

MINIMIZACIÓN DE VERTIDOS EN ORIGEN Y PRODUCCIÓN ECOEFICIENTE: Sistema 3 barreras

Sector Conserva de Pescado



1ª BARRERA



Ahorro
de agua y evita
pérdidas de
materia

2ª BARRERA



Retención
y recuperación
de fracciones
alimentarias

3ª BARRERA



Gestión inteligente
de vertidos parciales



AZTI

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

Autores: Mónica Gutierrez, Susana Etxebarria y Jaime Zufía

Producido por: AZTI copyright 2020

Como citar esta guía:

Gutierrez, M. Etxebarria, S. Zufía, J. (2020) Minimización de vertidos y producción Ecoeficiente: Sistema Tres Barreras. Sector Conserva de Pescado. AZTI, Derio, España. 76 Págs.

AZTI

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

Esta guía ha sido elaborada con el apoyo de la unión europea. Programa LIFE

LIFE15 ENV/ES/000373



1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETO DE LA GUÍA	5
3. USO DEL AGUA Y VERTIDOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSERVA DE PESCADO	7
3.1 DIAGRAMA FLUJO DE LOS PROCESOS	7
3.2 USO DEL AGUA	12
3.3 ORIGEN Y TIPOLOGÍA DE LOS VERTIDOS	13
3.4 PROBLEMÁTICA GENERADA	17
4. SISTEMA 3 BARRERAS	23
4.1 OBJETIVO	23
4.2 BENEFICIOS QUE SE OBTIENEN	24
5. METODOLOGÍA PARA LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA 3 BARRERAS	27
5.1 TIPOLOGÍA DE MEDIDAS DE MEJORA	30
6. MEDIDAS PRÁCTICAS DE MEJORA PARA SUPERAR CADA BARRERA	33
1ª BARRERA	33
2ª BARRERA	45
3ª BARRERA	57
6.1. OTRAS MEDIDAS: SENSIBILIZACIÓN DEL PERSONAL	67
7. INDICADORES CLAVE DE SEGUIMIENTO	73
8. GLOSARIO	75

Los consumidores muestran una preocupación cada vez mayor por los temas de salud y medio ambiente y este interés creciente hace que las empresas que quieren aportar valor a la sociedad tengan en cuenta la sostenibilidad del entorno, buscando el equilibrio entre eficiencia, exigencias sociales y naturaleza. Por eso, para el sector de alimentación y bebidas es prioritaria la construcción de una industria segura, saludable y sostenible.

La utilización del recurso agua en el sector alimentario es muy importante ya que es esencial para los procesos de elaboración, tratamientos y limpiezas. Como consecuencia, una vez realizada su función, el agua se genera en vertidos con altos niveles de contaminación asociado a la materia orgánica que ha sido arrastrada durante los procesos de transformación de los alimentos y limpieza. Por ello, es preciso gestionar el agua de forma más sostenible ya que se trata de un factor limitante para la producción de alimentos a nivel mundial.

Tradicionalmente, los efluentes han sido tratados a través de soluciones denominadas “a fin de tubo”, a través de depuradoras. Sin embargo, las pequeñas y medianas empresas tienen procesos productivos con alta variabilidad anual, muchas de ellas ubicadas en núcleos urbanos -con falta de espacio- y sometidas a rentabilidades muy ajustadas. Esto hace que la implantación de un tratamiento de depuración sea difícil de abordar económicamente, y la efectividad no sea suficiente para cumplir con la normativa aplicable en materia ambiental.

Sin embargo, la prevención en origen y el uso eficiente de los recursos permite a la empresa alcanzar ahorros en el consumo de agua y energía, así como la reducción de mermas lo que, en definitiva, permite mejorar su productividad.

Por ello, en la última década han aumentado las políticas, estrategias y planes de acción a nivel global y europeo a través diferentes iniciativas. Las políticas favorecen e impulsan la prevención en origen más que la solución una vez generado el problema.

En concreto, el sector de conservas de pescado tiene una problemática específica debido a factores como:

- **Se localiza en zonas costeras**, donde la economía de la zona se ha desarrollado alrededor de la actividad pesquera. En la península Ibérica, las grandes empresas están establecidas en Galicia, y las medianas y pequeñas empresas se distribuyen atomizadas por la costa Cantábrica.
- Se caracterizan por mantener un **aspecto artesanal** desde la pesca hasta el procesado, para obtener un producto de alta calidad.
- En el caso del bonito, la actividad tiene un marcado **carácter estacional** debido a las campañas de pesca en época de verano.
- A menudo se localizan en **zonas costeras protegidas** con alto valor turístico, donde se da un ecosistema complejo y débil al mismo tiempo, por lo que la actividad de este sector influye en su delicado equilibrio.

Por todo esto, solventar el problema de los vertidos en este sector es tan importante.

Por ello, AZTI ha desarrollado la metodología “Sistema 3 Barreras” basado en un sistema secuencial de acciones encaminadas a minimizar el consumo de agua en origen y a prevenir y reducir la contaminación de sus vertidos a través de actuaciones y medidas de mejora a lo largo de los procesos productivos.



2. OBJETO DE LA GUÍA

El propósito de esta guía es dar a conocer el sistema metodológico y operativo denominado **'sistema 3 barreras'** que permite minimizar el consumo de agua en origen en las industrias alimentarias y a prevenir la contaminación de sus vertidos en origen a través de actuaciones y medidas de mejora para aumentar la eficiencia productiva a lo largo de la cadena productiva.

Aunque la metodología de trabajo expuesta está diseñada para ser aplicada en todos los sectores alimentarios (AZTI ha llevado a cabo más de sesenta implantaciones del sistema tres barreras en distintos sectores alimentarios), esta guía está centrada en el sector de la conserva de pescado, por lo que se proporcionan información, herramientas y recursos necesarios para que las empresas de este sector puedan optimizar e implementar las medidas dirigidas a la reducción de **emisiones en origen**. Por ello, se detallan los procesos que más agua utilizan y más vertidos generan, se facilitan ejemplos de medidas de minimización y se provee de indicadores a mantener que ayuden a controlar y realizar un seguimiento periódico que garanticen una mejora de los indicadores.

La información de esta guía puede emplearse como ayuda para construir un plan de acción de mejora de la eficiencia, evaluar el desempeño ambiental, priorizar las acciones y establecer objetivos a corto, medio y largo plazo.

BENEFICIOS DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA 3 BARRERAS:

- Reducción del consumo de agua
- Reducción de pérdidas de materia prima, producto intermedio y producto final
- Aumento de la productividad y mejorar el uso de recursos naturales
- Reducción de costes productivos
- Reducción del volumen de vertido y de su carga contaminante antes de su tratamiento
- Reducción de costes asociados al tratamiento y gestión de vertidos y residuos
- Cumplimiento con los valores límites de emisión de sus vertidos
- Aumento de la sostenibilidad a largo plazo de la actividad



3. USO DEL AGUA Y VERTIDOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSERVA DE PESCADO

3.1 DIAGRAMA FLUJO DE LOS PROCESOS

A continuación se muestra con detalle el proceso de elaboración de conservas de túnidos, proceso a proceso.



01

RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL PESCADO

Cuando el pescado llega a planta, es sometido a un control de calidad visual o mediante la aplicación de técnicas analíticas. El pescado que no va a ser procesado se almacena en las correspondientes cámaras de refrigeración o congelación.



02

DESCONGELACIÓN

El pescado que va a ser procesado se descongela hasta alcanzar la temperatura óptima para el corte, además se realiza un control de calidad visual y el análisis de olores. La descongelación se realiza colocando el pescado en las cámaras de refrigeración o mediante su exposición a temperatura ambiente. En ocasiones, se acelera el proceso mediante mangueros o bien mediante inmersión en baños de agua con burbujeo de aire.





03

CORTE, EVISCERADO

Existen diferentes técnicas de procesamiento: en rodaja, lomos o sin cortar, en función del tamaño y estado de conservación del pescado, así como del formato de lata o producto a elaborar. Se genera gran cantidad de residuos (cabezas, vísceras y colas) destinadas a la elaboración de harinas y aceites de pescado. Se ha estimado, que en función de la especie de túnidos se aprovecha entre el 40-60% del total de la materia prima.



04

LAVADO Y COLOCACIÓN EN PARRILLAS

Previa la cocción del pescado, es lavado con abundante agua mediante inmersión y/o ducha, para evitar el ensuciamiento excesivo de la salmuera durante la cocción. Se genera un importante volumen de agua con alto contenido en sólidos y sangre.





05

COCCIÓN

El pescado es sometido a cocción en salmuera a ebullición. Su concentración salina y el tiempo de cocción variará en función de las características finales del producto que se desea obtener.

Además, existen otros tipos de cocción de pescado, como la cocción al vacío, realizada de forma automática y programada, donde el pescado se cuece en vapor.



06

ENFRIAMIENTO

Tras la cocción, el pescado es enfriado para limpiar la carne y para que alcance una temperatura adecuada para su posterior manipulación. Generalmente, el enfriamiento se realiza al aire, con ligeros mangueos y/o en cámaras de refrigeración.



07

PELADO Y EMPAQUE

El pescado se limpia individualmente, de forma manual separando la piel, espinas y las partes dañadas o no aprovechables. Los restos obtenidos en esta fase son retirados para ser reciclados como subproductos. El empaque puede realizarse de manera manual, para latas en formato grande, o de forma automática, para latas en formato pequeño o mediano.





08

ADICIÓN DE LÍQUIDO DE GOBIERNO Y CIERRE

Las latas pasan a la línea automática de dosificadores para la adición del líquido de gobierno correspondiente (aceite vegetal, de oliva, escabeche, etc), y se procese a su cierre de manera manual o automática. Durante esta operación se generan derrames y salpicaduras de aceite y otros líquidos de gobierno.



09

LIMPIEZA DE LATAS

Las latas una vez cerradas, se lavan con agua caliente en una máquina lavadora o por inmersión, a fin de eliminar la suciedad acumulada en las mismas y evitar que se incruste durante el proceso de esterilización.



10

ESTERILIZACIÓN

Mediante este tratamiento térmico se persigue inactivar durante un período de tiempo adecuado, la proliferación de cualquier tipo de microorganismo que pueda degradar y alterar la calidad del producto. En este proceso, se usa gran cantidad de agua para refrigerar el sistema antes de su apertura.





11

ALMACENAMIENTO

Tras la esterilización de los botes o latas, se retira el agua, y se secan. Posteriormente se precintan, paletizan y se recubren con plástico.



Junto con las operaciones necesarias para el procesado del pescado, existen en planta otra serie de operaciones auxiliares destinadas a la limpieza y mantenimiento de la maquinaria, además de las instalaciones sanitarias:

OPERACIONES AUXILIARES



3.2 USO DEL AGUA

Para poder reducir los vertidos en origen, es importante conocer en detalle el uso del agua en cada uno de los procesos y las causas últimas de su utilización, de modo que se pueda actuar localmente en cada uno de ellos, reduciendo tanto el volumen, como reduciendo el arrastre de materia que pueda producir contaminación en los vertidos. Es importante tener en cuenta en todo momento el factor de higiene que supone el uso de agua.

El agua es clave y se utiliza sobre todo para los siguientes procesos:



DESCONGELACIÓN

Descongelación por inmersión



CORTE Y EVISCERADO

Eliminación de sangre y sólidos. Refrigeración de sierras de corte



NEBULIZADO

Limpieza de pescado cocido para retirar sólidos y grasas



COCCIÓN

Cocción del producto en salmuera, vapor...



ENLATADO Y LAVADO DE LATAS

Limpieza externa de latas para mejorar la presencia del producto



ESTERILIZACIÓN

Sistemas de conservación del producto mediante aplicación de altas temperaturas por generación de vapor



LIMPIEZA DE EQUIPOS

Mantenimiento de las condiciones higiénicas de equipos

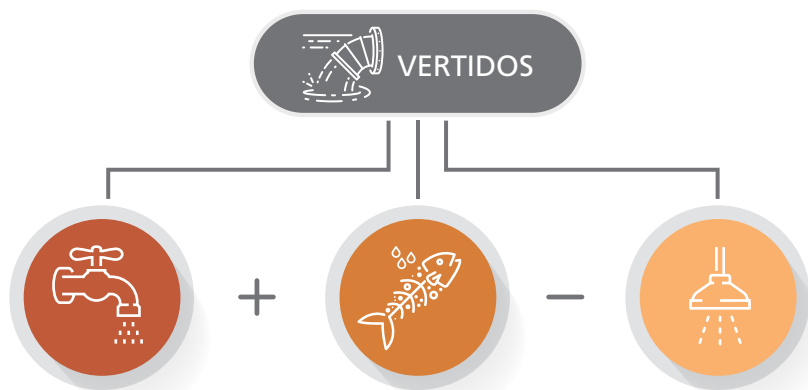


LIMPIEZA DE INSTALACIONES

Mantenimiento de las condiciones higiénicas de instalaciones

3.3 ORIGEN Y TIPOLOGÍA DE LOS VERTIDOS

La generación de las aguas residuales hay que buscarla en los diferentes procesos teniendo en cuenta que el agua consumida no incorporada al producto, se convierte en vertido al que se suma la adición de restos sólidos y líquidos de materia prima y se le restan evaporaciones y filtraciones en los suelos.



CONSUMO DE AGUA

Procesos Principales:

- Descongelación
- Descabezado, eviscerado
- Corte, Fileteado
- Acondicionamiento
- Cocción
- Esterilización

Procesos Auxiliares:

- Limpieza de equipos, suelos e Sistemas de enfriamiento
- Generación de vapor
- Sanitarios, vestuarios
- Fugas y derrames

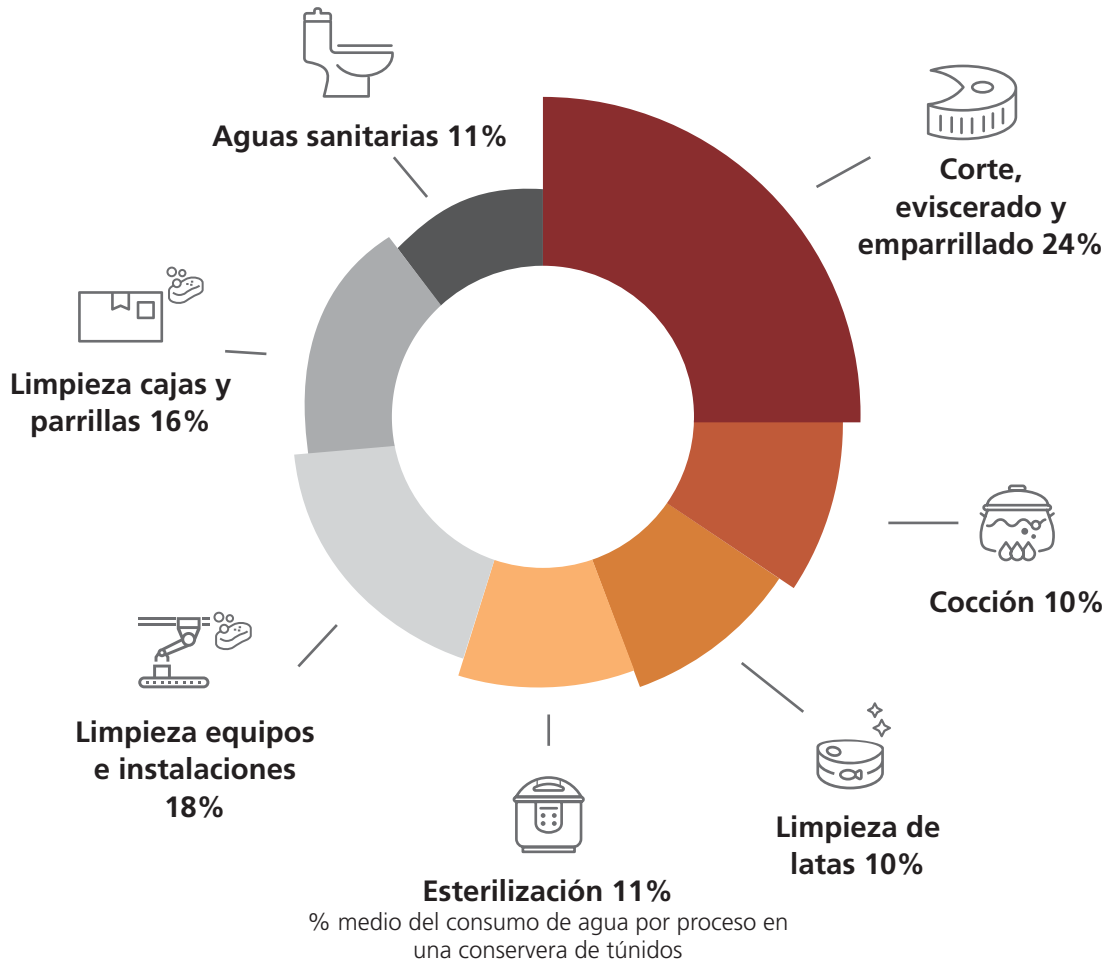
ADICIÓN DE RESTOS

- **Restos** de pescado, sangre, grasa, espinas, pieles, fluidos de las vísceras, tejido muscular, escamas...
- **Agentes de limpieza** (Detergentes y otros químicos)

