

WEBINAR

Gestión del agua en la industria alimentaria

CÓMO ANTICIPARSE A LA NUEVA NORMATIVA DEL SECTOR



Miguel Ortega | Fátima Aragonés | Patricia Negro | Francisco Vivó



ainia

El agua como vector de la seguridad alimentaria

Fátima Aragonés.

Abogada. Asesoramiento regulatorio. AINIA

Miguel Ortega

Técnico Tratamiento y Reutilización de Aguas. AINIA

ÍNDICE

01 Cloratos y su problemática

- 1.1. ¿El agua en la industria agroalimentaria?
- 1.2. ¿Qué son los cloratos?
- 1.3. Problemas en la etapa de potabilización
- 1.4. Estrategias de control y mitigación

02 Contexto Normativo de los cloratos

- 2.1. Cloratos: antecedentes normativos
- 2.2. Marco normativo comunitario
- 2.3. Marco normativo nacional



25 ANOS SITRA
agua industrial & bioenergía

ainia

01

Cloratos y su problemática

1.1. El agua en la industria alimentaria

El agua es un factor estratégico para la industria alimentaria, ya que constituye un recurso en los procesos productivos y su calidad afecta directamente a seguridad de los alimentos.

RECURSO ESTRATÉGICO

El agua es un elemento esencial en todas las etapas de la cadena alimentaria:

- Producción primaria: riego agrícola, alimentación de ganado.
- Transformación de alimentos: materia prima.
- Limpieza e higiene industrial.

VECTOR DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

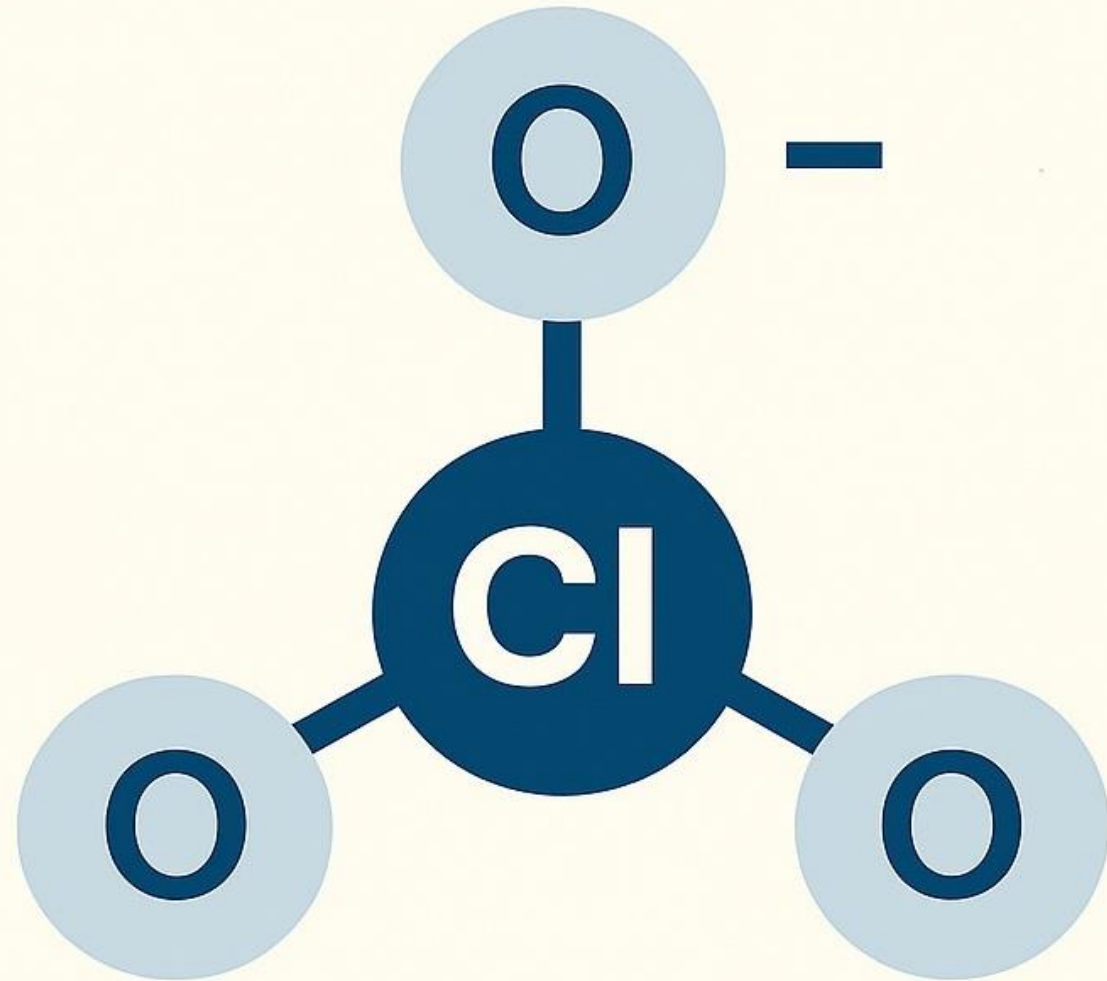
Puede ser un foco de riesgos microbiológicos y químicos, por la presencia de contaminantes y sustancias nocivas.

