datos de calidad desde los años 90
 - Límites físicos y contractuales de EDAR/ERA: único explotador aporta coherencia en el tratamiento
 - Riesgo microbiológico (riesgo real a corto plazo)
 - Otros riesgos:
 - No controlables por el operador ERA → falta de jurisdicción en propiedades ajenas
 - Desconocimiento → degradación ambiental, eventual migración de contaminantes a alimentos, plantas, suelos, efectos a largo plazo...)

Planes de Gestión del Riesgo: Ejemplo Tossa de Mar

The table of contents is structured as follows:

- INDEX**
- 1. ANTECEDENTS** 3
 - 1.1. Introducció 3
 - 1.2. Glossari 4
- 2. MÈTODE** 5
 - 2.1. Fases per a la realització d'un Pla de Gestió de Risc (PGR) 5
 - 2.2. Identificació i valoració dels riscos 7
 - 2.3. Àrbre de decisions 9
 - 2.4. Revisió 10
- 3. PLA DE GESTIÓ DEL RISC DE L'ERA DE TOSSA DE MAR** 10
 - 3.1. Equip de treball 10
 - 3.2. Abast i responsabilitat 12
 - 3.3. Llistat de programari i d'informació documentada interna relacionats amb el PGR 12
 - 3.4. Descripció de les instal·lacions de producció i subministrament d'aigua regenerada 13
 - 3.4.1. Esquema competencial 13
 - 3.4.2. Sistema de col·lectors i bombament a EDAR 13
 - 3.4.3. EDAR 15
 - 3.4.4. ERA 16
 - 3.4.5. Subministrament a l'usuari 18
 - 3.4.6. Ús de l'aigua regenerada 19
 - 3.4.7. Diagrames de flux 19
 - 3.4.8. Qualitat de l'aigua regenerada 20
 - 3.4.9. Seguit analític en el marc del contracte actual d'exploració 23
 - 3.4.10. Programes de prerequisits 25
 - 3.4.11. Anàlisi, seguiment i verificació dels perills 25

- Diagrama de flujos y descripción
- Análisis de peligros
- Tablas gravedad, probabilidad y factor de riesgo
- Identificación PCC, árbol decisiones
- Tablas análisis de peligros
- Tablas seguimiento PCC y PPRo
- Tablas verificación parámetros de control
- Propuestas medidas preventivas