AGUA

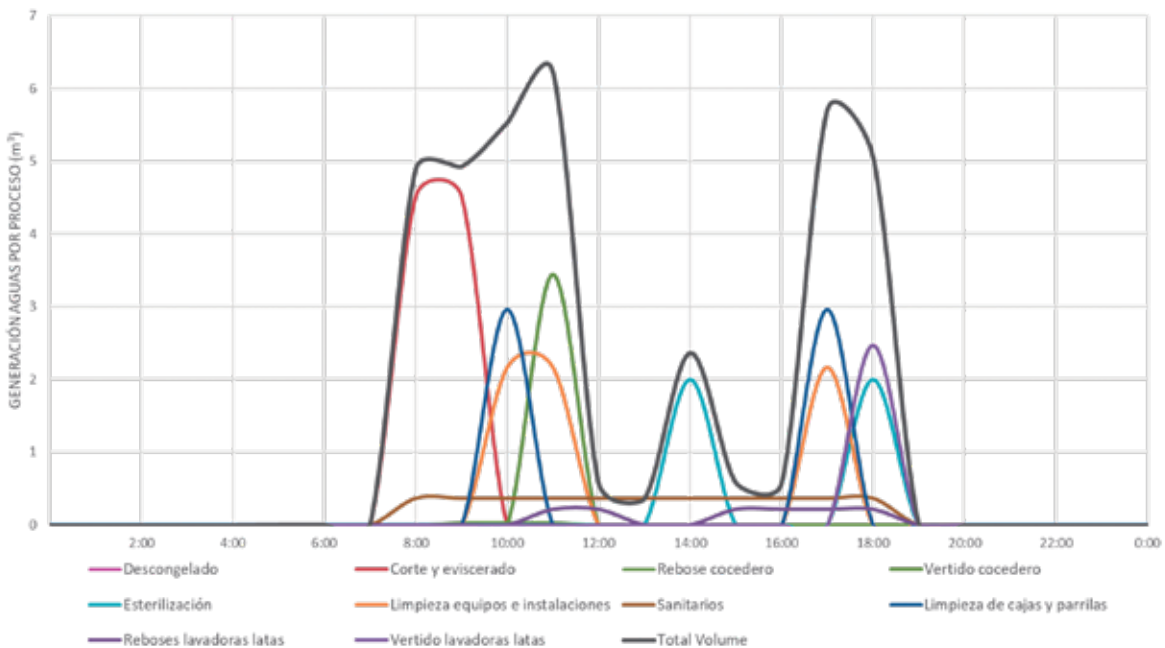
- Evaporaciones
- Filtraciones al suelo
- Agua utilizada en como ingrediente

En algunos casos, habrá que tener en cuenta las **aguas de lluvia** caídas en las zonas exteriores, ya que, en ocasiones, se mezclan en los canales de desagüe y tanques abiertos y pasan a ser aguas residuales.



En una jornada de trabajo, al no ser todos los vertidos al mismo tiempo, ni constantes a lo largo de la jornada laboral, la variación de caudales del efluente final es variable e irregular, con picos de caudal altos y momentos de caudales bajos.

A modo de ejemplo, se muestra el vertido de una pequeña conservera en una jornada laboral en la que tienen lugar todos los procesos:



Por otro lado, la contaminación de los vertidos hay que buscarla en los diferentes procesos que tienen lugar en la elaboración de conservas de pescado, donde se generan y arrastran diferentes sustancias que acaban contaminando el agua residual.

Proceso	Sustancias presentes	Tipo de contaminación que genera
Descongelado	<ul style="list-style-type: none"> Restos de musculo, sangre, grasa, espinas, pieles, fluidos de las vísceras, tejido muscular y membrano, escamas, etc. 	DBO ¹ , DQO ² , grasa
Corte y eviscerado	<ul style="list-style-type: none"> Restos de musculo, sangre, grasa, espinas, pieles, fluidos de las vísceras, tejido muscular y membrano, escamas, etc. 	DBO, DQO, grasa, sólidos, nitrógeno
Cocción	<ul style="list-style-type: none"> Sales, grasa, espinas, pieles, tejido muscular y membranoso, escamas, etc. 	Conductividad, DQO, grasa, nitrógeno
Pasteurización	<ul style="list-style-type: none"> Agua caliente procedente del enfriamiento del sistema de esterilización 	T ^a
Aguas de lavadoras de latas, parrillas y tinas	<ul style="list-style-type: none"> Detergentes, aceites, trozos de pescado, 	T ^a , sólidos, materia orgánica y nitrogenada, detergentes y grasas
Limpieza de zona fresco	<ul style="list-style-type: none"> Detergentes, sólidos procedentes de la materia prima 	Sólidos, alteración del pH, DQO
Limpieza zona seca	<ul style="list-style-type: none"> Detergentes, trozos de pescado cocido, espinas, pieles, etc 	Detergentes, sólidos, nitrógeno orgánico, DQO y DBO
Aguas sanitarias	<ul style="list-style-type: none"> Aguas residuales de origen doméstico también se les llama aguas fecales, procedentes de baños y duchas 	Detergentes, DQO, DBO, amonio y sólidos

¹DBO (Demanda Biológica de Oxígeno)

²DQO (Demanda Química de Oxígeno) parámetros referentes a la carga contaminante relativa a materia orgánica.

A continuación se muestran unos valores medios de contaminación del agua en cada proceso, del vertido final, así como los valores límite de vertido a colector y de emisión a cauce.

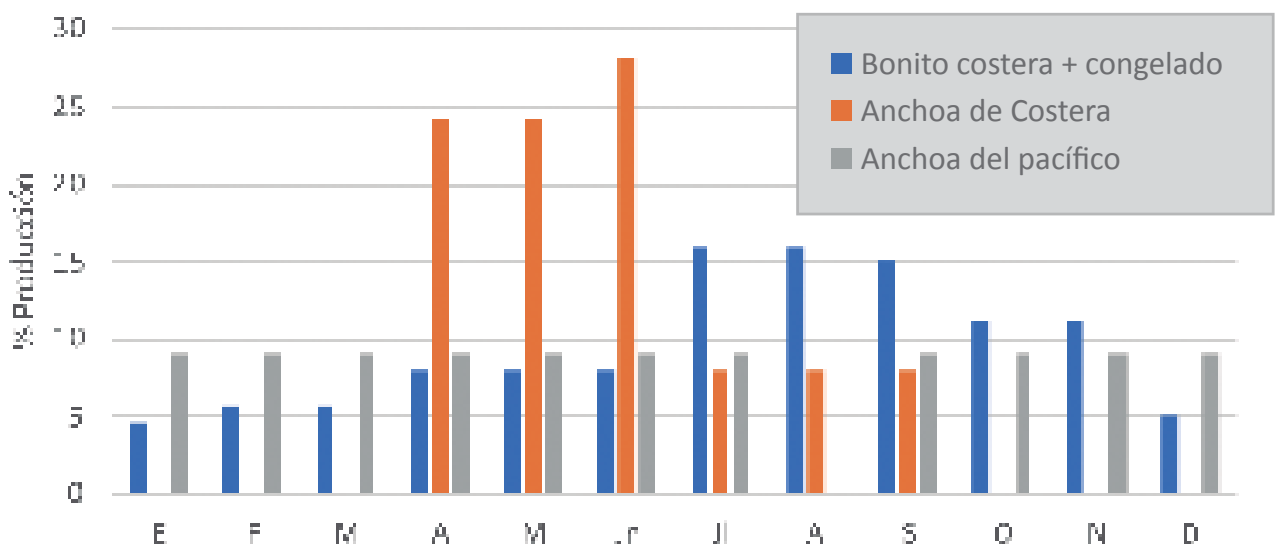
Operación (Unidad)	Vertido (m3/tn pescado)	Conductividad (mS/cm)	SST ¹ (mg/l)	DQO ² (mg/l)	A&G ³ (mg/l)	T ^a (°C)
Descongelado	0-1	40.000	5.000-50.000	20.000-400.000	5.000-10.000	< 4
Corte	0,6-16	500-2.500	100-1.500	1.000-6.000	50-1.000	10
Cocción	0,5-1	40.000-500.000	2.000-4.000	3.000-10.000	100-2.500	100
Envasado	0,15-0,4	1.000-1.500	200-1500	1.000-2.500	100-2.000	70
Pasteurización	3-7	100-200	<10	<10	10-100	100
Limpieza de equipos e instalaciones	2-10	1.500-5.000	200-1.500	800-8.000	10-2.400	20
Aguas residuales finales de conservera	6 - 30	2000 – 40.000	300 – 3.700	800 – 10.000	100 – 2.000	20 - 80
Ordenanza vertido a colector		< 2.000 mg/l Cl-	600	2.000	300	45
Vertido a cauce público			35	125	20	

¹SST sólidos en suspensión totales

²DQO, materia orgánica

³A&G grasas

Asimismo, también se da una variación estacional del producto a lo largo del año que es importante a la hora de plantear y dimensionar posibles soluciones.

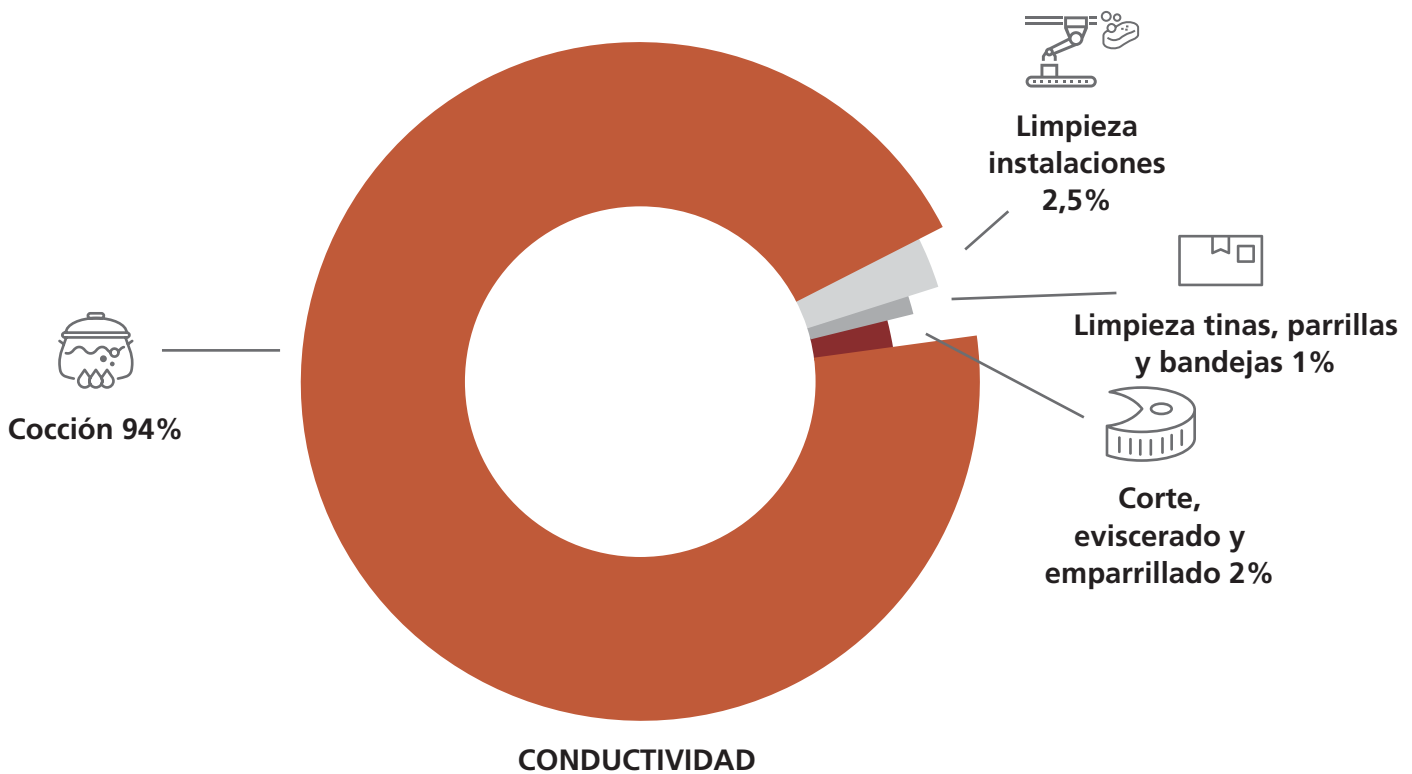


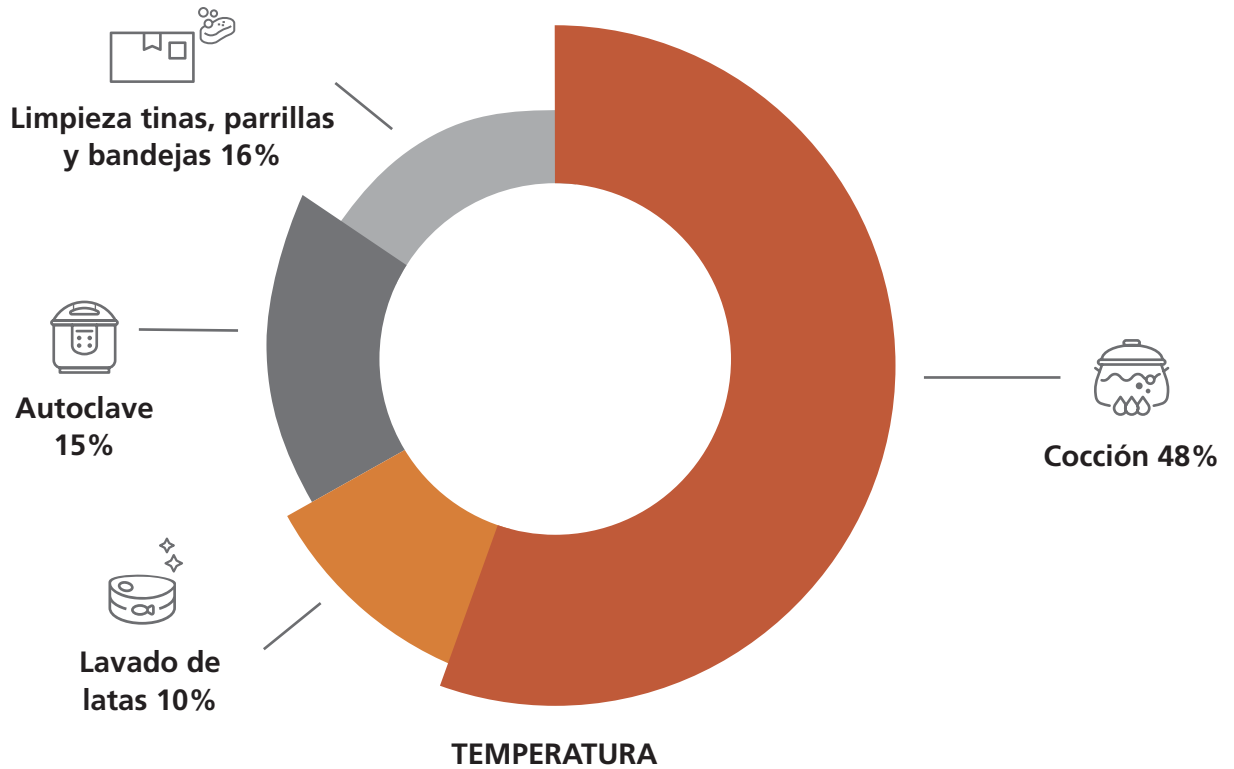
3.4 PROBLEMÁTICA GENERADA

Los efluentes generados en el sector de la conserva de pescado tienen **alta carga orgánica** por su contenido en proteínas y lípidos principalmente, tanto en forma soluble, coloidal como particulada, procedente de restos de pescado arrastrados con las aguas a lo largo de los procesos de elaboración de las conservas. La degradación de las proteínas de pescado produce compuestos nitrogenados y sulfurados que ocasionan malos olores y toxicidad en el aire en el caso de espacios confinados. Por su parte, los aceites de pescado y lípidos de cobertura generados en los diferentes procesos hacen que se produzcan bolas de grasa que producen atascos en las canalizaciones y pozos de bombeo, incrementando los costes de saneamiento debidos tanto a la limpieza de la red como al mantenimiento de los equipos que la constituyen. La grasa tiene una lenta degradación por lo que es muy persistente a lo largo del tiempo.