Su consumo a largo plazo puede suponer un riesgo para la salud si no contiene una cantidad adecuada de minerales naturales y elementos esenciales.

Una gestión adecuada del agua permite asegurar el cumplimiento de la normativa, garantizar la inocuidad del producto final, optimizar procesos industriales y reducir costes.

1.2. ¿Qué son los cloratos?

- Los cloratos son sales derivadas del ácido clórico (ClO₃-), formadas como subproductos en procesos de desinfección.
- Se generan principalmente por degradación del hipoclorito sódico debido a almacenamiento prolongado o exposición al calor.
- También pueden formarse cuando se utiliza dióxido de cloro en exceso o en condiciones de operación inestables.
- Los cloratos son subproductos indeseados del proceso de desinfección.



1.3. Problemas en la etapa de potabilización

- Representan un riesgo sanitario y operativo si no se controlan.
- Los cloratos pueden afectar la función tiroidea al interferir con la captación de yodo, suponiendo riesgos para poblaciones sensibles.
- Su presencia está regulada con un límite de 0,25 mg/L en la Unión Europea, lo que obliga a un control estricto del proceso.
- Operativamente, pueden acumularse en sistemas donde el hipoclorito se almacena durante largos periodos o en condiciones inadecuadas.



1.4. Estrategias de control y mitigación

- Su gestión adecuada es clave para cumplir la normativa y garantizar agua segura.
- Utilizar hipoclorito fresco, minimizar tiempos de almacenamiento y protegerlo de altas temperaturas o luz solar.
- Optimizar la producción y dosificación de dióxido de cloro para reducir su conversión a cloratos.
- Incorporar tratamientos avanzados como intercambio iónico o sistemas biológicos capaces de reducir cloratos.





02

Contexto Normativo de los Cloratos

2.1. Cloratos: antecedentes normativos



2014

Detección de niveles elevados de clorato en los alimentos por el laboratorio EURL-SRM.

Mandato de la Comisión Europea a EFSA para evaluación de riesgos.



2015

[Dictamen científico de EFSA](#): constata niveles de clorato elevados en el agua potable y en los alimentos, que pueden tener efectos graves para la salud, especialmente en lactantes niños.



2017

Plan de acción multidisciplinar, en el que participa la DG SANTE y que se acuerda por las agencias nacionales de seguridad alimentaria.



2020

Reglamento 2020/749: LMR en los alimentos basados en los datos recogidos por los Estados miembros.

Directiva 2020/2184: establecimiento de un contenido máximo en el agua de consumo humano.

2.2. Marco normativo comunitario: requisitos del agua de consumo

Directiva (UE) 2020/2184, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

Armoniza a escala comunitaria los requisitos de calidad del agua de consumo humano.

Incluye las aguas utilizadas en empresas alimentarias para fines de fabricación, tratamiento, conservación o comercialización de productos o sustancias destinados al consumo humano.

Impone a los Estados miembro la obligación de adoptar las medidas necesarias para garantizar la salubridad y limpieza de las aguas destinadas al consumo humano.

- ➔ Ausencia de microorganismos, parásitos o sustancias, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud humana.
- ➔ Cumplimiento del anexo I: requisitos mínimos de los valores paramétricos empleados para evaluar la calidad del agua destinada al consumo humano (parámetros microbiológicos, parámetros químicos y parámetros pertinentes).
- ➔ Adopción todas las demás medidas necesarias para cumplir los artículos 5 a 14.