Diagrama de flujos

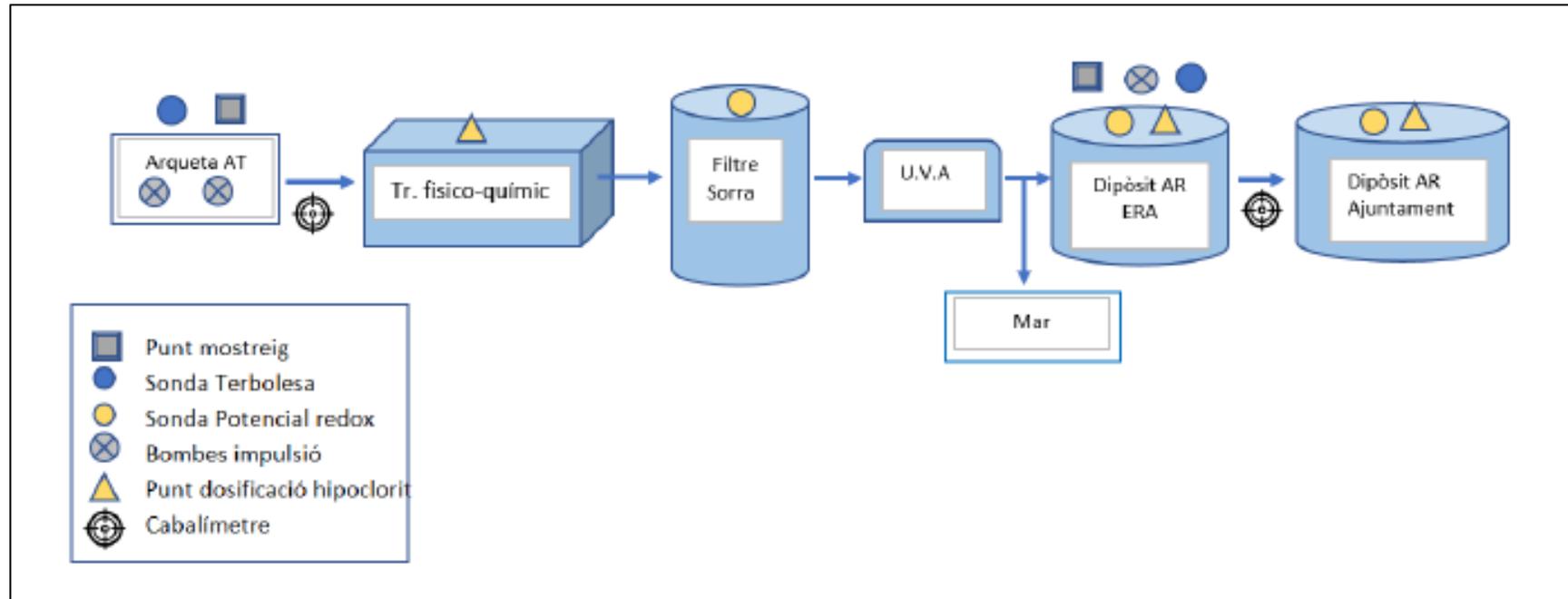


Diagrama de flujos tratamiento regeneración ERA Tossa de Mar

Propuesta de Tabla valores índice de gravedad

| Valor de l'índex | Descripció de la gravetat segons les classes d'aigua regenerada definides en el Reglament (UE) 2020/741 | | | |
|------------------|---|---|--|---|
| | Classe A | Classe B | Classe C | Classe D |
| 1 | Reg amb aigua regenerada de qualitat dins dels límits de la normativa en cadascuna de les categories | | | |
| 3 | Reg amb aigua regenerada <i>E. coli</i> < 10 ufc/100 ml però amb STS o terbolesa > 10 mg/l i 5 UNT: risc de contaminació microbiològica puntual que no sigui detectada (consumidors i treballadors exposats) | Reg amb aigua regenerada <i>E. coli</i> < 100 ufc/100 ml però amb STS > 35 mg/l: risc de contaminació microbiològica puntual que no sigui detectada (consumidors i treballadors exposats) | Reg amb aigua regenerada <i>E. coli</i> > 1.000 ufc/100 ml: risc d'afecció sobre la salut pública per insuficient desinfecció (treballadors exposats) | Reg amb aigua regenerada <i>E. coli</i> > 10.000 ufc/100 ml: risc d'afecció sobre la salut pública per insuficient desinfecció (treballadors exposats) |
| 5 | Reg amb aigua regenerada <i>E. coli</i> entre 10 i 100 ufc/100 ml però amb STS i terbolesa < 10 mg/l i 5 UNT: risc d'afecció sobre la salut pública per insuficient desinfecció (consumidors i treballadors exposats) | Reg amb aigua regenerada <i>E. coli</i> > 100 ufc/100 ml: risc d'afecció sobre la salut pública per insuficient desinfecció (consumidors i treballadors exposats) | Reg amb aigua regenerada <i>E. coli</i> > 10.000 ufc/100 ml: risc d'afecció sobre la salut pública per insuficient desinfecció (treballadors exposats) | Reg amb aigua regenerada <i>E. coli</i> > 100.000 ufc/100 ml: risc d'afecció sobre la salut pública per insuficient desinfecció (treballadors exposats) |
| 7 | Reg amb aigua regenerada <i>E. coli</i> entre 10 i 100 ufc/100 ml amb STS o terbolesa > 10 mg/l i 5 UNT: risc d'afecció sobre la salut pública per insuficient desinfecció (consumidors i treballadors exposats) | Reg amb aigua regenerada <i>E. coli</i> > 1.000 ufc/100 ml: risc d'afecció sobre la salut pública per insuficient desinfecció (consumidors i treballadors exposats) | - | - |
| 10 | Reg amb aigua regenerada <i>E. coli</i> > 100 ufc/100 ml: risc d'afecció sobre la salut pública per insuficient desinfecció (consumidors i treballadors exposats) | - | - | - |

Nota: Els valors dels paràmetres de l'aigua regenerada fan referència a la qualitat determinada en mostres puntuals.