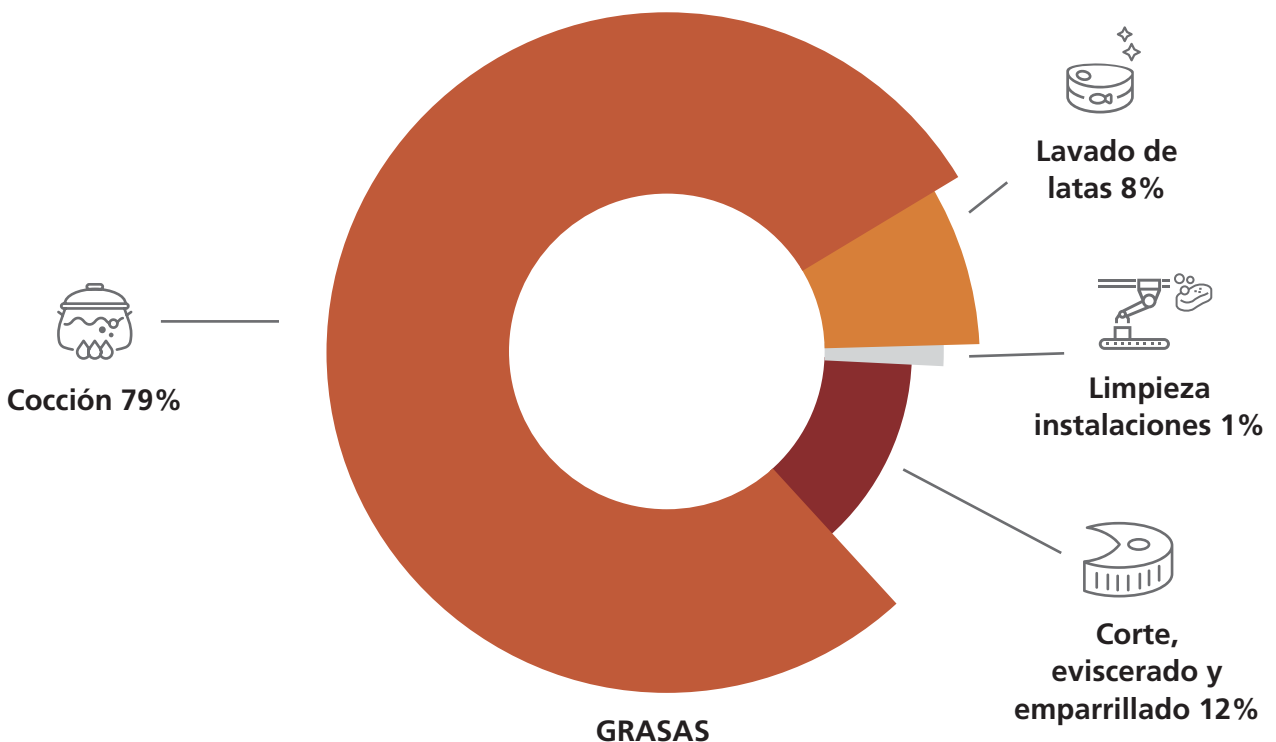
En muchas ocasiones, el sistema de cocción de los túnidos se realiza por cocción en salmuera, lo que origina vertidos con **alta salinidad**, lo que dificulta el tratamiento de los efluentes por tratamiento biológicos ya que inhibe los fangos activos.

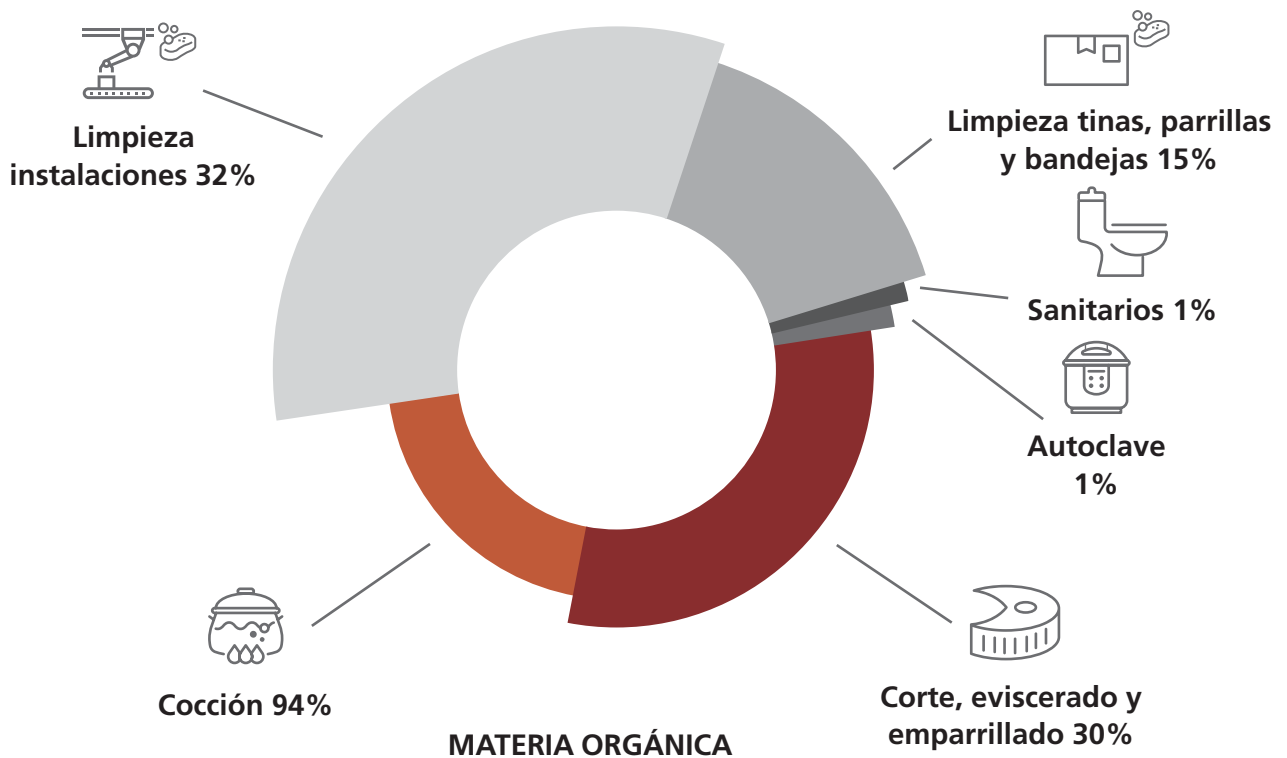
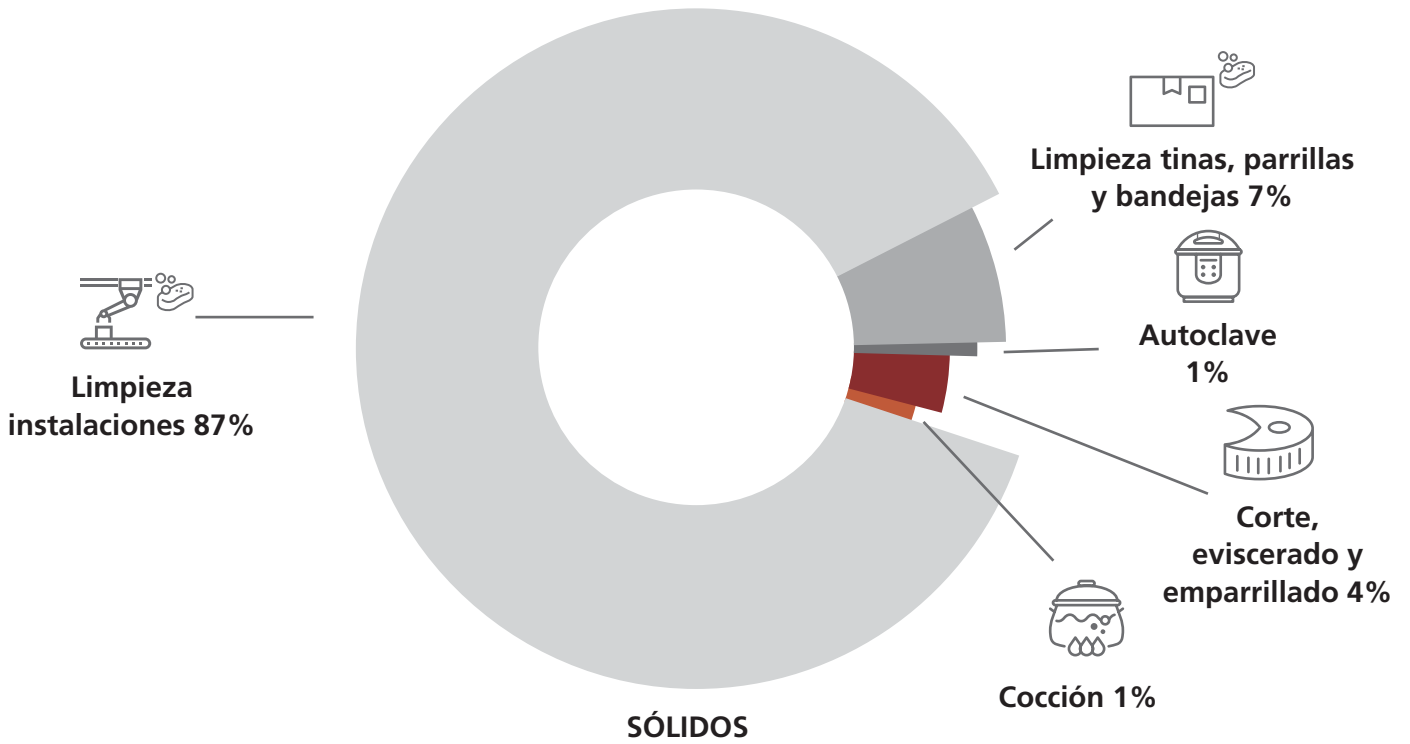
A continuación se muestra la contribución de los diferentes procesos al aumento de la conductividad y temperatura de las diferentes aguas de proceso





Por otro lado, la **gran cantidad de grasas** procedente del pescado y los líquidos de cobertura que acaba en los efluentes y que es importante gestionarlos como materia prima secundaria, ya que su eliminación de los vertidos resulta más costosa y produce problemas de mantenimiento en colectores y bombeos. Algunos de los procesos productivos como las aguas de cocción y pasteurización, generan aguas con **alta temperatura**, cercana a los 100°C, que favorecen la degradación de la materia orgánica presente y reduce la efectividad de los tratamientos de los vertidos.





Hasta hace poco tiempo era muy común verter directamente las aguas de proceso sin ningún tipo de tratamiento. La alta carga orgánica junto con la salinidad hace que las aguas residuales generadas presenten alta contaminación por lo que no está permitida la descarga directa al medio natural, ya que induce a procesos de hipoxia y anoxia en los ecosistemas costeros. Por ello, es de obligado cumplimiento por parte de las empresas poseer una planta de tratamiento de aguas residuales que minimicen el impacto ambiental de estas aguas sobre el medio ambiente.

Los principales efectos en el medio acuático de los efluentes descargados sin tratamiento alguno al dominio público son:

Tipo de contaminación	Impacto sobre el medio
Alteraciones de parámetros físicos: color, sabor y olor	Generados por las materiales volátiles, generan características desagradables por los procesos de degradación de la materia orgánica. El color interfiere en la transmisión de luz solar en la corriente, disminuyendo la acción fotosintética.
pH	Valores por debajo y por encima de los valores aceptables generan consecuencias fatales para los seres vivos, alterando los fenómenos físico-químicos y biológicos, especialmente el metabolismo y procesos fisiológicos de flora y fauna. La solubilidad de micronutrientes y metales importantes se ven alterados.
Temperatura	Altas temperaturas hacen que disminuya la solubilidad del oxígeno, aumenta la acción bacteriana, y disminuye el oxígeno disuelto (OD). La estratificación en la columna de agua (por la diferencia de densidad del agua caliente y fría) hace que desaparezcan especies sensibles.
Sólidos en suspensión y turbidez	Los sólidos en suspensión aumentan la turbidez. Disminuye el paso de luz, y por tanto, la fotosíntesis. Afectan las zonas de desove al precipitar en el fondo y se depositan en las branquias de peces. Crean condiciones visualmente desagradables afectando el uso de las zonas de recreo.
Materia orgánica	Eutrofización: crecimiento desmesurado de algas, disminución del OD, creando olores y gustos desagradables. La vida acuática se asfixia por falta de oxígeno.
Aceites y grasas	Muy perjudiciales: pequeñas cantidades contaminan grandes volúmenes de agua. Flota sobre el agua y forma películas que impiden la fotosíntesis y el intercambio de oxígeno, afectando el uso recreativo de los cauces. Destruyen la vegetación a lo largo de los cauces → erosión.
Nitrógeno y fósforo	Generan eutrofización: La proliferación de fitoplancton (así como del resto de algas y plantas) produce una cantidad elevadísima de materia orgánica, la cual, al morir los individuos, se descompone consumiendo el oxígeno del medio.
Salinidad	Es un factor que condiciona la supervivencia de organismos y comunidades en el medio acuático, afectando a la biodiversidad, el equilibrio ecológico del ecosistema y problemas de salud pública. Además afecta el desarrollo de los cultivos cuando se utiliza como agua de riego.
Detergentes	Elementos flotantes o productos tensioactivos → van quedando retenidos por la vegetación y el propio terreno de las orillas

Por otro lado, los principales efectos sobre el funcionamiento de las redes de saneamiento (Redes de colectores y Estación Depuradora de Aguas Residuales) son:

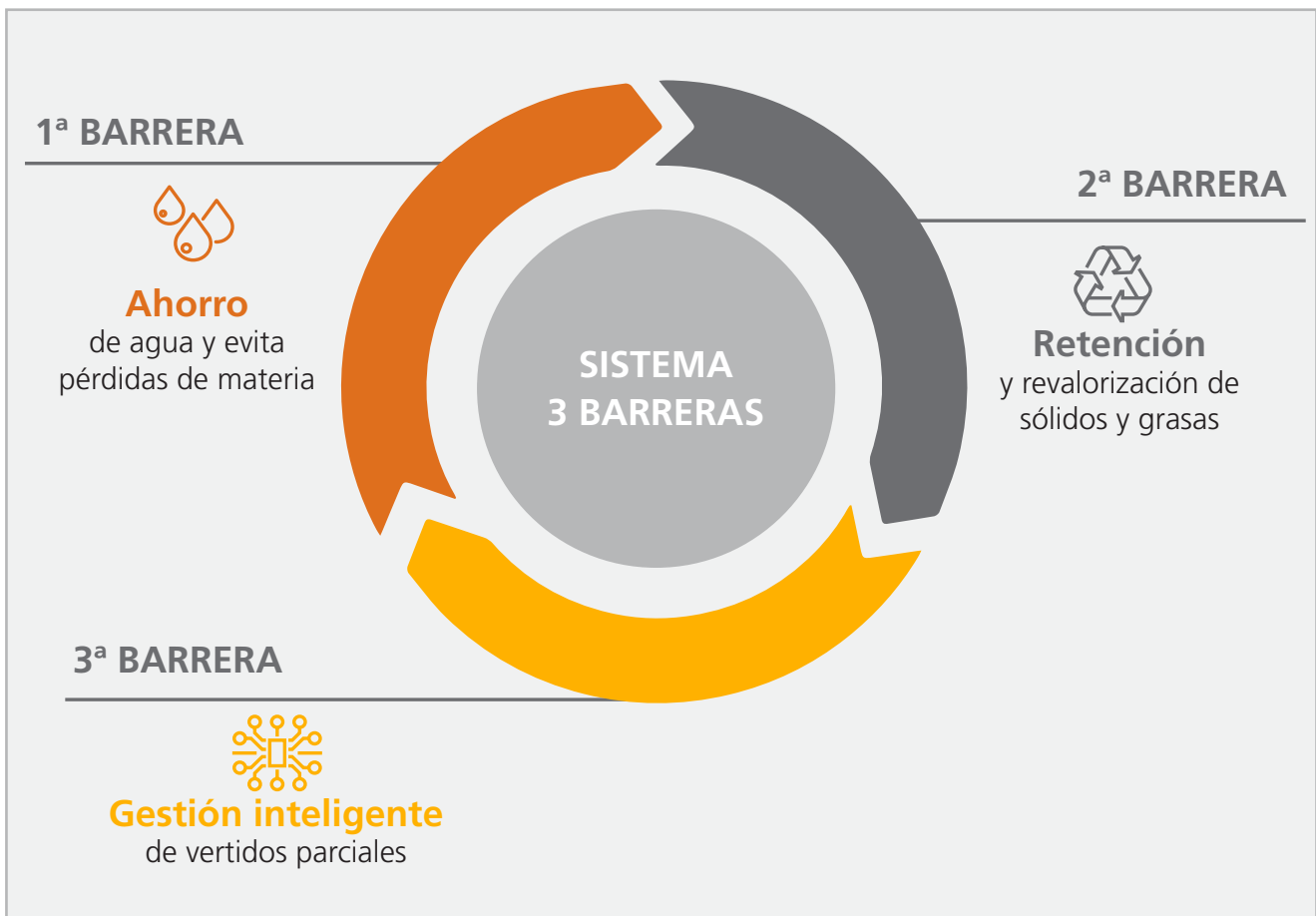
Tipo de contaminación	Impacto las redes de saneamiento
Cargas punta de vertido	Descenso de oxígeno en reactores, empeoramiento de la capacidad de decantación del fango, crecimiento de espumas, en definitiva, desestabilización de los tratamientos, incumplimiento en los parámetros de vertido y mayor consumo energético de la EDAR
pH	Valores por debajo y por encima de los valores (6-8) generan la desestabilización de los procesos físicos y químicos de la depuradora
Temperatura	Altas temperaturas favorecen la degradación de proteínas y grasa provocando la aparición de sulfuros y amoníaco causante de los malos olores en la red de colectores
Sólidos en suspensión	Mayores necesidades de pretratamiento en la EDAR para disminuir los sólidos Mayores costes de gestión en EDARs
Materia orgánica (DQO, DBO ₅)	Las altas cargas orgánicas conllevan un ajuste de la necesidad de aireación de los reactores biológicos, un aumento en la gestión de los fangos de depuradora y por tanto su gestión. Alteraciones en la capacidad de depuración de la EDAR y como consecuencia, incumplimiento de los límites de vertido a dominio público hidráulico
Aceites y grasas	Los aceites y grasas, en unión con restos de detergentes provocan la aparición de "bolas de grasa" que se forman en los colectores con bajas velocidades de circulación. Estas bolas son capaces de generar atascos en colectores, y pozos de bombeo, provocando roturas y puestas en carga de estos. Además, provocan anoxia en los colectores y por tanto malos olores. En la EDAR provoca problemas asociados a la decantación, aumento del consumo de aire en las balsas de aireación por lo que reduce el rendimiento depurador y aparición de espumas
Nitrógeno y fósforo	Para evitar la eutrofización de los medios acuáticos en el vertido final de la EDAR, es necesario realizar mayor esfuerzo para su eliminación, lo que conlleva a un aumento de energía y consumo de reactivos en la EDAR
Salinidad	Crea un efecto inhibitorio de los microorganismos responsables de la depuración de la materia orgánica afectando las propiedades de sedimentación. Este efecto se agrava especialmente cuando la EDAR se expone a salinidades variables. Además produce un mayor deterioro en los materiales constructivos de la red de saneamiento
Detergentes y desinfectantes	Generan espumas, disminuyen la difusión del oxígeno en los procesos biológicos de la EDAR y por su acción bactericida, reducen la población de bacterias en el tratamiento biológico

4. SISTEMA 3 BARRERAS

4.1 OBJETIVO

El “Sistema 3 Barreras” debe visualizarse como un sistema secuencial de acciones que ayudan a minimizar el consumo de agua y prevenir la contaminación de sus vertidos a través de diferentes acciones y/o medidas de mejora (barreras). Los objetivos concretos del sistema tres barreras son:

- **1ª BARRERA: Minimizar el consumo de agua** en procesos productivos y auxiliares, **evitar la pérdida de materia prima** a lo largo del proceso productivo, **y su consiguiente arrastre con las aguas residuales**.
- **2ª BARRERA: Retención de sólidos y fracciones alimentarias** de forma higiénica en el propio proceso, mediante sistemas y tecnologías específicas que permitan su **recuperación y valorización como materia prima secundaria** para otros procesos.
- **3ª BARRERA: Gestión interna inteligente** de los vertidos parciales, mediante **almacenamientos temporales, tratamientos parciales, reutilización y dosificaciones controladas** antes de su vertido al tratamiento final, red de saneamiento o medio acuático.



4.2 BENEFICIOS QUE SE OBTIENEN

Los resultados que se consiguen tras la implantación de la metodología del Sistema 3 Barreras en las empresas conserveras son:

Resultado	Beneficios directos
Se reduce el volumen de agua utilizada diariamente por unidad producida:	<ul style="list-style-type: none"> • Menor volumen de vertido. • Menor coste por uso de agua potabilizada
Se reduce la cantidad de mermas y pérdidas de pescado a lo largo de la cadena productiva:	<ul style="list-style-type: none"> • Menor nivel de pérdidas de materia prima. • Mayor productividad (mayor cantidad de producto / cantidad de materia prima), • Menores niveles de contaminación en las aguas residuales
Se reduce la cantidad de subproducto que es arrastrado con las aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor nivel de valorización de subproductos • Menores niveles de contaminación en las aguas residuales • Menores costes de tratamiento de vertidos

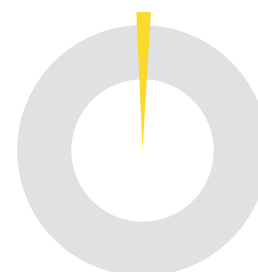
AZTI, tras más de 70 implantaciones del **Sistema 3 barreras**, ha obtenido los siguientes resultados cuantitativos:



**REDUCCIÓN
CONSUMO DE
AGUA 30%**



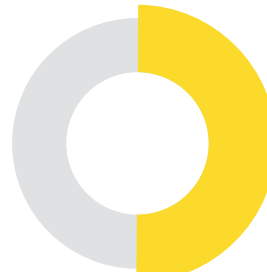
**REDUCCIÓN DE
VERTIDOS 40%**



**AUMENTO
PRODUCTIVIDAD
1%**



**REDUCCIÓN
CONTAMINACIÓN
VERTIDOS 40%**



**RECOMENDACIÓN
SUBPRODUCTOS
50%**

Estos beneficios directos, generan unos beneficios a medio y largo plazo que son:



INCREMENTO PRODUCTIVIDAD

- Uso eficiente de los recursos naturales
- Reducción del desperdicio alimentario
- Reducción del impacto y huella ambiental de la actividad y los productos



AHORRO DE AGUA

- Reducción del estrés hídrico en la Cuenca hidrográfica
- Uso eficiente de los recursos



MENOR VOLUMEN DE VERTIDO

- Depuradora más pequeña, menor necesidad espacio.
- Soluciona problemas de sobresaturación de plantas de tratamiento
- Menores costes de inversión y explotación de la planta de tratamiento



MENOR CONTAMINACIÓN EN VERTIDOS

- Menor necesidad de uso de químicos en la planta tratamiento.
- Posibilidad de conectarse a redes de saneamiento
- Menor coste de inversión y explotación de la depuradora
- Reducción de la contaminación de los cuerpos de agua (ríos, mares).
- Cumplimiento de la normativa vigente en materia de vertidos

5. METODOLOGÍA PARA LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA 3 BARRERAS

Con objeto de implantar un sistema tres barreras con la máxima eficacia, se plantea seguir un plan metodológico que se detalla a continuación:

FASE 1 PLANIFICACION Y ORGANIZACIÓN INICIAL

Antes de empezar el proceso de implantación del Sistema 3 Barreras, son necesarias diversas acciones que aseguren el éxito del proceso y su integración real en la filosofía y funcionamiento de la empresa:

COMPROMISO DE LA DIRECCIÓN

Es imprescindible para la asignación de los recursos y medios necesarios. La dirección debe mantener mentalidad hacia la mejora, la eficiencia y el ahorro.

Pasos:

- Designación de equipos de trabajo multidisciplinar: formar un equipo responsable de llevar adelante el proceso de implantación.
- Capacitación y sensibilización inicial: exponer en qué consiste el sistema 3 barreras, cómo se lleva a cabo y objetivos.
- Establecimiento de objetivos y alcance: deben ser realistas y alcanzables.
- Si es preciso, contar con apoyo de entidades externas expertas en la materia.

FASE 2 ELABORACION DEL DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN

El siguiente paso es conocer la realidad del proceso productivo

OBTENCION DE DATOS

- Descripción de la compañía y datos generales: producción, materias primas, etc.
- Recolección de datos cualitativos y cuantitativos: su finalidad es obtener información cualitativa de entradas y salidas, procedimientos así como conocer las prácticas habituales.
- Elaboración del diagrama de flujo de los procesos: paso clave para el balance de materias primas, agua y energía.
- Caracterizar en detalle todas las entradas (consumos: materias y agua) y salidas (vertidos y residuos) que se producen en cada etapa productiva

IDENTIFICACION Y SELECCIÓN DE LOS PROCESOS MÁS CONTAMINANTES

- Muestreo y análisis de los vertidos. Obtención de información representativa de la composición de aguas de proceso, vertidos y residuos de la producción.
- Selección de los procesos más contaminantes, y que mayor coste o problemática están generando.
- Establecimiento de los objetivos de mejora/ahorro.
- Análisis de la legislación medioambiental: determinar el grado de cumplimiento por parte de la empresa.

- Desarrollo de indicadores de comportamiento ambiental y ecoeficiencia (KPIs Key Performance Indicators): datos cuantitativos recopilados y relativizados a la producción anual de la empresa. Estos indicadores permiten evaluar el comportamiento de los aspectos ambientales de la empresa, así como medir el grado de eficiencia de las medidas

FASE 3 PRIORIZACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES

Con los datos recogidos en la fase anterior, se trata de seleccionar y priorizar dos o tres aspectos ambientales. Los aspectos ambientales a los que da respuesta esta guía son:

1. Consumo de agua
2. Contaminación de los vertidos
3. Pérdidas de materias primas y auxiliares
4. Generación de residuos que ocasionan costes de gestión

Una vez determinados los aspectos ambientales objetivo es recomendable especificar en qué grado se desean corregir, y proponer un objetivo que sea realizable

FASE 4 IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE MEJORA

Una vez seleccionados los aspectos ambientales objetivo a mejorar, se identificarán medidas de mejora encaminadas a solucionar o minimizar los problemas detectados.

ANÁLISIS DE CAUSAS-EFECTO DE LOS PROBLEMAS DETECTADOS

- Análisis de causa-efecto de los procesos ineficientes en cada etapa de la producción.
- Detección y ponderación de problemas detectados para priorizar su resolución.

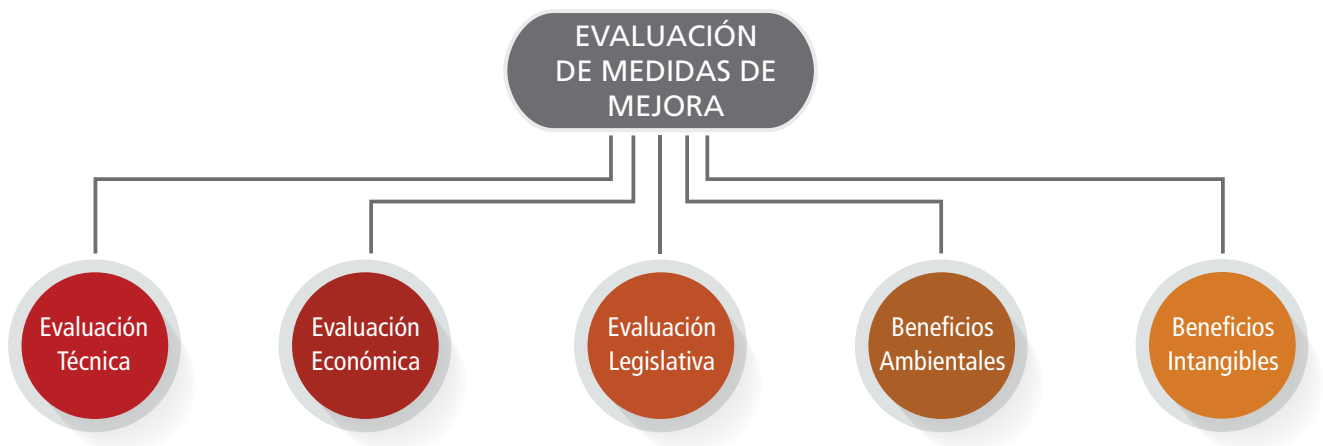
Se recomienda hacer la identificación de medidas en reuniones de brainstorming formadas por un equipo multidisciplinar de la empresa. Algunas preguntas que ayudan a la identificación de estas medidas son:

- ¿Cómo se puede hacer mejor?
- ¿Se puede hacer de manera más sencilla?
- ¿Por qué sucede?
- ¿Se avisa a mantenimiento de fugas, roturas, fallos detectados?
- ¿Se comentan las mejoras con compañeros/responsables?
- ¿Se conocen las últimas innovaciones tecnológicas?

Asimismo, se recomienda la incorporación en el equipo de trabajo de agentes externos expertos como puede ser AZTI.

IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE MEJORA

- Identificación de las medidas de mejora encaminadas a solucionar o minimizar los problemas detectados. Esta guía recoge una selección de medidas agrupadas por barreras o dicho de otro modo clasificadas en función del objetivo: reducción de consumo de agua (barrera 1), retención de materia prima para valorización (barrera 2) y gestión inteligente de corrientes de aguas de proceso (barrera 3) Análisis de viabilidad de las medidas: viabilidad legislativa, técnica, económica y social.
- Selección de medidas a implantar, para ello se llevará a cabo la valoración y selección de las mismas mediante un sistema de puntuación que tenga en cuenta el coste, la dificultad técnica de su implantación y el grado de reducción del problema o aumento del rendimiento.



FASE 5 ELABORACION DEL PLAN DE ACCION

Es conveniente elaborar un plan de acción o hoja de ruta para la implementación de las medidas de forma que:

- Describa tareas a desarrollar (medidas de mejora seleccionadas).
- Establezca recursos necesarios: humanos, materiales y económicos.
- Designe de un responsable.
- Especifique plazos para las tareas seleccionadas.
- Defina indicadores de seguimiento.

FASE 6 IMPLANTACION DE MEDIDAS Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

La última fase es en la que tiene lugar la implementación de las medidas de mejora. Para asegurar su éxito, además de la implantación se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Evaluación del cumplimiento del plan de acción, a través de indicadores. Los datos cuantitativos recopilados relativizados a la producción anual de la empresa permiten evaluar el comportamiento de los aspectos medioambientales, así como medir el grado de eficiencia de las medidas implantadas.
- Análisis de resultados: evaluación de la efectividad de las medidas, ahorro económico y ambiental obtenido. Propuesta de medidas correctoras en caso necesario. Selección de nuevas medidas de mejora a implantar.

Por otra parte, la integración del Plan de Minimización en las empresas, inicia en las mismas la cultura de la **mejora continua**, mediante la revisión periódica de las soluciones introducidas y la evaluación de los resultados obtenidos:

La clave del éxito de un programa de minimización reside en la participación de todos los empleados de la empresa, siendo imprescindible la buena comunicación en todos los niveles, e implicando a toda la plantilla en el cumplimiento de los objetivos.



5.1 TIPOLOGÍA DE MEDIDAS DE MEJORA

Tal y como se ha indicado en la metodología de implantación de un plan de minimización, una vez establecidos los objetivos medioambientales y tras la realización de un análisis-de diagnóstico ambiental de los procesos productivos en la empresa y priorizado sus problemáticas ambientales, se ha de proceder a la identificación, selección y evaluación de las diferentes medidas de mejora que den respuesta o solución a cada uno de los procesos identificados como más contaminantes, **mediante la implantación del Sistema 3 Barreras**.

No obstante, existe una tipología variada de medidas de mejora a considerar que se clasifican en función del fin de la medida.

CAMBIOS TECNOLÓGICOS



- Cambio de tecnología de proceso o de equipos por otros más eficientes.
- Mejores sistemas de control y automatización de procesos para mejorar calidad o reducir número de rechazos.
- Optimizar las condiciones de operatividad (tiempos, temperaturas, caudales) para mejorar los rendimientos.

MEDIDAS ORGANIZATIVAS O DE GESTIÓN



- Control de consumos (contadores, etc.).
- Formación y motivación de los operarios.
- Cambios en los procedimientos de trabajo.
- Replanificación de la producción diaria o semanal.
- Cambios en el mantenimiento preventivo.
- Sistemas de aviso e información.
- Apagar equipos cuando no se usen (agua, luz).
- Prevención de fugas y derrames.

CAMBIOS EN MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES



- Reducir o eliminar el uso de materias peligrosas por otras con menor impacto ambiental.
- Emplear elementos de una mayor calidad que den lugar a menor cantidad de residuo.
- Cambios en los sistemas de almacenamiento.
- Aumento de la vida útil de elementos y productos.

CAMBIOS EN PRODUCTOS



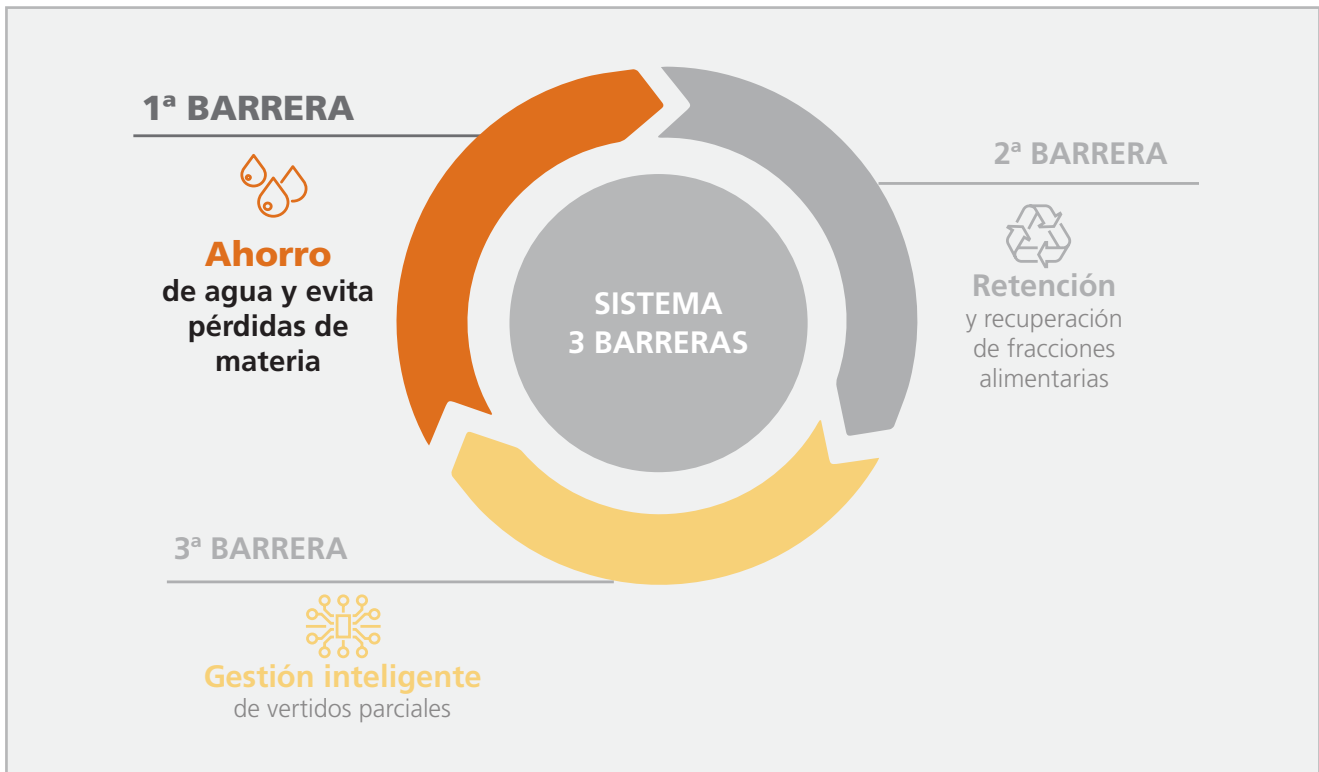
- Nuevos productos que incluyen mermas, recortes, etc.
- Diseñar productos cuyos residuos se puedan reciclar fácilmente.
- Cambio de formulación y/o composición del producto.
- Eliminar los envases y embalajes innecesarios.

REUTILIZACIÓN INTERNA



- Sistema de reutilización de aguas limpias o con calidad suficiente.
- Recuperación higiénica de producto o subproducto.
- Buscar formas de reutilizar internamente o externamente los rechazos.
- Crear subproductos de utilidad a partir de mermas y desperdicios.

6. MEDIDAS PRÁCTICAS DE MEJORA PARA SUPERAR CADA BARRERA



A continuación, se describen en detalle algunas de las medidas de mejora correspondientes a cada una de las 3 barreras.

1ª BARRERA

Esta barrera comprende las acciones encaminadas a minimizar el consumo de agua, reducir el volumen de vertidos generados en procesos identificados, así como evitar la pérdida de materia prima a lo largo del proceso productivo.

En esta primera barrera, un aspecto especialmente importante es evitar la pérdida de pescado y de líquido de cobertura a lo largo del proceso productivo. Al procesar grandes cantidades de pescado, pequeños porcentajes diarios de pérdidas de pescado (caídas al suelo, etc.) suponen grandes cantidades al cabo del año.

Estas pérdidas en materia prima suponen un aumento de la carga orgánica en las aguas residuales, así como una pérdida económica importante. Se considera por ello esencial realizar el máximo esfuerzo en minimizar esas pequeñas pérdidas para mejorar la eficiencia en el uso de recursos.

Medidas específicas de la 1ª barrera para las diferentes etapas del proceso de producción:

**Descongelación**

- No descongelar con agua, descongelar al aire o mediante aire forzado
- Instalar termostato de Tª en el atún para ver cuándo está descongelado

**Zona de fresco**

- Eliminar las mangueras sin boquilla, usar boquillas y válvulas de apertura/cierre
- Regulación de agua con pistolas adaptadas
- Uso de sierras de corte con bajo consumo de agua para lubricación
- Reuso del agua de lubricación de la sierra de corte para limpieza de pescado fresco
- Lavado de pescado cortado con duchas en lugar de por inmersión
- Evitar el uso de agua para la recogida de los sólidos del suelo
- Instalar sensor automático asociado al paso de pescado en las duchas después del corte
- Optimizar el caudal de entrada de las duchas de lavado y uso de difusores y perlizadores

**Cocción**

- Optimizar el n.º de cocciones sin cambio de salmuera
- Reducir el número de cocederos para optimizar el uso de agua
- Estudiar la posibilidad de usar otros sistemas de cocción como cocción a presión o vapor saturado

**Autoclaves**

- Optimizar el llenado del autoclave con los carros de latas llenos a su máxima capacidad para minimizar el consumo de energía y agua
- Cerrar los circuitos de refrigeración en los procesos de cocción, esterilización de producto y enfriado
- Recuperar el agua de enfriamiento de autoclaves para reutilización en limpieza de suelos





Limpieza

- Ajustar el caudal de las mangueras a presión para la limpieza de tinas de materia prima
- Revisar y adecuar los utensilios de limpieza para mayor eficacia
- Uso de lavamanos y grifos de apertura y cierre automáticos
- Comenzar la limpieza de la zona de corte y eviscerado inmediatamente tras la finalización del trabajo para evitar que la suciedad se seque e incriste
- Uso de equipos de limpieza a baja presión
- Sustitución de superficies (paredes, suelos y alcantarillas) de materiales adecuados que faciliten la limpieza y el flujo de los elementos de limpieza
- Utilización de productos de limpieza más eficaces y menos contaminantes, con ajuste de las dosificaciones
- Emplear lavadoras de latas, cestas y parrillas con sistemas de recirculación del agua de lavado y aclarado
- Recirculación del agua de aclarado en lavadoras de latas para lavado
- Formación sobre el tipo de boquilla/pistola a usar para cada tipo de limpieza
- Formación al personal: concienciación del coste del agua
- Limpieza alta presión para superficies y suelos
- Uso de equipos de limpieza que utilizan una mezcla de agua y vapor

Otros


- Instalación de contadores para control de consumo de agua
- Ajustar el caudal en los equipos más consumidores de agua
- Uso de lavadoras de latas y tarros con recirculación de agua
- Instalar sensor de paso en las lavadoras (latas, botes y parrillas) para detener el equipo en ausencia de material
- Instalar sensores de paso de latas/tarros en el llenado en la adición de líquidos de cobertura para evitar pérdidas de líquidos
- Tener en cuenta las operaciones de limpieza en las medidas de mejora
- Actualizar la maquinaria para minimizar el consumo de agua
- Elaboración de un plan de mantenimiento que contemple el ajuste del consumo de agua en los diferentes equipos
- Reparación inmediata de fugas detectadas del seguimiento del consumo de agua por el control de caudalímetros

A continuación se muestran algunas de estas medidas con mayor detalle:

Medida	
Responsable	Jefe de producción
Descripción	Sustitución de los sistemas de descongelación con agua por otros al aire o en cámaras de aire saturado, disponiendo las piezas en carros especialmente diseñados para el paso del aire. Además, deben estar diseñados para la recogida de los lixiviados, sangre fundamentalmente, que se gestionará como subproducto junto con los restos de pescado para la fabricación de harinas. De esta forma, se evita el uso de agua para la limpieza de suelos y se recuperan subproductos.
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y fabricación de carros para la disposición de los diferentes tamaños de los tñidos. Con la inclinación adecuada para la liberación de líquidos de descongelación y con una cubeta inferior para la recogida de dichos líquidos. • El material del carro debe ser de acero inoxidable apto tanto para producción alimentaria como para facilitar la limpieza y las condiciones higiénicas exigidas.
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del consumo de agua. • Reducción de la contaminación del agua residual • Recuperación de subproductos, sangre, para la elaboración de harinas de pescado • Reducción significativa de las mermas de producto
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: Adquisición de equipo no comercial, necesidad de fabricación de carros de descongelación ad-hoc • Económicas: Inversión baja-media, se amortiza en un plazo medio • Ahorro Económico: 80-90 % agua de descongelación y 60% agua de limpieza de la zona de descongelación • Inversión necesaria: Media • Retorno de la inversión: > 1-3 años
Ejemplo	 


Medida		Sistemas de cierre de puntos de agua	
Responsable	Jefe de mantenimiento		
Descripción	<p>Revisar los sistemas de conducción de agua y sustituir por sistemas que reduzcan el consumo de agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de mangueras de menor diámetro, lo que permite reducir el caudal y por tanto, el volumen de agua utilizado en las limpiezas sin disminuir la presión. • Utilización de válvulas de cierre en las mangueras como pistolas que permiten usar el agua únicamente en los momentos necesarios. 		
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Contactar con proveedores y recopilar información • Las boquillas deber ser de materiales resistentes a golpes y al agua caliente. • Realización de pruebas piloto • Verificar la eficiencia de limpieza y desinfección con las cantidades menores de utilización de agua 		
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del consumo de agua 		
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: Formación al personal sobre nuevos sistemas de manguedo • Económicas: La inversión realizada con los dosificadores se suele amortizar en un plazo corto • Ahorro Económico: 40% agua • Inversión necesaria: Baja • Retorno de la inversión: < 1 año 		
Ejemplo	Pistolas:	 	
	Pulverizadores:	 	

Medida	
Instalación de perlizadores-economizadores en los puntos de salida de agua	
Responsable	Jefe de mantenimiento
Descripción	<p>Colocar sistemas de difusión en las salidas de las mangueras y grifos que introduzcan aire en el chorro de agua en los diferentes elementos de la empresa: lavamanos, grifos y duchas (de aplicación en planta procesadora, vestuarios, laboratorios, etc.)</p> <p>El empleo de difusores en las duchas de lavado de pescado, el agua pulverizada arrastra la suciedad superficial de forma más efectiva y abarque mayor superficie con menor consumo de agua</p>
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Contactar con proveedores • Cambiar los sistemas • Mantener limpios los difusores
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir el consumo de agua • Mantener el grosor del chorro de agua
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Económicas: Inversión en material rápidamente amortizable • Ahorro Económico: 40 % agua • Inversión necesaria: Baja • Retorno de la inversión: < 1 año
Ejemplo	

Medida		Cerrado automático de duchas de lavado de pescado
Responsable	Jefe de mantenimiento	
Descripción	Sistema automático que permita el cierre en los puntos de salida de agua para la limpieza de pescado cuando no haya producto en la línea. Es preferible que estos sistemas estén controlados automáticamente por detectores de presencia u otros equivalentes.	
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Contactar con proveedores y recopilar información • Realizar una prueba con varios lotes para ajuste del sistema • Verificar la eficiencia de la limpieza 	
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del volumen de agua utilizado • Disminución del volumen de efluentes generados 	
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: Instalación y prueba de este sistema en línea • Ahorro Económico: 30 % • Inversión necesaria: Baja-Media • Retorno de la inversión: 1- 2 años 	
Ejemplo		