2.2. Marco normativo comunitario: valores paramétricos

Los Estados Miembro fijarán los valores aplicables a las aguas destinadas al consumo humano en relación con los parámetros que figuran en el anexo I, no pudiendo ser menos restrictivos:

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	NOTA
Clorato.	0,25	mg/L	<p>Se aplicará un valor paramétrico de 0,7 mg/l cuando se emplee un método de desinfección que genere clorato, en particular, dióxido de cloro, para la desinfección de aguas destinadas al consumo humano.</p> <p>Cuando sea posible sin que afecte a la desinfección, los Estados miembros procurarán obtener un valor más bajo. Este parámetro se medirá únicamente si se emplean esos métodos de desinfección.</p>

Punto de cumplimiento para el agua utilizada en empresas alimentarias: punto en que se utiliza.

Punto de cumplimiento para el agua envasada en botellas u otros recipientes: punto de envasado.

2.2. Marco normativo comunitario: periodo transitorio

HASTA EL 12 DE ENERO DE 2026

ESTADOS MIEMBRO

Adoptarán las medidas para garantizar que el agua destinada al consumo humano cumpla los valores paramétricos de determinados parámetros.

SUMINISTRADORES DE AGUA

No estarán obligados a controlar las aguas destinadas al consumo humano para estos parámetros.

Bisfenol A

Clorato

Microcistina-LR

Ácidos haloacéticos

Clorito

Uranio

PFas

2.3. Marco normativo comunitario: control

Los Estados miembros deben adoptar las medidas necesarias para garantizar que se lleve a cabo un control periódico de la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

- ➔ Adopción de medidas necesarias para garantizar que se lleva a cabo un control periódico de la calidad de las aguas, en particular, para comprobar los valores paramétricos.
- ➔ Elaboración de programas de control para comprobar si las aguas destinadas al consumo humano cumplen los requisitos de la norma, de acuerdo con el anexo II, parte A.
- ➔ Determinación de los puntos de muestreo, según los requisitos del anexo II, parte D.
- ➔ Controles adicionales de sustancias y microorganismos sin valores paramétricos fijados si hay motivos para sospechar su presencia en cantidades o concentraciones que constituyan un peligro potencial para la salud humana.
- ➔ Adopción de un régimen sancionador.

Las directivas son actos legislativos que establecen objetivos vinculantes para los Estados miembros.

Los Estados miembros deben adoptar las medidas pertinentes para incorporarlas a su ordenamiento jurídico nacional.

2.3. Marco normativo nacional: requisitos del agua de consumo

Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

Incluye los requisitos de calidad del agua utilizada en la industria alimentaria para la fabricación, preparación o tratamiento de productos alimenticios, y del agua de lavado de materiales y equipos destinados a entrar en contacto con ellos.

Debe ser salubre y limpia en el punto de cumplimiento

- ➔ Ausencia de microorganismos, parásitos o sustancias, en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana.
- ➔ Cumplimiento de los valores paramétricos del anexo I: parámetros microbiológicos, parámetros químicos, parámetros indicadores de calidad, características organolépticas, caracterización de las aguas y sustancias radiactivas.

No es exigible a
aguas de
proceso y aguas
de limpieza

Punto de cumplimiento en la empresa alimentaria:

- Agua envasada en botellas u otros recipientes: el punto de envasado.
- Agua utilizada en la empresa alimentaria: el punto en que se utiliza.

Se pueden establecer puntos de muestreo adicionales.

2.3. Marco normativo nacional: valores paramétricos

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	NOTA
Clorato	0,25	mg/L	<p>Se aplicará un valor paramétrico de 0,7 mg/L cuando se empleen los métodos de desinfección que generen clorato o clorito, en particular, dióxido de cloro e hipoclorito, para la desinfección de aguas de consumo.</p> <p>En caso de superar el valor paramétrico de 0,25 mg/L como valor medio anual, los operadores deberán garantizar y adaptar sus instalaciones en el uso de las mejores técnicas disponibles para la reducción del valor por debajo del valor paramétrico sin comprometer la eficacia de la desinfección.</p>

2.3. Marco normativo nacional: lista de observación

Lista con sustancias y compuestos de preocupación emergente que se consideran un riesgo para la salud.