Tabla valores índice de probabilidad

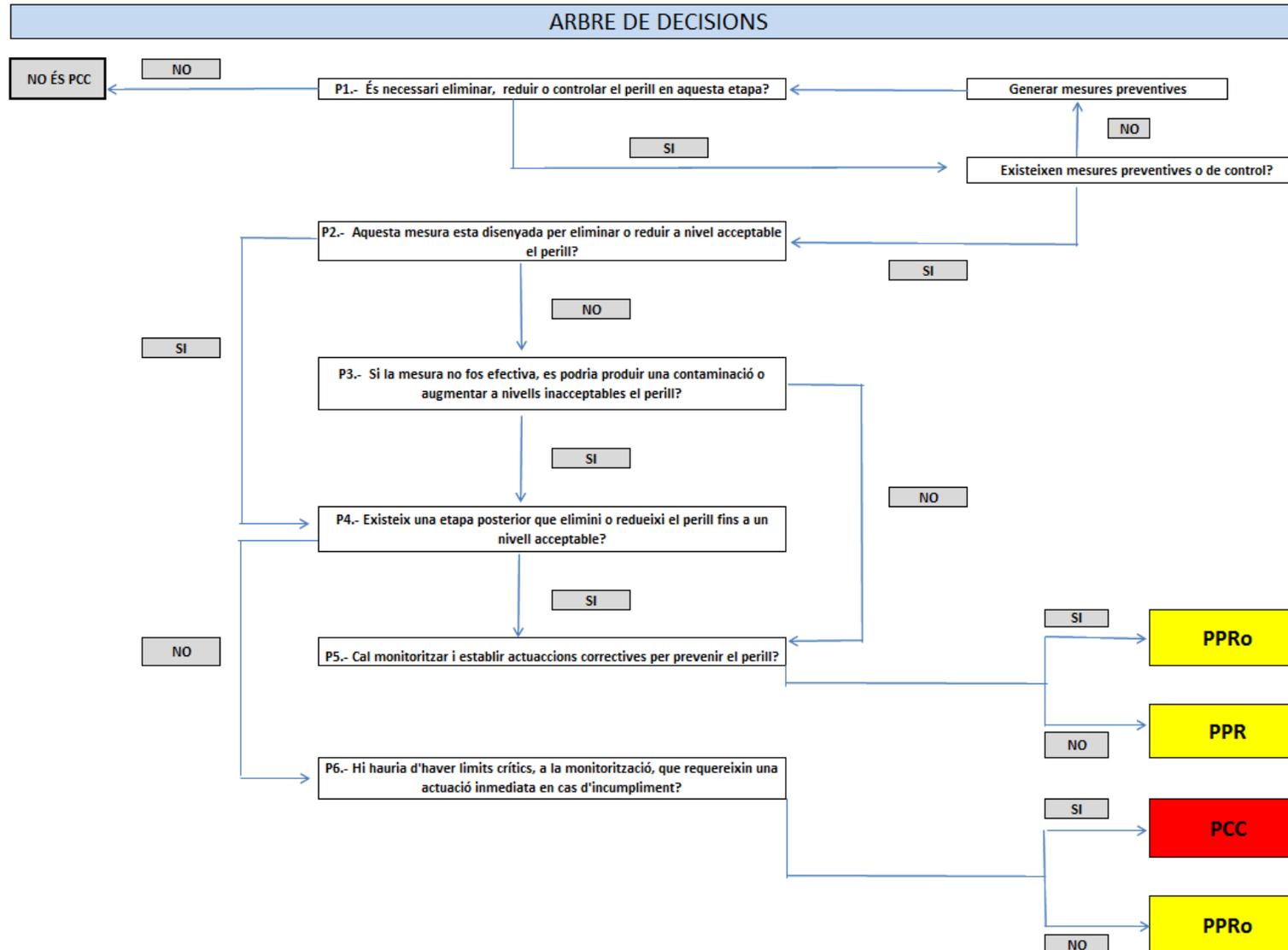
| Valor de l'índex | Descripció de la probabilitat |
|------------------|---|
| 1 | Desenal o més de 10 anys (aparició molt poc probable). Supòsits: <ul style="list-style-type: none"> No existeix informació en els registres històrics però es tractarà en funció del lloc o de la literatura existent. El percentatge de mostres que supera el nivell acceptable és $\leq 0,1\%$ |
| 2 | Quadriennal. Supòsits: <ul style="list-style-type: none"> S'ha produït un cop en els quatre darrers anys El percentatge de mostres que supera el nivell acceptable és d'entre el 0,1 i l'1,5 % |
| 3 | Anual. Supòsits: <ul style="list-style-type: none"> Es produeix amb una freqüència d'un cop a l'any El percentatge de mostres que supera el nivell acceptable és d'entre l'1,5 i el 5,0 % |
| 4 | Trimestral. Supòsits: <ul style="list-style-type: none"> Es produeix amb una freqüència d'un cop al trimestre El percentatge de mostres que supera el nivell acceptable és d'entre el 5,0 i el 10,0 % |
| 5 | Mensual. Supòsits: <ul style="list-style-type: none"> Es produeix amb una freqüència d'un cop al mes El percentatge de mostres que supera el nivell acceptable és d'entre el 10,0 i el 100,0 % |

Tabla valores factor de riesgo

| Risc (R) | | Probabilitat | | | | |
|----------|----|-------------------------|------------------|------------|-----------------|--------------|
| | | 1 Desenal o superior | 2 Quadriennal | 3 Anual | 4 Trimestral | 5 Mensual |
| Gravetat | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | 3 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| | 5 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| | 7 | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 |
| | 10 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |

Nota: $R < 15$ = risc baix; $15 \leq R \leq 20$ = risc mitjà; $R > 20$ = risc elevat.