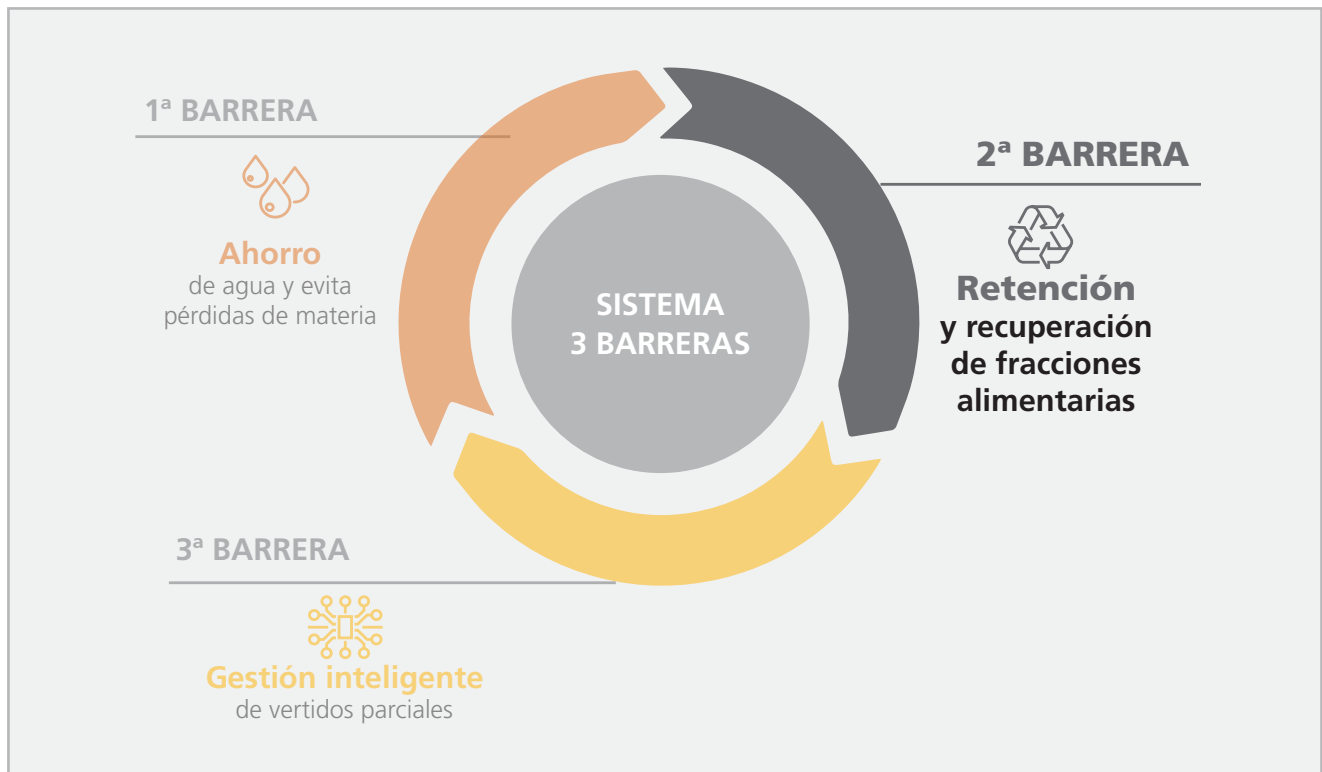
Medida		Cocción a vapor
Responsable	Jefe de producción, calidad	
Descripción	<p>La cocción a vapor realiza la cocción de túnidos de forma automática y programada con sistema de enfriamiento bajo vacío mediante duchas interiores, exterior y bomba.</p> <p>Presenta diversas ventajas como evitar la oxidación y quemaduras del pescado, mejora el color y la presentación, permite una cocción uniforme y un mayor rendimiento del producto, mejora la retención de líquidos y proteínas, una reducción del tiempo de proceso completo, optimización de temperatura y humedad para la posterior manipulación del pescado y la reducción de la mano de obra en la mesa de limpieza.</p>	
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Contactar con proveedores y recopilar información • Realizar una prueba con varios lotes para análisis sensorial del producto 	
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del tiempo de cocción (50%) • Eliminación de efluentes procedentes de la cocción con salmuera (disminución de las sales y DQO vertidos). • Disminución del volumen del consumo de agua • Mejora el rendimiento del producto 	
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: Instalación y prueba de este sistema en línea • Ahorro Económico: 60 % de costes, (50% Energía y 70% agua) • Inversión necesaria: Alta • Retorno de la inversión: > 5 años 	
Ejemplo	Existen varios sistemas de cocción a vapor comerciales diseñados específicamente para la cocción de túnidos a vapor mediante sistemas estáticos o bien de funcionamiento en continuo.	

Medida		Instalar sistemas automáticos de cierre de grifos y lavamanos
Responsable	Jefe de mantenimiento	
Descripción	Según el RD 1437/92 en los locales de trabajo y aseos, los grifos no podrán accionarse con las manos. Para evitar que las fuentes de agua no permanezcan abiertas continuamente se aconseja colocar pulsadores o células de proximidad en lavamanos y grifos para que se cierren por tiempo o presencia.	
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Contactar con proveedores • Cambiar los sistemas 	
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir el consumo de agua 	
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Económicas: Inversión en material rápidamente amortizable • Organizativas: Capacitación del personal y mantenimiento adecuado del sistema • Ahorro Económico: 40 % agua • Inversión necesaria: Baja • Retorno de la inversión: < 1 año 	
Ejemplo		

Medida		Limpieza a baja presión
Responsable	Jefe de limpieza, mantenimiento	
Descripción	El principio de la limpieza se basa en proyectar sobre la superficie a limpiar una espuma que se deposita en las paredes y/o maquinaria. A esta espuma se le deja un determinado tiempo de contacto para después aclarar a baja presión (10-25 bares). Los caudales consumidos por estos equipos se encuentran entre 10-100 l/h. El equipo trabaja con agua caliente y dosifica automáticamente el detergente.	
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Contactar con proveedores y recopilar información • Realización de pruebas piloto y selección adecuada de detergente • Verificar la eficiencia de limpieza y desinfección al utilizar menor cantidad de agua y a menor presión 	
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo consumo de agua y alta capacidad desinfectante • Son más fáciles de manejar, produciendo menor desgaste físico a las personas que los utilizan • Permiten mayor versatilidad y eficacia en la aplicación de detergentes y desinfectantes • Ofrecen mayor facilidad en el arrastre controlado de los residuos que quedan adheridos en las superficies 	
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: Formación al personal sobre nuevas instrucciones de trabajo • Económicas: Equipo de limpieza y horas de formación del personal • Ahorro Económico: 60 % consumo de agua • Inversión necesaria: Media • Retorno de la inversión: 1-3 años 	
Ejemplo		

Medida	
Limpieza alta presión para superficies y suelos	
Descripción	Jefe de limpieza
Descripción	Es importante elegir la presión adecuada en cada momento. En las zonas limpias, es preferible aplicar el agua a media presión (25-30 bar). Por el contrario, para superficies con suciedad incrustada, se pueden utilizar limpiadores a alta presión (30-130 bar), con un menor consumo de agua (150-840 l/h) y detergente, en aquellos lugares donde la formación de neblina debida a la pulverización no repercuta sobre la higiene, ni se deteriore suelo o material eléctrico.
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Contactar con proveedores y recopilar información. • Realización de pruebas piloto • Verificar la eficiencia de limpieza y desinfección • Formación del personal
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción en el consumo de agua y detergente • Reducción en el tiempo de limpieza • Alta capacidad desincrustante
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: Formación al personal sobre nuevas instrucciones de trabajo • Económicas: Equipo de limpieza y horas de formación del personal • Ahorro Económico: 30 % • Inversión necesaria: Media • Retorno de la inversión: 1-3 años
Ejemplo	

Medida	
	Plan de mantenimiento: reparación inmediata de filtraciones y fugas
Responsable	Jefe de mantenimiento
Descripción	<p>La empresa debe contar con un plan de mantenimiento con inspecciones de la red hidráulica y colectores y establecer planes de mantenimiento y desinfección de instalaciones y equipos.</p> <p>El plan debe especificar las zonas de pérdida de agua y/o vapor en equipos debido a un mal ajuste, y prevenir un mantenimiento defectuoso o la degradación de los materiales.</p>
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Redacción del plan de mantenimiento • Revisión periódica de fugas en zonas de cierre, juntas, válvulas, tubos flexibles, soldaduras, etc. • Mantenimiento preventivo de los equipos e instalaciones
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución y/o eliminación de pérdidas de agua • Mejora del rendimiento de los equipos
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración y seguimiento de un plan de revisión periódico y de un plan de mantenimiento preventivo - Gestión de piezas de repuesto • Organizativas: <ul style="list-style-type: none"> - Formación de los trabajadores - Cada operario es responsable de mantener los equipos a su cargo en perfectas condiciones • Ahorro Económico: 20 % • Inversión necesaria: Media (preventivo) • Retorno de la inversión: > 1 año
Ejemplo	<p>Llevar a cabo un plan de mantenimiento preventivo por escrito que garantice el correcto funcionamiento de todos los equipos e instalaciones y la reparación de las averías en el menor tiempo posible.</p> <p>Implantación de un Plan de Aseguramiento de la Calidad, según Normas ISO 9000.</p>



2ª BARRERA

La 2ª barrera conlleva acciones o medidas encaminadas a la retención de sólidos y grasas de forma higiénica en el propio proceso, mediante sistemas y tecnologías específicas que permitan su valorización para nuevos productos o como ingredientes para alimentación animal.

Estos aspectos ayudarán, por un lado, a disminuir la carga contaminante de las aguas, y por otro, a reducir la cantidad de residuos dando valor a los subproductos generados para su uso como materia prima secundaria de nuevos productos.

A continuación, se muestran algunas medidas específicas asociadas a esta segunda barrera para cada una de las etapas del proceso productivo.

**Descongelación**

- Descongelación controlada hasta -4°C para facilitar las labores de corte y reducir desperdicios
- Diseño de carros de descongelación donde se pueda recoger la sangre y otros lixiviados de descongelación para su gestión como subproductos a valorizar
- Gestión de la sangre recogida con los residuos de pescado cocido.

**Área de fresco**

- Sustitución periódica de hojas de corte para reducir restos de pescado
- Recogida en seco de sólidos del suelo antes de la limpieza de la zona de fresco para gestión como subproductos
- Sistema de recogida de sólidos en la salida del depósito de lavado del pescado entero para retener los sólidos
- Estudiar la posibilidad de poner una bandeja de recogida de sólidos en la parte inferior de la sierra de corte
- Bandas metálicas en las cintas transportadoras de pescado cocido para evitar caídas de materia prima al suelo
- Optimización y mantenimiento preventivo de las cintas transportadoras
- Protocolo de recogida higiénica de sólidos en la operación de corte y eviscerado, sin esperar al final del proceso
- Ubicación adecuada y accesible de los contenedores para la recogida de subproductos. Almacenamiento refrigerado hasta recogida del subproducto

**Cocción**

- Substitución de cocederos de salmuera por otros de cocción a vapor
- Diseño de cestas y carros para la cocción de pescado que minimicen la caída de sólidos dentro del cocedero
- Ajuste de la cocción: tiempo y temperatura. Instalación de termostatos
- Escurrir bien las parrillas sobre el cocedero antes de dejarlas sobre el suelo para su atemperamiento
- Optimizar la retirada de aceites superficiales, antes de sacar el producto cocido
- Uso de separador estático para la separación de las fases acuosa y grasa. Venta de grasa a gestor autorizador
- Regeneración de salmueras mediante filtros prensa o filtración de membrana para aumentar los ciclos de cocción



Área preparación pescado

- Concienciación del personal que limpia el pescado y llena el envase manualmente para minimizar las caídas al suelo
- Realizar un ajuste y buen mantenimiento de las cintas transportadoras
- Limpieza manual de migas de las máquinas para evitar caídas al suelo
- Revalorización de migas para su uso en otros productos comerciables dentro de la propia empresa
- Colocar bandeja optimizada en el llenado manual para recuperar migas
- Rediseñar las cestas de pescado cocido para evitar la caída de trozos al suelo o cinta transportadora




Envasado

- Uso de sensores de paso de las latas para mejorar su eficacia en la adición de líquidos de cobertura
- Recuperar y acondicionar los líquidos de gobierno para su reutilización
- Uso de protectores (pantallas antisalpicaduras) en las líneas de llenado de líquido de gobierno para minimizar salpicaduras
- Recuperación del aceite de las lavadoras de lata para su gestión como subproducto





Sistema de alcantrillado en planta


- Diseñar un sistema de cestillos con el adecuado tamaño de paso para la recogida de sólidos
- Contar con un cestillo extra para ponerlo en sustitución del que se retira para su limpieza eficaz
- Realizar el vaciado de los cestillos varias veces al día, evitando que se colapsen

Medida	
Limpieza previa en seco	
Responsable	Jefe del equipo de limpieza
Descripción	Recoger mediante palas, cepillos, haraganes o aspiradores, los residuos sólidos presentes en las máquinas, suelos y vehículos producidos en los diferentes procesos antes de utilizar agua para su arrastre. También se trata de recoger los sólidos en la zona de corte; sierra y lavadora de rodajas, colocando sistemas de filtración a la salida en el vaciado de los depósitos y regulando el caudal con la apertura de la llave de paso.
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Contactar con proveedores y recopilar información • Concienciación del personal. • Gestión de los residuos sólidos
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Menor consumo de agua • Reducción en la carga contaminante de los vertidos al evitar que los sólidos sean arrastrados con el agua • Mayor cantidad de subproducto a revalorizar (valorización de restos de pescado para elaboración de harina de pescado)
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: Formación al personal sobre nuevas instrucciones de trabajo • Económicas: Utensilios de limpieza y horas de formación del personal • Ahorro Económico: 5% agua de limpieza de suelos • Inversión necesaria: Baja • Retorno de la inversión: < 1 año
Ejemplo	

Medida	
Recogida higiénica de residuos frescos y migas de bonito para la elaboración de harinas de pescado	
Descripción	Jefe de producción
Descripción	Recoger rápida e higiénicamente, los restos de atún que se generan durante las operaciones de corte, pelado y enlatado, para la fabricación de harinas de pescado para su uso como alimentación animal.
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Contactar con empresas gestoras de subproductos de pescado • Disponer de espacio en las instalaciones para recogida de restos de pescado en contenedores de plástico • Habilitar espacio en cámaras frigoríficas para guardar los contenedores de restos de pescado hasta recogida del gestor • Concienciación del personal • Pactar con el gestor, periodicidades de recogida y alquiler/préstamo de cámaras frigoríficas y contenedores
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Menor contaminación del agua residual • Mayor cantidad de subproducto a revalorizar
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Formación al personal sobre nuevas instrucciones de trabajo - Organización de espacios de trabajo • Económicas: <ul style="list-style-type: none"> Implantación de un sistema de recogida de restos sólidos • Ahorro Económico: 5-20 % reducción de costes de tratamiento de aguas residuales • Inversión necesaria: Baja
Ejemplo	