DERIVA DE LA LISTA COMUNITARIA: DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2022/679

SUSTANCIA O COMPUESTO	N.º CAS	N.º UE	VALOR ORIENTATIVO	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN	POSIBLE MÉTODO DE ANÁLISIS
17-β-estradiol	50-28-2	200-023-8	1 ng/L	≤ 1	-
nonilfenol	84852-15-3	284-325-5	300 ng/L	≤ 300	EN ISO 18857-2

Actualización por la Comisión Europea

LISTA NACIONAL: ANEXO VI DEL REAL DECRETO 3/2023

Los Estados miembros establecerán requisitos de control

CONTAMINANTE	N.º CAS	N.º UE	VALOR DE REFERENCIA	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
17β-Estradiol	50-28-2	200-023-8	1 ng/L	< 1 ng/L
Nonilfenol	84852-15-3	284-325-5	300 ng/L	< 300 ng/L
Azitromicina	83905-01-5		100 ng/L	< 100 ng/L
Diclofenaco	15307-86-5		100 ng/L	< 100 ng/L

Actualización por el Ministerio de Sanidad

2.3. Marco normativo nacional: controles en la empresa alimentaria

La empresa alimentaria es responsable de garantizar la calidad del agua de consumo que utiliza mediante la realización de autocontroles a partir del punto de cumplimiento.

- ➔ Elaboración de un plan de muestreo, incluido en su sistema de APPCC, en el que justificará los tipos de análisis, los parámetros incluidos en cada uno de ellos y las frecuencias.
- ➔ Realización de distintos tipos de controles y análisis, dependiendo del origen del agua (red pública o privada de abastecimiento, depósito intermedio o fuente propia de suministro) y el volumen de aguas.

Periodo transitorio

- ➔ Bisfenol A, clorito y clorato, Σ 5 ácidos haloacéticos, 4 PFAS, uranio y parámetros de la lista de observación nacional: **controles no más tarde del 2 de enero de 2024.**
- ➔ Bisfenol A, clorito y clorato, Σ 5 ácidos haloacéticos, 4 PFAS y uranio: **cumplimiento de los valores paramétricos no más tarde del 2 de enero de 2025.**
- ➔ Σ 20 PFAS: **controles no más tarde del 2 de enero de 2025 y cumplimiento de los valores paramétricos no más tarde del 2 de enero de 2026.**

2.3. Marco normativo nacional: calificación de las muestras

APTA PARA CONSUMO

- No contiene microorganismos, parásitos o sustancias en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana.
- Cumple con los valores paramétricos microbiológicos y químicos.
- No se superan los valores de aptitud de los parámetros indicadores de calidad o con los valores paramétricos excepcionados por la autoridad sanitaria.

SUSTANCIA RADIOACTIVAS

Se deben seguir las medidas establecidas en el anexo VI (actuación ante la presencia de sustancias radiactivas en agua de consumo).

NO APTA PARA CONSUMO

- No cumple con los requisitos para ser calificada como apta para consumo.
- Se detectan o superan los valores de referencia de los parámetros de la lista de observación.

La autoridad sanitaria valorará el riesgo para la salud dando las recomendaciones sanitarias a la población, al municipio y al operador.

PARÁMETROS INDICADORES DE CALIDAD

Su superación no presupone una calidad no apta.

Se deberán tomar medidas correctoras adecuadas y cumplir lo dispuesto en las notas de la tabla 3 del anexo I.

2.3. Marco normativo nacional: incumplimiento de valores de aptitud

ACCIONES DEL OPERADOR ALIMENTARIO

- ➔ No elaboración de alimentos con el agua de consumo no apta.
- ➔ Investigación inmediata de la causa.
- ➔ Adopción de las medidas correctoras necesarias para restablecer la calidad del agua, descritas en su APPCC.
- ➔ Evaluación de riesgos a través de su APPC, para subsanar los incumplimientos.

mortega@ainia.es
faragones@ainia.es

Gracias



ainia

Tecnologías para anticiparse a la normativa + Caso Práctico

Patricia Negro

Responsable de Desarrollo Tecnológico. SITRA

Francisco Vivó

Responsable de Producción. SITRA

ÍNDICE

01 Calidad del agua: contaminantes emergentes

1.1. La química del clorato

1.2. Otros contaminantes emergentes: PFAS

02 Mejores tecnologías disponibles

2.1. Ósmosis inversa

2.2. Intercambio iónico

2.3. Otras tecnologías

03 Conclusiones

04 Caso práctico: eliminación de cloratos y de materia orgánica

01

Calidad del agua:
contaminantes emergentes

1.1. La química del clorato

Qué es: El ion clorato es un **anión inorgánico** con fórmula química ClO_3^-

Subproducto de **oxidantes fuertes** como:

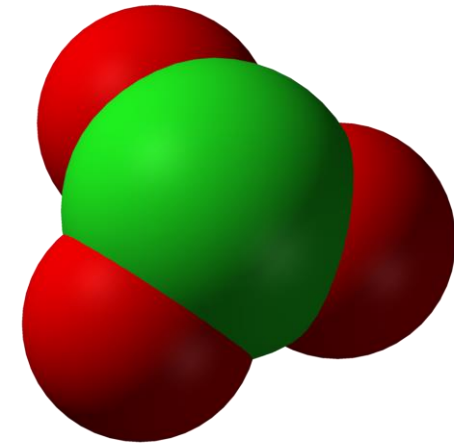
- **Hipoclorito de sodio (NaOCl)**, cuyo potencial estándar de reducción es de +0,89 V.
- **Dióxido de cloro**, cuyo potencial estándar de reducción es de +0,95 V.

Problemática asociada a los cloratos en la industria alimentaria:

- Afectan a la función tiroidea.
- Riesgo para lactantes y niños.

Normativa :

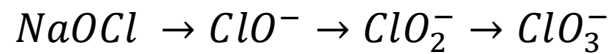
El límite general de cloratos en la industria alimentaria (UE), basado en el Reglamento (UE) 2020/749, es de 0,010 mg/kg de cloratos y solo se aplica cuando no hay un límite específico.



Ion ClO_3^-

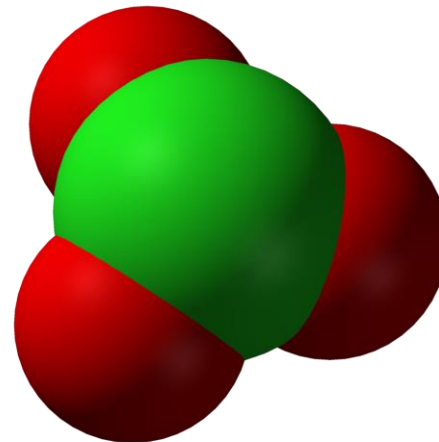
1.1. La química del clorato

Formación a partir de hipoclorito de sodio



Envejecimiento del hipoclorito favorecido por:

- Tiempo de almacenamiento
- Alta temperatura
- Luz



Ion ClO_3^-

Formación asociada al dióxido de cloro



Reacciones secundarias, se ven más favorecidas cuando:

- Elevada dosis aplicada de ClO_2
- Tiempo de contacto

1.2. Otros contaminantes emergentes: PFAS

Qué son: Moléculas sintéticas donde los átomos de **hidrógeno en los hidrocarburos** son reemplazados por **flúor**.

Estructura típica:

- Cola **perfluorada**: larga cadena de C-F → muy estable y repelente al agua y grasa.
- Cabeza **hidrofílica**: puede ser ácida o polar → ayuda a que se disuelvan parcialmente en agua.

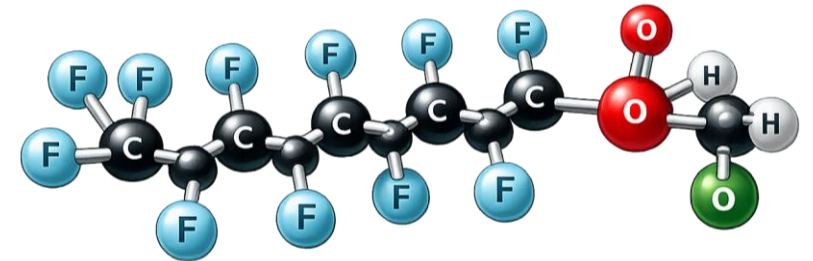
Propiedades clave:

- Muy **resistentes a degradación** (calor, ácido, base).
- **Hidrofóbicas y lipofóbicas** → repelen agua y grasa.
- Se **acumulan en el ambiente y organismos**.

Problema en el agua:

- No se degradan → Se acumulan en ríos, lagos y agua potable.