Identificación PCC, árbol decisiones



PPR: programa de prerrequisitos (prácticas y condiciones necesarias que son esenciales para la asegurar la seguridad)

PPRo: programa de prerrequisitos operacionales (criterio de acción que contribuye a asegurar la inocuidad)

PCC: punto de control critico (punto, operación o etapa en que se puede aplicar un control para prevenir o minimizar un peligro)

Análisis de peligros

Tabla: Análisis de los peligros entrada ERA

| Perill | Causa | Factors (a) | | | Mesures preventives | Arbre de decisions | | | | | | PPR, PCC | PPRo, | Observacions | |
|--|---|-------------|---|---|---|--------------------|----|----|----|----|----|-------------|-----------------------------|---|--|
| | | G | P | R | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | | | | |
| Excés de terbolesa / sòlids en suspensió | Arribada a l'ERA d'un efluent secundari amb qualitat inadequada per excés de càrrega, aturades elèctriques, elevada conductivitat elèctrica o avaria d'equips crítics, etc. | 5 | 1 | 5 | Revisar etapa anterior (controls analítics de terbolesa i sòlids en suspensió a la sortida del tractament biològic de l'EDAR) | | | | | | | | | | |
| | | | | | Mesurador en continu de terbolesa a la sortida del tractament biològic de l'EDAR/entrada a l'ERA, amb llaç de control d'aturada de bomba d'entrada a l'ERA. | SI | NO | NO | | SI | | | PPRo | PPRo Control analític entrada ERA - Terbolesa i sòlids en suspensió | |
| | | | | | Calibratge / Ventilació / Manteniment equip/s de mesura / Control reactius | SI | NO | NO | | NO | | | PPR Programa de manteniment | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICAO) | |
| | | | | | Manteniment de l'automatisme del sistema de control d'aturada del Terciari | SI | NO | NO | | NO | | | PPR Programa de manteniment | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICAO) | |
| | | | | | Formació del personal | SI | NO | NO | | NO | | | PPR Pla de formació | Programari de gestió de la formació (GICAO) | |

(a) Factors: G = gravetat; P = probabilitat; R = risc.

Análisis de peligros

Tabla: Análisis de los peligros etapa tratamiento fisicoquímico/filtración ERA

| Perill | Causa | Factors (a) | | | Mesures preventives | Arbre de decisions | | | | | | PPR, PCC | PPRo, | Observacions | |
|--|---|-------------|----|----|--|--------------------|----|----|------------------------|--|----|----------|-------|-----------------------------|--|
| | | G | P | R | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | | | | |
| Excés de terbolesa / sòlids en suspensió | Arribada a l'ERA d'un efluent secundari amb qualitat inadequada per excés de càrrega, aturades elèctriques, elevada conductivitat elèctrica o avaria d'equips crítics, etc. | 7 | 2 | 14 | Revisar etapa anterior (llaç de control d'aturada de bombes d'entrada a l'ERA) | | | | | | | | | | |
| | | | | | Assegurar la dosificació òptima de coagulant-floculant (en funció de la Terbolesa d'entrada i sortida ERA) | SI | SI | | SI | SI | | | | PPRo Control del procés | PPRo Control dosificació coagulant i floculant (GICA0). Terbolesa i sòlids en suspensió. |
| | | | | | Manteniment del sistema de dosificació de coagulant-floculant | SI | NO | NO | | | | NO | | PPR Programa de manteniment | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICA0). |
| | | | | | Correcta recepció / verificació del coagulant-floculant a dosificar | SI | NO | NO | | | | NO | | PPR Control reactius | Certificat anàlisi del producte |
| | | | | | Assegurar l'estoc i la bona conservació del coagulant-floculant a dosificar | SI | NO | NO | | | | NO | | PPR Control reactius | Comprovació i vigilància dels operaris |
| | | | | | Assegurar i controlar el correcte funcionament del procés de decantació (augmentar / disminuir freqüència de purgues dels decantadors, control visual dels decantadors, etc.). | SI | NO | NO | | | | NO | | PPR Control del procés | Comprovació i vigilància dels operaris |
| | | | | | Manteniment sistema de decantació | SI | NO | NO | | | | NO | | PPR Programa de manteniment | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICA0). |
| | | | | | Assegurar el correcte funcionament del sistema de filtració | SI | NO | NO | | | | NO | | PPR Control del procés | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICA0). |
| | | | | | Manteniment del sistema de filtració | SI | NO | NO | | | | NO | | PPR Programa de manteniment | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICA0). |
| | | | | | Assegurar el bon estat del material filtrant | SI | NO | NO | | | | NO | | PPR Programa de manteniment | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICA0). |
| Assegurar la dosificació òptima de coagulant-floculant | SI | NO | NO | | | | NO | | PPR Control del procés | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICA0). | | | | | |
| Formació del personal | SI | NO | NO | | | | NO | | PPR Pla de formació | Programari de gestió de la formació (GICA0). | | | | | |

(a) Factors: G = gravetat; P = probabilitat; R = risc.