Medida		Recogida de sólidos de los tanques de lavado de pescado
Responsable	Jefe de equipo de limpieza	
Descripción	En el lavado de pescado fresco mediante sistemas de ducha o inmersión, los sólidos de pescado (escamas, restos de pescado, etc.) se van acumulando en el fondo del depósito. Para evitar que esos sólidos sean arrastrados en la limpieza del depósito, se recomienda instalar un caletín de malla en la salida del depósito, de forma que el líquido pase y queden retenidos los sólidos.	
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño adecuado del caletín de malla, haciendo pruebas con diferente diámetro de malla para una retención eficaz de sólidos • Crear instrucción de trabajo que detalle la forma de colocación del caletín de malla, frecuencia de limpieza y mantenimiento • Concienciación del personal 	
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Menor contaminación del agua residual • Ahorro de agua, ya que se evita el arrastre de sólidos con agua • Mayor cantidad de subproducto a revalorizar (valorización de restos de pescado para elaboración de harina de pescado) 	
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Formación al personal sobre nuevas instrucciones de trabajo - Reducción de hasta 40% de los sólidos en suspensión • Económicas: <ul style="list-style-type: none"> La inversión es pequeña y el beneficio grande • Ahorro Económico: 5 – 20 % reducción de costes de tratamiento de aguas residuales • Inversión necesaria: Pequeña • Retorno de la inversión: Inmediata 	
Ejemplo		

Medida		Instalación de cestillos en el sistema de saneamiento
Responsable	Jefe de mantenimiento	
Descripción	Para evitar que los sólidos gruesos vayan al sistema de depuración de aguas residuales es conveniente la instalación de cestillos de diámetro de malla adecuado para la retención de sólidos a lo largo del sistema de saneamiento interior. Además, se dispondrá de una rejilla de sustitución para evitar que se escapen los sólidos.	
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño adecuado para una retención eficaz • Crear instrucción de trabajo que detalle la frecuencia de retirada de los cestillos y su limpieza • Concienciación del personal 	
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Menor contaminación del agua residual • Mayor cantidad de subproducto a revalorizar 	
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: Formación al personal sobre nuevas instrucciones de trabajo • Económicas: La inversión es pequeña y el beneficio grande • Ahorro Económico: 5 – 20 % reducción de costes de tratamiento de aguas residuales • Inversión necesaria: Pequeña • Retorno de la inversión: Inmediata 	
Ejemplo		

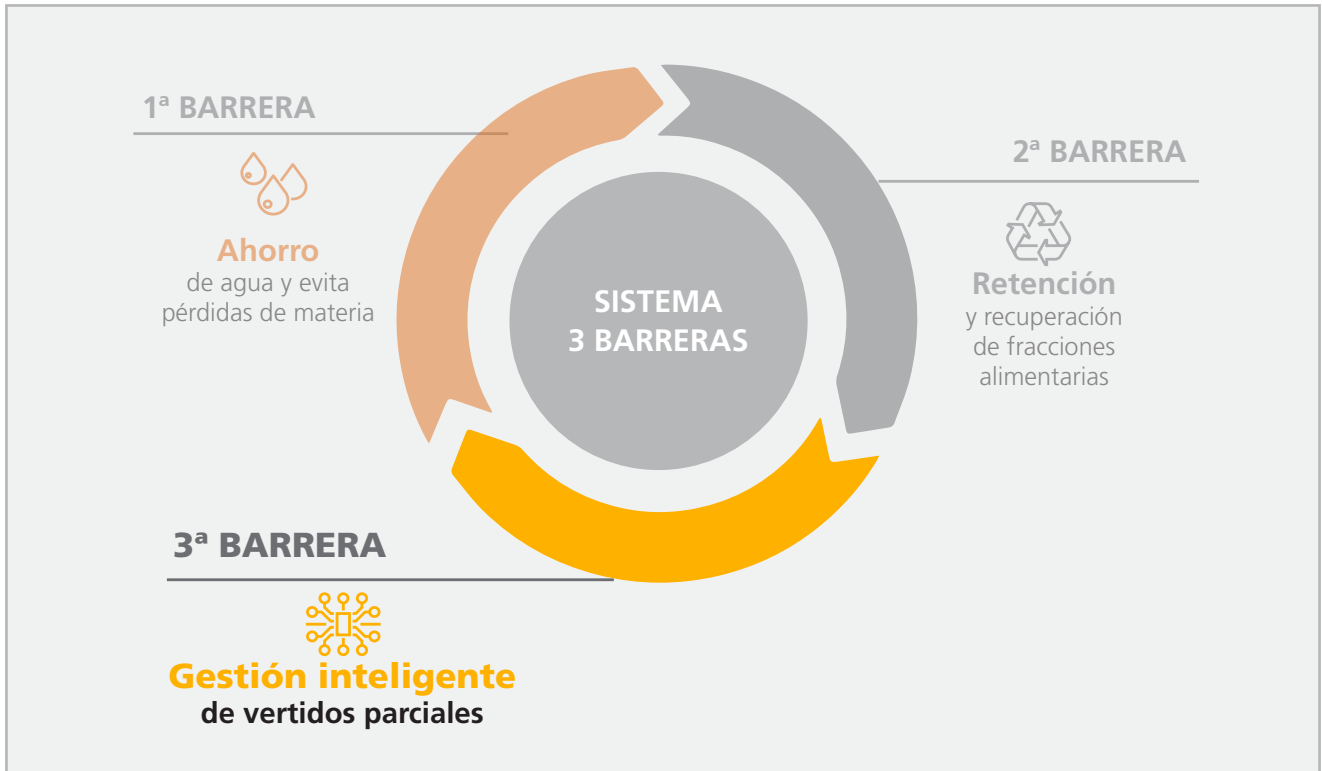
Medida		Colocación de bandejas inferiores y cubetas para la recuperación de aceite
Responsable	Jefe de mantenimiento	
Descripción	Para evitar la pérdida de líquidos de gobierno durante las operaciones de llenado y cerrado de las latas, es conveniente la instalación de bandejas y cubetas para la recuperación de estos. Las cubetas deben estar dimensionadas correctamente según el volumen de líquido almacenado y el riesgo de fugas de cada zona.	
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Concienciación del personal • Estudiar los puntos de recogida más adecuados en la cadena • Verificar la eficiencia de recuperación de aceites 	
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de las pérdidas de materia prima • Minimización del uso y contaminación del agua empleada • Facilita la recuperación de materiales auxiliares como el aceite • Reducción de costes 	
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Establecer protocolos para la retirada y limpieza de los sistemas - Determinar las líneas de proceso más estratégicas para su ubicación - Formación al personal sobre nuevas instrucciones de trabajo • Económicas: La inversión es pequeña y el beneficio grande • Ahorro Económico: 5-20 % reducción de costes de tratamiento de aguas residuales y de pérdidas de materia prima • Inversión necesaria: Pequeña • Retorno de la inversión: Inmediata 	
Ejemplo		

Medida	
Instalación de sensores de paso en líneas de adición de líquidos de cobertura	
Responsable	Jefe de mantenimiento
Descripción	Sistema automático que permita el cierre de salida de líquido de cobertura cuando no haya producto en la línea. Es preferible que estos sistemas estén controlados automáticamente por detectores de presencia u otros, como sensores con fotocélulas que detecten la presencia de producto.
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Contactar con proveedores • Instalación de sensores de paso y automatismos de apertura y cierre de válvulas de los líquidos de cobertura • Regular los caudales
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce las mermas de los líquidos de cobertura y disminuye la contaminación de los efluentes
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: Instalación de sensores de paso, automatismos y válvulas automáticas que de cierre y apertura de dosificadores ante la presencia de producto en la línea • Organizativas: formación al personal implicado para el mantenimiento y ajuste de caudales • Ahorro Económico: 30 % • Inversión necesaria: Baja - Media • Retorno de la inversión: < 1 año
Ejemplo	

Medida		Uso de sistemas para la recuperación de aceite
Responsable	Jefe de producción	
Descripción	Regeneración de los aceites recuperados de forma higiénica durante las operaciones de llenado y cerrado de las latas, mediante filtros para la eliminación de agua y partículas indeseables.	
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de equipo de filtración, contactar con proveedores • Detección de puntos de recogida de aceite en las cadenas de llenado de latas • Verificar la eficiencia de recuperación de aceites 	
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de las pérdidas de materia prima: líquidos de cobertura • Minimización de la contaminación del agua • Reducción de costes 	
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Establecer protocolos para la retirada higiénica y periódica del aceite de las líneas de trabajo - Formación al personal sobre nuevas instrucciones de trabajo • Económicas: <ul style="list-style-type: none"> La inversión es pequeña y el beneficio grande • Ahorro Económico: 5-10 % reducción de costes de tratamiento de aguas residuales y 80% de pérdidas de aceite • Inversión necesaria: Baja-Media • Retorno de la inversión: Inmediata 	
Ejemplo		

Medida		Instalación de planchas protectoras en cintas transportadoras
Responsable	Jefe de mantenimiento	
Descripción	Evitar los saltos y recodos en las cintas transportadoras, e instalar planchas protectoras bajo las cintas para minimizar las pérdidas de producto y materias primas, en aquellas zonas donde se produzcan caídas inevitables.	
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Concienciación del personal • Mantenimiento de las cintas de transporte • Contactar con proveedores para colocación de bandejas inferiores 	
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de pérdidas de materia prima. • Obtención de un subproducto de valor económico • Reducción de costes. 	
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Determinar la ubicación adecuada de las planchas - Formación al personal sobre nuevas instrucciones de trabajo • Económicas: <ul style="list-style-type: none"> La inversión es pequeña y el beneficio grande • Ahorro Económico: 5-20 % reducción de pérdidas de materia prima y subproductos • Inversión necesaria: Baja-Media • Retorno de la inversión: Inmediata 	
Ejemplo		

Medida	
Optimizar la retirada de aceites superficiales en los cocederos para su valorización	
Responsable	Jefe de producción
Descripción	Se recomienda retirar los aceites superficiales, antes de sacar el producto cocido, para llevar la grasa, mediante los rebosaderos, a un contenedor estático donde se produzca la separación del aceite. Por otro lado, se recomienda retirar 20 cm aproximadamente de la parte superior del cocedero, donde se concentran las grasas para llevarlos al separador estático. Diariamente, se vacía la fase acuosa (que se incorpora al efluente principal) y la fase grasa que se envía a una empresa que gestione la grasa con alto contenido en Omega 3 para su valorización.
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Contactar con proveedores de equipos de separación estática • Instalación de rebosaderos en el cocedero para recogida de los aceites de cocción antes de sacar el producto cocido • Adquisición de una bomba de succión para retirar la parte superior del cocedero (20 cm) y enviar al decantador estático • Realización de pruebas piloto, verificar la eficiencia del proceso • Formación y sensibilización del personal
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la carga contaminante de las aguas residuales • Mejora de la eficiencia del proceso • Obtención de subproducto de alto valor económico • Reducción de costes de tratamiento de aguas residuales
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Establecer protocolos para la retirada de las grasas y gestión - Formación al personal sobre nuevas instrucciones de trabajo - Compra e instalación de un separador estático para la segregación de las grasas • Ahorro Económico: >20 % reducción de costes de tratamiento de aguas residuales • Inversión necesaria: Media • Retorno de la inversión: Inmediata
Ejemplo	<p>Diseñar un protocolo de retirada de grasas que incluya todos los procesos involucrados en el proceso de cocción del atún:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocación de un sistema de recogida del rebose de la salmuera durante la cocción - Dejar escurrir las parrillas de pescado cocido - Retirar la grasa superficial del cocedero (20 cm aprox) con una bomba de succión - Uso de decantador estático para la separación de fases grasa-salmuera



3ª BARRERA

La 3ª barrera proporciona medidas dirigidas a la gestión interna inteligente de los vertidos parciales, mediante almacenamientos temporales, tratamientos parciales y dosificaciones controladas antes de su vertido final al medio correspondiente ya sea la red de saneamiento o el medio acuático.

Las medidas de la 3ª barrera normalmente son soluciones que se aplican de forma separada del proceso productivo. El agua de vertido resultante se incorporará bien antes del sistema de depuración de la empresa o bien después de éste, si el agua es limpia, evitando el sobrecoste del tratamiento.

A continuación, se muestran algunas medidas específicas asociadas a esta tercera barrera a lo largo del proceso productivo



Área llenado aceite/ lavadoras

- Rediseño de las cubetas de las lavadoras de latas para instalar un sistema de recuperación de las grasas flotantes
- Almacenamiento de aguas de lavado de latas para posterior centrifugación y recuperación de aceite
- Incorporación del agua de enjuague de lavadoras al efluente final tras su paso por el sistema de depuración



Cocción

- Gestión de las salmueras de cocción:
 - Acondicionamiento de salmueras de cocción para su reutilización mediante nanofiltración
 - Evaporación de las salmueras y gestión como sólido
- Recuperación de proteínas de la salmuera de cocción para obtención de compuestos de valor
- Almacenar el agua de cocedero en un tanque para su enfriamiento y separación de fases (aceite/salmuera).
- Incorporación dosificada de la salmuera al tratamiento de depuración para su buen funcionamiento




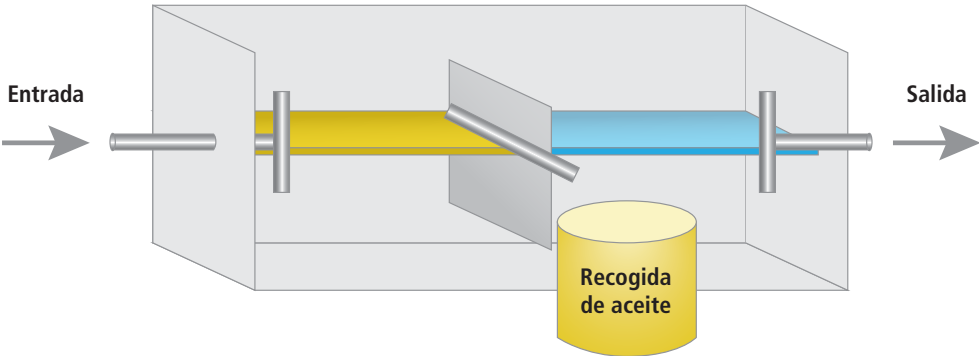
Esterilización

- Almacenar el agua de enfriamiento de autoclaves para su posterior reutilización en operaciones de limpieza
- Almacenamiento del agua caliente de autoclave y separación de la fase grasa por centrifugación. La fase acuosa se incorpora al efluente final previo al sistema de depuración

Otros

- Instalar caudalímetros para la medida del consumo del agua en los procesos más consumidores de agua para su control
- Establecer y controlar indicadores de ecoeficiencia de la empresa
- Instalación de una torre de refrigeración para atemperamiento de las aguas y su almacenamiento para limpieza de suelos.
- Instalar un tanque de homogenización de todas las aguas de proceso diarias para facilitar su tratamiento
- Dimensionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales a las condiciones de la empresa (tamaño, producción, punto de vertido, etc.
- En medianas y grandes empresas, instalar un tratamiento anaerobio específico para las aguas más contaminadas como paso previo a su tratamiento
- Acondicionamiento de las aguas limpias para su reutilización mediante cloración o luz ultravioleta
- En caso de no reutilizar las aguas menos contaminadas, estudiar la posibilidad de realizar vertido después de la planta de depuración

Medida		Reutilización de aguas de proceso
Responsable	Jefe de la instalación	
Descripción	<p>Desarrollar estrategias de reutilización tanto interna como externas para alcanzar la máxima eficiencia. Cerrar circuitos en procesos con alto consumo de agua y baja contaminación. Para ello, se debe instalar un tanque de almacenamiento y un tratamiento para mantener la calidad del agua.</p> <p>Ejemplo de aguas a recuperar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aguas de enfriamiento de autoclave - Enjuagues finales de limpieza - Agua tratada de depuradora <p>Ejemplos de usos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primeros enjuagues de limpiezas de equipos e instalaciones - Limpieza de suelos, torres de refrigeración <p>Riego de zonas anexas, recarga de acuíferos</p>	
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar y dimensionar el volumen de depósito almacén • Contactar con proveedores y recopilar información. • Cumplimiento de los requisitos higiénicos del RD 140/2003 de calidad del agua de consumo humano • Estudiar las necesidades de agua de la planta 	
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir el consumo de agua • Reducción de los gastos de depuradora asociados al tratamiento del volumen de estas aguas limpias. 	
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: Instalación de un depósito para el almacenamiento de las aguas a reutilizar, conducciones y bombas correspondientes. Sistema de acondicionamiento del agua a reutilizar (filtro y cloración). En algunos casos se debe incluir un grupo de presión para enviar el agua a los puntos de reutilización. • Ahorro Económico: 20 % de agua para limpiezas • Inversión necesaria: Media - Alta • Retorno de la inversión: 1 - 3 años 	
Ejemplo	<p>Instalación de tanques de almacenamiento de corrientes de agua de proceso como por ejemplo aguas procedentes del enfriamiento de los autoclaves o de torres de refrigeración que incluyan una bomba de presión para el envío del agua a otra zona de la planta para su reutilización.</p>	