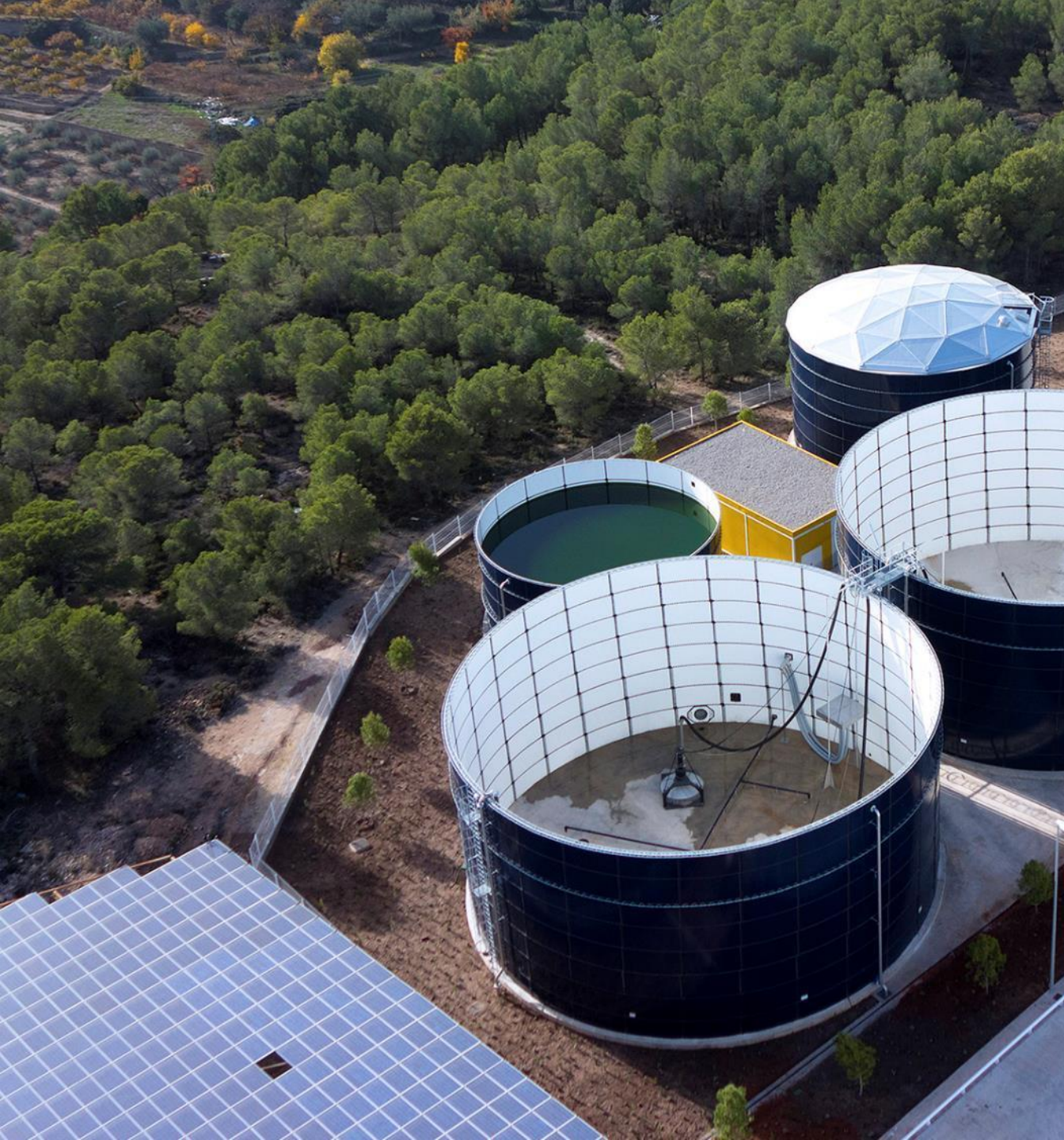
Normativa :



Directiva (UE) 2020/2184: Establece que el agua destinada al consumo humano debe cumplir con unos límites de 0,5 µg/L Total de PFAS y la suma de 20 PFAS individuales: 0,1 µg/L