Tabla: Análisis de los peligros en el depósito agua regenerada ERA

| Perill | Causa | Factors (a) | | | Mesures preventives | Arbre de decisions | | | | | | PPR, PCC | PPRo | Observacions | |
|---|---|-------------|---|---|--|--------------------|----|----|----|----|----|----------|------|-----------------------------|--|
| | | G | P | R | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | | | | |
| Exced de terbolesa / sòlids en suspensió | Sortida de l'ERA d'un efluent regenerat amb qualitat inadequada per excés de càrrega, aturades elèctriques, elevada conductivitat elèctrica o avaria d'equips crítics, etc. | 7 | 1 | 7 | Revisar etapa anterior (controls analítics de terbolesa i sòlids en suspensió a la sortida del tractament biològic de l'EDAR) | | | | | | | | | | |
| | | | | | Mesurador en continu de terbolesa a la sortida del tractament terciari, amb llaç de control d'aturada de les bombes d'impulsió a dipòsit d'AR de l'Ajuntament.. | SI | NO | NO | | | SI | | | PPRo | PPRo Control analític sortida ERA - Terbolesa i sòlids en suspensió |
| | | | | | Calibratge / Verificació / Manteniment equip/s de mesura / Control reactius | SI | NO | NO | | | | | NO | PPR Programa de manteniment | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICAO) |
| | | | | | Manteniment de l'automatisme del sistema de control d'aturada de la impulsió d'AR al dipòsit de l'Ajuntament. | SI | NO | NO | | | | | NO | PPR Programa de manteniment | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICAO) |
| | | | | | Formació del personal | SI | NO | NO | | | | | NO | PPR Pla de formació | Programari de gestió de la formació (GICAO) |
| Contaminació microbiològica (E. coli entre 10 i 100 ufc/100 ml) | Sortida de l'ERA d'efluent regenerat amb qualitat microbiològica inadequada per funcionament inadequat de la desinfecció a l'ERA | 5 | 1 | 5 | Revisar etapa de desinfecció anterior (sistema desinfecció UV i precloració) (control analítics microbiològics, sonda redox precloració) | | | | | | | | | | |
| | | | | | Mesurador en continu de potencial redox | SI | NO | NO | | | | | NO | PPR Control analític | Programari de control analític (GICAO) |
| | | | | | Assegurar la dosificació òptima de desinfectant a la post-cloració 1 (Mesurador en continu de potencial redox al dipòsit d'emmagatzematge d'AR, amb llaç de control d'aturada de les bombes d'impulsió al dipòsit de l'Ajuntament) | SI | SI | | NO | | | | SI | PCC | PCC Dosificació de desinfectant post-cloració al dipòsit - Contaminació microbiològica |
| | | | | | Calibratge / Verificació / Manteniment equip/s de mesura / Control reactius | SI | NO | NO | | | | | NO | PPR Programa de manteniment | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICAO) |
| | | | | | Manteniment del sistema de dosificació de desinfectant a la post-cloració 1 | SI | NO | NO | | | | | NO | PPR Programa de manteniment | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICAO). |
| | | | | | Correcta recepció / verificació de desinfectant | SI | NO | NO | | | | | NO | PPR Control reactius | Certificat anàlisi del producte |
| | | | | | Assegurar l'estoc i la bona conservació de desinfectant | SI | NO | NO | | | | | NO | PPR Control reactius | Comprovació i vigilància dels operaris |
| | | | | | Formació del personal | SI | NO | NO | | | | | NO | PPR Pla de formació | Programari de gestió de la formació |
| Contaminació microbiològica (E. coli > 100 ufc/100 ml) | Sortida de l'ERA d'efluent regenerat amb qualitat microbiològica inadequada per funcionament inadequat de la desinfecció a l'ERA | 7 | 1 | 7 | Revisar etapa de desinfecció anterior (sistema desinfecció UV i precloració) (control analítics microbiològics, sonda redox precloració) | | | | | | | | | | |
| | | | | | Mesurador en continu de potencial redox | SI | NO | NO | | | | | NO | PPR Control analític | Programari de control analític (GICAO) |
| | | | | | Assegurar la dosificació òptima de desinfectant a la post-cloració 1 (Mesurador en continu de potencial redox al dipòsit d'emmagatzematge d'AR, amb llaç de control d'aturada de les bombes d'impulsió al dipòsit de l'Ajuntament) | SI | SI | | NO | | | | SI | PCC | PCC Dosificació de desinfectant post-cloració al dipòsit - Contaminació microbiològica |
| | | | | | Calibratge / Verificació / Manteniment equip/s de mesura / Control reactius | SI | NO | NO | | | | | NO | PPR Programa de manteniment | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICAO) |
| | | | | | Manteniment del sistema de dosificació de desinfectant a la post-cloració 1 | SI | NO | NO | | | | | NO | PPR Programa de manteniment | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICAO). |
| | | | | | Correcta recepció / verificació de desinfectant | SI | NO | NO | | | | | NO | PPR Control reactius | Certificat anàlisi del producte |
| | | | | | Assegurar l'estoc i la bona conservació de desinfectant | SI | NO | NO | | | | | NO | PPR Control reactius | Comprovació i vigilància dels operaris |
| | | | | | Formació del personal | SI | NO | NO | | | | | NO | PPR Pla de formació | Programari de gestió de la formació |