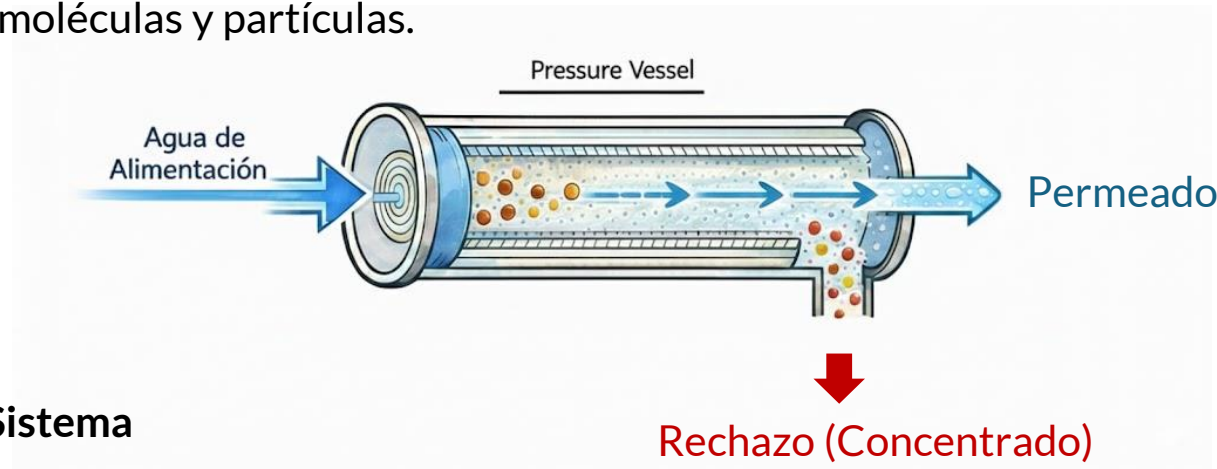
02

Mejores tecnologías disponibles



2.1. Ósmosis inversa

La ósmosis inversa es una tecnología usada en la purificación de agua que requiere de una **membrana semipermeable** para eliminar iones, moléculas y partículas.



Dinámica del Sistema

- **Agua de Alimentación:** El agua entra al sistema a una **presión superior** a la **presión osmótica natural** y fluye paralelamente a la membrana.
- **Permeado:** Es el agua que logra atravesar los poros de la membrana.
- **Rechazo (Concentrado):** El agua que no atraviesa la membrana, donde se quedan retenidos las sales y contaminantes.

2.1. Ósmosis inversa

El tamaño de poro equivalente de las membranas RO ($< 0,1 \text{ nm}$) es comparable al tamaño efectivo de los cloratos ($\sim 0,2-0,3 \text{ nm}$).

Las membranas RO con MWCO $> 100 \text{ Da}$ suelen rechazar muy eficientemente la mayoría de PFAS (300 -600 Da) tanto de cadenas cortas como largas.



2.1. Ósmosis inversa

Pros

- Elimina sales, bacterias, virus y contaminantes.
- Produce agua de alta pureza.
- Aplicable en desalinización, tratamiento de agua potable y tratamiento de agua en la industria alimentaria.

Contras

- Alto consumo de energía (presión elevada).
- Genera caudal de rechazo (salmuera-concentrado).
- Requiere de mantenimiento para evitar el ensuciamiento prematuro de las membranas.

2.2. Intercambio iónico

Las **resinas de intercambio iónico** son polímeros sólidos con grupos funcionales capaces de intercambiar iones con los que están en contacto en una solución acuosa.

Tipos de resinas:

Catiónicas: Intercambian cationes como Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} por otro catión presente en el agua según afinidad.

Aniónicas: Intercambian aniones como NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- por otro anión presente en el agua según afinidad.

Mecanismo de Acción

1. **Contacto hidráulico:** El agua fluye a través de un lecho de resina.
2. **Intercambio químico:** En esta fase la resina retiene los iones no deseados.
3. **Saturación:** La capacidad de intercambio disminuye con el uso.
4. **Regeneración:** Se aplica una solución regenerante para restaurar la capacidad (si la resina es regenerable).



2.2. Intercambio iónico

✓ Pros

- Alta eficiencia en la eliminación de iones específicos.
- Tecnología probada y ampliamente utilizada en tratamiento de agua.
- Regenerables, lo que permite múltiples ciclos de uso.
- Funcionan a temperatura ambiente y presión moderada.

✗ Contras

- Requieren regeneración periódica con productos químicos.
- Generan residuos líquidos durante el proceso de regeneración.
- Sensibles a la contaminación por aceites, materia orgánica o metales pesados.

2.3. Otras tecnologías

Cloratos – Tecnologías disponibles en función de su TRL

Tipo	Tecnología	TRL
Tratamiento de agua	Intercambio iónico	9
Tratamiento de agua	Ósmosis inversa (OI)	9
Tratamiento de agua	OI + EDI (pulido iónico)	8-9
I+D	Procesos electroquímicos / adsorbentes avanzados	3-5

2.3. Otras tecnologías

PFAS – Tecnologías disponibles en función de su TRL

Tipo	Tecnología	TRL
Tratamiento de agua	Carbón activo granular (GAC)	9
Tratamiento de agua	Resinas de intercambio iónico (selectivas PFAS)	9
Tratamiento de agua	Ósmosis inversa (OI) / Nanofiltración	9
Tratamiento de agua	Sistemas combinados (GAC + OI / resinas)	8-9
Tratamiento destructivo	Oxidación/reducción avanzada (plasma, electroquímica)	6-7
I+D	Fotocatálisis, procesos térmicos avanzados	3-5



25 ANOS SITRA
agua industrial & bioenergía

ainia

03

Conclusiones

3.1 Conclusiones

- El clorato supone un **riesgo para la salud**, especialmente por su efecto sobre la función tiroidea, siendo más preocupante en lactantes y niños, lo que justifica su control y regulación.
- Los PFAS son **compuestos sintéticos muy estables con enlaces C-F**, son persistentes y bioacumulables.
- La normativa establece los siguientes límites:

	Normativa	Límite	
Cloratos	Reglamento (UE) 2020/749	0,010 mg/kg	LMR aplicado a babyfood
PFAS	Directiva (UE) 2020/2184	0,500 µg/L	Aplicada al agua potable

- La RO y las resinas de intercambio iónico se anticipan a límites normativos.
- Estas tecnologías ofrecen **beneficios operativos con menor riesgo y menos rechazos**.

La seguridad alimentaria no es negociable; la elección de la tecnología de tratamiento adecuada es la garantía para cumplir con la ley y proteger la salud del consumidor.

04

Caso Práctico

- Eliminación de cloratos
- Eliminación de materia orgánica
- Conclusiones

4.1 Eliminación de cloratos (caso práctico)

- **Necesidad generada:** Reducir la presencia de cloratos en el agua por debajo de 0,010 mg/kg.
- **Empresa:** Elaboración alimentos para bebés.
- **Tecnología utilizada:** Intercambio iónico.
- **Caudal a tratar:** 20 m³/h.
- **Agua de proceso:** Agua de red, con una concentración superior a los 0,25 mg/kg en época estival.



Cloratos

Concentración de cloratos a la entrada variable



Resinas

Saturación de las resinas.



Regeneración

Regeneración resinas

4.1 Eliminación de cloratos (solución adoptada)

Antes de ejecutar la planta, se realiza un pilotaje donde se determina:

- Modelo óptimo de resina.
- Volumen de resina.
- Tiempo necesario para saturar la resina.
- Regeneración de la resina.



4.1 Eliminación de cloratos (solución adoptada)

INSTALACIÓN:

- Dos filtros. Funcionamiento serie/paralelo.
- Sistema de filtración automatizado.
- Control a través de HMI.
- Sistema de regeneración salmuera.

4.2 Eliminación de materia orgánica (caso práctico)

- **Necesidad generada:** Reducir la presencia de materia orgánica.
- **Tecnología utilizada:** Intercambio iónico.
- **Caudal a tratar:** 20 m³/h.
- **Agua de proceso:** Agua de red.



Cloratos

Pérdida rendimiento
eliminación cloratos Botella 1



Resinas

Saturación de las resinas
debido a la materia orgánica



Regeneración

Regeneración resinas

4.2 Eliminación de materia orgánica (solución adoptada)

INSTALACIÓN

- Sistema de filtración. Pretratamiento cloratos.
- Sistema de filtración automatizado.
- Control a través de HMI.
- Sistema de regeneración con salmuera.

4.3 Conclusiones



Eliminación cloratos

Las resinas son capaces de retener cloratos presentes en agua ingrediente.

Cloratos por debajo de 0,010 mg/kg.



Vida útil resinas

La regeneración de resinas permite alargar su vida útil. Sistema con más de 2 años en funcionamiento sin cambio de resinas.



Eliminación materia orgánica

Las resinas son capaces de eliminar hasta el 80% de la materia orgánica del agua ingrediente.

pnegro@sitra.es
francisco.vivo@sitra.es

Gracias