→ Límite crítico: 250 mV

Tabla: Análisis de los peligros en el depósito agua regenerada Ayuntamiento

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-----------------------------|--|
| Contaminació microbiològica (E. coli entre 10 i 100 ufc/100 ml) | Funcionament inadequat de la desinfecció UV (làmpades foses, manca de manteniment, etc.) Dosificació insuficient en la post-cloració 1. | 5 | 1 | 5 | Revisió etapa anterior (dipòsit emmagatzematge aigua regenerada de l'ERA) | SI | NO | NO | | NO | | PPR Control procés | Alarma del controlador del sistema de desinfecció UV |
| | | | | | Control analític mensual de E. coli a la xarxa de distribució (sortida dipòsit) | SI | NO | NO | | NO | | PPR Control analític | Programari de control analític (GICA0) |
| | | | | | Mesurador en continu de potencial redox | SI | NO | NO | | NO | | PPR Control analític | Telecontrol (accés operaris, encarregat i electromecànic) |
| | | | | | Calibratge / Verificació / Manteniment equip/s de mesura / Control reactius | SI | NO | NO | | NO | | PPR Programa de manteniment | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICA0) |
| | | | | | Assegurar la dosificació òptima de desinfectant al dipòsit (Mesurador en continu de potencial redox al dipòsit amb llaç que actua sobre les bombes dosificadores d'hipoclorit). | SI | SI | | NO | | SI | PCC | PCC Dosificació de desinfectant post-cloració al dipòsit - Contaminació microbiològica |
| | | | | | Manteniment del sistema de dosificació de desinfectant | SI | NO | NO | | NO | | PPR Programa de manteniment | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICA0). |
| | | | | | Correcta recepció / verificació de desinfectant | SI | NO | NO | | NO | | PPR Control reactius | Certificat anàlisi del producte |
| | | | | | Assegurar l'estoc i la bona conservació de desinfectant | SI | NO | NO | | NO | | PPR Control reactius | Comprovació i vigilància dels operaris |
| | | | | | Formació del personal | SI | NO | NO | | NO | | PPR Pla de formació | Programari de gestió de la formació |
| Contaminació microbiològica (E. coli > 100 ufc/100 ml) | Funcionament inadequat de la desinfecció UV (làmpades foses, manca de manteniment, etc.) Dosificació insuficient en la post-cloració 1. | 7 | 1 | 7 | Revisió etapa anterior (dipòsit emmagatzematge aigua regenerada de l'ERA) | SI | NO | NO | | NO | | PPR Control procés | Alarma del controlador del sistema de desinfecció UV |
| | | | | | Control analític mensual de E. coli a la xarxa de distribució (sortida dipòsit) | SI | NO | NO | | NO | | PPR Control analític | Programari de control analític (GICA0) |
| | | | | | Mesurador en continu de potencial redox | SI | NO | NO | | NO | | PPR Control analític | Telecontrol (accés operaris, encarregat i electromecànic) |
| | | | | | Calibratge / Verificació / Manteniment equip/s de mesura / Control reactius | SI | NO | NO | | NO | | PPR Programa de manteniment | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICA0) |
| | | | | | Assegurar la dosificació òptima de desinfectant al dipòsit (Mesurador en continu de potencial redox al dipòsit amb llaç que actua sobre les bombes dosificadores d'hipoclorit). | SI | SI | | NO | | SI | PCC | PCC Dosificació de desinfectant post-cloració al dipòsit - Contaminació microbiològica |
| | | | | | Manteniment del sistema de dosificació de desinfectant | SI | NO | NO | | NO | | PPR Programa de manteniment | Programari de gestió d'infraestructures i del seu manteniment (GICA0). |
| | | | | | Correcta recepció / verificació de desinfectant | SI | NO | NO | | NO | | PPR Control reactius | Certificat anàlisi del producte |
| | | | | | Assegurar l'estoc i la bona conservació de desinfectant | SI | NO | NO | | NO | | PPR Control reactius | Comprovació i vigilància dels operaris |
| | | | | | Formació del personal | SI | NO | NO | | NO | | PPR Pla de formació | Programari de gestió de la formació |
| Contaminació externa fisicoquímica i/o microbiològica en general | Intrusió de persones, entrada d'animals, etc. | 5 | 1 | 5 | Revisar periòdicament els senyals que prohibeixen el pas a les persones no autoritzades | SI | NO | NO | | NO | | PPR Programa de manteniment | Revisió per l'equip de manteniment |
| | | | | | Revisar periòdicament el tancament perimetral | SI | NO | NO | | NO | | PPR Programa de manteniment | Revisió per l'equip de manteniment |

→ Límite crítico: 600 mV

Seguimiento PCC

Tabla: Seguimiento PCC para el peligro contaminación microbiológica

| Concepte | Etapa del procés | |
|---|--|--|
| | Dipòsit d'emmagatzematge d'aigua regenerada de l'ERA amb tractament de post-cloració 1 (impulsió a dipòsit Ajuntament). | Dipòsit d'aigua regenerada Ajuntament Tossa de Mar amb tractament de post-cloració 2. |
| PCC / PPRo | PCC Dosificació de desinfectant post-cloració al dipòsit - Contaminació microbiològica | PCC Dosificació de desinfectant al dipòsit d'aigua regenerada de l'Ajuntament de Tossa de Mar - Contaminació microbiològica |
| Causa | Funcionament inadequat de la desinfecció UV (làmpades foses, manca de manteniment, etc.). Dosificació insuficient en la precloració i post-cloració 1 a l'ERA | Funcionament inadequat de la desinfecció UV (làmpades foses, manca de manteniment, etc.). Dosificació insuficient en la precloració i post-cloració 1 a l'ERA, i en la post-cloració 2 al dipòsit de l'Ajuntament |
| Mesures preventives | Monitoratge en continu del potencial redox al dipòsit d'aigua regenerada | Monitoratge en continu del potencial redox al dipòsit d'aigua regenerada |
| Paràmetres de control | Potencial redox | Potencial redox |
| Punt de mostreig | Dipòsit d'emmagatzematge d'aigua regenerada de l'ERA | Dipòsit d'aigua regenerada Ajuntament |
| Unitats | mV | mV |
| Límit d'alerta | - | - |
| Límit crític | 250 mV | ≤ 600 mV |
| Registre de control | Registre valors a SCADA | Telecontrol |
| Freqüència de seguiment | de Continua | Continua |
| Responsable del seguiment | Cap de zona, cap de procés | Encarregat |
| Accions correctores en cas de sobrepassar el límit d'alerta | - | - |
| Accions correctores en cas de sobrepassar el límit crític | Aturada automàtica de les bombes que impulsen l'aigua regenerada al dipòsit de l'Ajuntament. Comprovació de l'estat de la sonda redox i de la bomba dosificadora d'hipoclorit sòdic de la post-cloració. En cas que no sigui per embrutiment de la sonda, avisar cap de procés o cap de manteniment. En cas d'impossibilitat de subministrament d'aigua regenerada, s'avisarà als explotadors del dipòsit. | Les alertes arriben als telèfons de guàrdies i encarregat. L'operari revisa la instal·lació, en cas que no resolgui el problema, avisar l'encarregat. |
| Gestió d'incidències | Registre de la superació del límit crític durant l'any en el seguiment dels indicadors. Registre de les alarmes al SCADA/GICA0. | Les incidències es registren manualment en el llibre "Registre d'incidències AGBAR" |
| Registre d'accions correctores | Registre de les accions correctores realitzades al GICA0 / PRISMA. | Es registren manualment en el llibre "Registre d'incidències AGBAR" |
| Responsable accions correctores | Cap de zona / cap de procés | Encarregat |

Seguimiento PPRo

Tabla: Seguimiento PPRo para el peligro turbidez y sólidos en suspensión

| Concepte | Entrada ERA Tossa de Mar | Tractament fisicoquímic (coagulació-floculació / filtració) | Impulsió dipòsit AR ERA Tossa de Mar al dipòsit d'AR de l'Ajuntament |
|---|--|--|--|
| PCC / PPRo | PPRo Control analític entrada ERA - Terbolesa i sòlids en suspensió | PPRo Control dosificació coagulant i floculant. Terbolesa i sòlids en suspensió. | PPRo Control analític sortida ERA - Terbolesa i sòlids en suspensió |
| Causa | Arribada a l'ERA d'un efluent secundari amb qualitat inadequada per excés de càrrega, aturades elèctriques, elevada conductivitat elèctrica o avaria d'equips crítics, etc. | Dosificació inadequada de coagulant-floculant | Arribada a les bombes d'impulsió de sortida ERA a dipòsit d'aigua regenerada amb qualitat inadequada per excés de càrrega, aturades elèctriques, elevada conductivitat elèctrica o avaria d'equips crítics, etc |
| Mesures preventives | Mesurador en continu de terbolesa a la sortida del tractament biològic de l'EDAR/entrada a l'ERA, amb llaç de control d'aturada de bomba d'entrada a l'ERA. | Control de la correcta dosificació de coagulant-floculant a partir de les dosis obtingudes de l'històric. | Mesurador en continu de terbolesa a la sortida del tractament terciari, amb llaç de control d'aturada de bombes d'impulsió al dipòsit d'AR. |
| Paràmetres de control | Terbolesa | Dosi de coagulant-floculant en L/h | Terbolesa |
| Punt de mostreig | Dipòsit d'aigua d'entrada a l'ERA | Tractament coagulació-floculació | Sortida ERA |
| Unitats | NTU | L/h | NTU |
| Límit d'alerta | - | - | - |
| Límit crític | 15 NTU | ± 20% Dosi coagulant-floculant respecte l'històric | 5 NTU |
| Registre de control | Registre de valors a SCADA | Registres al GICA0 | Registre valors a SCADA |
| Freqüència de seguiment | Contínua | Quinzenal (en cas que calgui la dosificació de reactius) | Contínua |
| Responsable del seguiment | Cap de zona, cap de procés | Cap de zona, cap de procés, tècnic terciari | Cap de zona, cap de procés |
| Accions correctores en cas de sobrepassar el límit crític | Aturada automàtica del terciari. Comprovació de l'estat de la sonda. Avisar operari per neteja de la sonda. En cas que no sigui per embrutiment de la sonda, avisar cap de procés i manteniment. | Revisar les dosis, ajustar la dosificació de coagulant-floculant, revisar les bombes. Augmentar la freqüència dels aforaments, control de la terbolesa a la sortida del terciari. | Aturada automàtica bombes impulsió AR a dipòsit de l'Ajuntament. Comprovació de l'estat de la sonda. Avisar operari per neteja de la sonda. En cas que no sigui per embrutiment de la sonda, avisar cap de procés i manteniment. |
| Gestió d'incidències | Registre de la superació del límit crític durant l'any en el seguiment dels indicadors. Registre de les alarmes al SCADA / GICA0 | Registre de la superació del límit crític durant l'any en el seguiment dels indicadors. Registre de les alarmes al GICA0 | Registre de la superació del límit crític durant l'any en el seguiment dels indicadors. Registre de les alarmes al SCADA /GICA0 |
| Registre d'accions correctores | Registre de les accions correctores realitzades al GICA0 / PRISMA | Registre de les accions correctores realitzades al GICA0/ PRISMA. | Registre de les accions correctores realitzades al GICA0/ PRISMA |
| Responsable accions correctores | Cap de zona / cap de procés | Cap de zona / cap de procés | Cap de zona / cap de procés |

Verificación parámetros de control

| | |
|---------------------------------------|--|
| Conceptes | Etapa |
| | Dipòsit d'aigua regenerada Ajuntament de Tossa de Mar |
| PCC/PPRo | PCC Dosificació de desinfectant al dipòsit d'aigua regenerada de l'Ajuntament de Tossa de Mar - Contaminació microbiològica |
| Paràmetres de control | Potencial redox |
| Límit crític | 600 mV |
| Verificació del paràmetre de control | |
| Acció a verificar | Percentatge de valors del paràmetre de control que estan per sota del límit crític |
| Criteri de verificació | 90% |
| Freqüència de verificació | Anual |
| Font de les dades | Telecontrol |
| Registre de la verificació | Telecontrol, llibre "Registre d'incidències AGBAR" |
| Persona responsable | Encarregat (es fa manteniment de tota la instal·lació per una empresa externa amb freqüència semestral) |
| Verificació analítica del perill | |
| Acció a verificar | <i>E. coli</i> de l'aigua regenerada dins de límits acceptables |
| Paràmetres | <i>E. coli</i> |
| Freqüència de mostreig | D'acord amb el Pla de control analític enregistrat a GICA0 |
| Freqüència de la verificació | Mensual |
| Registre de la verificació | Programa de control analític GICA0 |
| Persona responsable de la verificació | Cap de zona, cap de procés, responsable sistemes de gestió |

Propuestas de medidas preventivas

| Perills als quals s'adrecen les mesures preventives | Propostes de mesures preventives | | |
|---|----------------------------------|--|--|
| | Entrada ERA | Sortida ERA | Dipòsit emmagatzematge aigua regenerada Ajuntament |
| Excés de torbolesa / sòlids en suspensió | Millora tractament biològic | - | |
| Contaminació microbiològica | - | Substitució equips UV (equips existents són antics i no disposen de regulació automàtica de la potència) | - |

Conclusiones

- CACBGi: preocupación por asegurar calidad del agua regenerada y gradual implementación de medidas para la protección de la salud pública.
- Reglamento UE 2020/741 → Propuesta PGR enviados a Agencia de Salud Pública de Catalunya y Agencia Catalana del Agua.
- PGR basados en los Planes Sanitarios del Agua (sistema **APPCC**, Análisis Peligros y Puntos Control Crítico) que permiten controlar los peligros significativos y mantener la inocuidad del agua.
- Propuesta de **tabla de gravedad** de situaciones que, junto con la **evaluación de datos históricos**, permite establecer los **factores de riesgo**.
- Valores numéricos de factores de riesgo **bajos** debido a la experiencia en la explotación y sistemas de tratamiento y control implementados.
- ERA Tossa de Mar (operador EDAR/ERA + Ayuntamiento que gestiona red agua regenerada).
- La redacción de los **PGR** ha permitido la **evaluación objetiva** de la producción de agua regenerada y ha **consolidado** y **mejorado** los procesos de explotación y control de calidad.