Medida		Separación de la fase grasa en las aguas de cocción	
Responsable	Jefe de la instalación		
Descripción	Almacenar el agua de cocedero en un tanque para dejarlo enfriar hasta el día siguiente y poder separar las fases. La fase grasa se recoge para su venta a gestor autorizado, y la fase acuosa se incorpora al efluente principal antes del tratamiento de depuración.		
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Llevar las aguas de cocción a un tanque de almacenamiento para su enfriamiento a Tª inferior a 45°C • Retirar la capa superficial de grasa mediante un grifo superior para posteriormente ser recogida por un gestor autorizado. • Incorporar paulatinamente el agua que ha quedado en la parte inferior del tanque de almacenamiento al efluente final, previo al sistema de depuración final 		
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar llevar al sistema de depuración final un vertido puntual caliente con alta carga de grasa en gran volumen, causante de obstrucciones en la depuración final. • Menor coste de tratamiento final de depuración 		
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Compra de un depósito de inoxidable para el almacenamiento de las aguas de cocción o uso de un cocedero como tanque de almacenamiento - Formación al personal a cargo del equipo de cocción • Ahorro: Se trata menor cantidad de vertido ya que se retira la grasa previamente Se evita el colapso del sistema de depuración por el gran volumen que supone la descarga del agua de cocción en un momento puntual Ahorro en tratamientos para eliminar la grasa del vertido • Inversión necesaria: Media 		
Ejemplo	<p>Diseño de un tanque para la separación y recogida de la grasa</p> 		

Medida		Sistemas de refrigeración de aguas procedentes del enfriamiento de sistemas de esterilización del producto
Responsable	Gerente	
Descripción	La torre de refrigeración o enfriamiento es un equipo basado en el principio de enfriamiento evaporativo que utiliza el agua como refrigerante. De esta forma se evita el vertido de efluentes de alta temperatura que alteran los sistemas finales de depuración y evitar la formación de olores por degradación de proteínas que generan amoníaco y compuestos de azufre.	
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Contactar con proveedores y recopilar información • Dimensionar la torre de refrigeración a la producción 	
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir el consumo de agua • Reducir la temperatura del agua residual para evitar malfuncionamiento de las plantas de tratamiento del agua residual 	
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Búsqueda de equipos comerciales y adaptación a las especificaciones de producción de la empresa. • Ahorro Económico: 80% de agua de refrigeración del agua de autoclaves. • Inversión necesaria: Media-Alta • Retorno de la inversión: 1-3 años 	
Ejemplo	Instalación de un sistema de una torre de refrigeración para realizar el enfriado del agua que proviene del intercambiador del sistema de esterilización, de esta forma, la temperatura de salida de agua fría sea inferior a 30 °C. El agua enfriada se almacena en un depósito de acumulación de agua para volver a reutilizar dicha agua en el intercambiador del sistema de esterilización.	

Medida		Gestión de salmueras de cocción
Responsable	Jefe de la instalación	
Descripción	Eliminación de las sales del agua de cocción mediante tecnologías de secado térmico o evaporación a vacío. En este caso se obtiene un subproducto sólido que consiste básicamente en sal y proteínas de pescado que puede ser valorizado en otros procesos y la reutilización del agua destilada para su uso en circuitos de refrigeración o alimentación de calderas.	
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de la tecnología más adecuada para la eliminación de corrientes salinas en base a la producción • Disponibilidad de espacio suficiente para instalar las tecnologías seleccionadas y un tanque de almacenamiento para la gestión de dichas corrientes 	
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Estos sistemas evitan el aporte de picos de salinidad a las aguas residuales, mejorando su tratamiento. Además, permiten recuperar agua destilada para su reutilización en el proceso • Menor coste de tratamiento final de depuración • Obtención de un subproducto salino con posible reutilización en la elaboración de piensos para alimentación animal 	
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Contactar con proveedores de tecnología que orienten sobre la selección de la mejor solución para el proceso de la empresa. - Formación al personal a cargo del equipo • Ahorro: Cumplimiento con la normativa de los límites de vertido a colector o de emisión (según el caso) • Inversión necesaria: Alta • Retorno de la inversión: >3 años 	
Ejemplo	Empleo de concentradores de sal mediante tecnología de evaporación a vacío. El concentrado de sal obtenido es necesario tratarlo mediante gestor autorizado, por lo que es necesario negociar este residuo adicional. El agua resultante de la evaporación es posible recuperar para su reutilización en otros procesos de la planta de procesado o bien verterlos después de la depuradora.	

Regeneración y reutilización de salmueras de cocción	
Medida	
Responsable	Jefe de instalación
Descripción	La salmuera de cocción de túnidos, una vez separados grasas y sólidos, se hace pasar por un proceso de filtración por membranas de nanofiltración, de tal forma que se obtiene una salmuera limpia, apta para su reutilización en el cocedero y un concentrado de sal y proteínas solubles con alto valor como subproducto para valorizar en otros procesos.
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y selección de los equipos más adecuados para la regeneración de la salmuera de cocción • Disponibilidad de espacio suficiente y un tanque de almacenamiento para la gestión de dichas corrientes
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Estos sistemas evitan el aporte de picos de salinidad y temperatura a las aguas residuales, mejorando su tratamiento • Menor coste de tratamiento final de depuración • Obtención de un subproducto proteico y salino con alto valor por su alto contenido en proteínas
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Contactar con proveedores de tecnología que orienten sobre la selección de la mejor solución para el proceso de la empresa. - Formación al personal a cargo del equipo • Legislativas: Cumplimiento con la normativa de los límites de vertido a colector o de emisión (según el caso) • Inversión necesaria: Alta • Retorno de la inversión: >3 años
Ejemplo	<p>El diagrama ilustra el ciclo de regeneración y reutilización de salmuera de cocción. Comienza con un tanque etiquetado como '2. Salmuera recuperada'. Una flecha roja indica que esta salmuera se reutiliza en el proceso de 'Cocción túnidos' en un cocedero. Desde el cocedero, una flecha amarilla apunta a un contenedor etiquetado como '1. Valorización de aceites de pescado'. Una flecha azul indica la 'Valorización de trozos de pescado'. Una flecha roja muestra el flujo de la salmuera desde el cocedero hacia un sistema de 'Nanofiltración'. Desde allí, una flecha roja apunta a un producto etiquetado como '3. Concentrado proteico'.</p>

Medida		Instalación de un tanque de homogenización de aguas de proceso
Responsable	Gerente	
Descripción	Instalar un tanque de homogenización con la capacidad suficiente para la recogida de las aguas residuales totales que se generan en un día de trabajo para amortiguar los picos de contaminación (salinidad y temperatura). La agitación de las aguas se realiza de forma mecánica o bien a través de burbujeo de aire.	
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Contactar con proveedores de tanques y compresores • Localizar un sitio, fuera de la fábrica, para su instalación • Calcular el volumen máximo de generación de vertidos de la empresa en la época de mayor producción 	
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar los picos de contaminación (salinidad, temperatura y grasas) • Disminución del caudal de vertido a lo largo del día • Homogenización del vertido, permite mejorar los tratamientos de depuración en la empresa • Mejorar la relación con las empresas gestoras del agua 	
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de la capacidad del tanque de homogenización - Asegurar el movimiento mediante la agitación con aire - Establecer un caudal y tiempos para el desagüe constante • Ahorro: Se produce por la mejora de los sistemas de depuración de los vertidos, se necesitan menos reactivos • Inversión necesaria: Media 	
Ejemplo	Instalar un tanque de almacenamiento, teniendo en cuenta el volumen de vertidos diario en época de máxima producción. Se recomienda suministrar aire mediante un compresor para favorecer la homogenización del volumen y evitar los procesos anaerobios causantes del mal olor. ión	

Medida	Realizar el vertido de las aguas de cocción de forma paulatina
Responsable	Responsable de medioambiente
Descripción	Realizar el vertido de las aguas de cocción de forma paulatina y no abriendo a la vez todas las llaves de los cocederos
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Dejar enfriar las aguas de cocción en el mismo cocedero y si no es posible, llevar las aguas de cocción a un tanque de almacenamiento. La temperatura de vertido a colector debe ser inferior a 45°C • Verter paulatinamente el agua restante al efluente final, previo al sistema de depuración final
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar llevar al sistema de depuración final un vertido puntual caliente con alta carga de grasa en gran volumen, causante de obstrucciones en la depuración final y mejorando el ajuste de reactivos y operación del sistema de depuración de los vertidos. • Menor coste de tratamiento final de depuración
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Sensibilización y formación del personal al cargo del equipo de cocción - Apertura de media llave o ¼ de llave del cocedero para el vertido del agua después de separada la grasa • Ahorro: Se evita el colapso del sistema de depuración por el gran volumen que supone la descarga del agua de cocción en un momento puntual. Permite mejorar el ajuste de los reactivos al evitar los vertidos salinos a alta temperatura • Inversión necesaria: Baja
Ejemplo	Incluir una pauta de operación e implicación del personal encargado de las operaciones de control de cocederos y limpieza para que modifiquen la operativa de vaciado de los cocederos de forma paulatina para evitar cargas pico de temperatura y salinidad en el sistema de tratamiento de los efluentes industriales.

Medida	
Instalar planta de pre-depuración de vertidos para su integración a una red de saneamiento urbana	
Responsable	Responsable de medioambiente, gerente
Descripción	<p>En ocasiones, es posible integrar los vertidos en la red de saneamiento urbana, aunque para el cumplimiento de los requisitos de vertido, es necesario instalar una pre-depuradora para adecuar los vertidos.</p> <p>Los elementos básicos que debe tener una depuradora, para este tipo de sector, deben centrarse en aquellos que permitan la eliminación de grasas, materia orgánica y sólidos fundamentalmente. Además, deben tener en cuenta la alta salinidad de los vertidos.</p>
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Contactar con proveedores de tecnologías de depuración • Dimensionar el tratamiento al volumen de aguas de proceso • Evaluar disponibilidad de espacio • Mantenimiento de equipos • Gestión de residuos resultantes
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir la contaminación de los vertidos • Facilitar el cumplimiento con la normativa de vertido a colector
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: Búsqueda de equipos comerciales y adaptación a las especificaciones de producción de la empresa. • Ahorro: 30% de los costes asociados al canon de vertido • Inversión necesaria: Alta • Retorno de la inversión: >3 años
Implicaciones	<p>Instalación de una depuradora industrial básica compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rejas de desbaste para eliminar sólidos gruesos. Tamiz para eliminación de sólidos finos - Tanque equalizador para homogenización diaria de los efluentes y regulación de caudales - Equipo de flotación para grasas (DAF) para separación de grasas y flotantes mediante microburbujas - Sistema de floculación-coagulación para eliminación de materia orgánica y sólidos en suspensión.

6.1. OTRAS MEDIDAS: SENSIBILIZACIÓN DEL PERSONAL

En la implantación de un Plan de Producción Limpia o Producción ecoeficiente, además de utilizar la metodología del Sistema 3 Barreras para resolver la parte más técnica, es un factor clave incidir en la sensibilización y concienciación de los trabajadores a todos los niveles de jerarquía.

A continuación, se detallan algunas medidas de mejora dirigidas a tal fin:

Sensibilización y concienciación económica y medioambiental a trabajadores	
Medida	
Responsable	Jefe de la instalación
Descripción	<p>Los operarios deben conocer y estar sensibilizados ante las consecuencias económicas y ambientales de la utilización de recursos y generación de pérdidas, residuos, vertidos y emisiones.</p> <p>Se trata de fomentar la implicación del personal de la empresa y desarrollar un cambio de actitudes en el trabajo tendentes a reducir pérdidas y minimizar los problemas ambientales y sus repercusiones sobre la calidad de vida.</p>
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar la formación y capacitación de los mandos medios y operarios • Personal propio de la empresa con años de experiencia puede impartir la formación o en caso contrario, se deberá contactar con personal especializado • Definición de los contenidos de la formación y elaboración de la documentación necesaria para los cursos • Seguimiento y evaluación de las acciones formativas
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Estandarización de la producción. Todos los operarios siguen la misma metodología • Reducción del tiempo de operaciones, reducción de mermas, materias primas y ahorro de tiempo y dinero • Producción más eficiente por aumento de la eficiencia • Aumento de la eficacia del proceso • Hacer partícipe al conjunto de la empresa en la mejora ambiental de la misma. Mayor implicación
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Organizativas: <ul style="list-style-type: none"> - Por lo general se requiere personal cualificado para impartir los cursos. Puede realizarse por personal interno o externo. - Creación de una cultura de ahorro de recursos y ambiental en la empresa. - Planificación de la formación y dictado del curso por personal interno o externo. • Inversión necesaria: Baja
Ejemplos	Si se dispone de un plan de buenas prácticas, elaborar para cada medida del plan el grado de compromiso de la empresa, los responsables de la dirección de la medida y de la ejecución de las mismas, así como sus objetivos y resultados esperados.

Medida		Establecer y controlar indicadores de ecoeficiencia de la empresa
Responsable	Gerente	
Descripción	<p>Establecer indicadores de ecoeficiencia, que relacionen los consumos (energía, recursos, agua) y las emisiones (aguas residuales, residuos, atmosféricas) con la producción y su control a lo largo del tiempo. Estos indicadores reflejan la situación en el punto de partida y la evolución temporal, permite contabilizar el efecto de las medidas adoptadas en términos económicos y ambientales, así como identificar áreas o aspectos donde es posible realizar mejoras, detectar consumos innecesarios, accidentes, fugas o fallos en los procesos.</p>	
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer los indicadores de ecoeficiencia: • Cuantificar los indicadores anualmente • Control y evaluación para la toma de decisiones sobre posibilidades de minimización de los aspectos ambientales q se consideren significativos 	
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Permite el autocontrol orientado a conocer la situación económico ambiental de cada momento • Permite detectar oportunidades de mejora • Reforzar el marketing verde y/o estrategia RSC 	
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: Estudiar las necesidades de agua de la planta y ver cómo realizar la reutilización. • Ahorro económico: 10 % en función del estado inicial • Inversión necesaria: Baja • Retorno de la inversión: < 1 año 	
Ejemplos	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación anual de los indicadores de ecoeficiencia establecidos: <ul style="list-style-type: none"> - Consumo de agua (m³/t materia prima, m³/t producto) - Consumo de energía (kWh/t materia prima o producto) - Generación aguas residuales (m³/t materia prima o producto) - Generación de residuos orgánicos (t/t materia prima) - Generación de subproductos (t/t materia prima) 	

Divulgación de la información referente a residuos y vertidos generados	
Medida	
Responsable	Jefe de la instalación
Descripción	Se trata de mantener informado al personal sobre los logros medioambientales y económicos que trae la reducción del consumo de agua y su contaminación, así como la disminución en la generación de residuos.
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Definir formas de registro del avance de las medidas del Sistema 3 Barreras • Medir los consumos de agua y parámetros analíticos de contaminación de los efluentes así como las cantidades de residuos y subproductos obtenidos. • Establecimiento de indicadores comprensibles sobre la eficiencia productiva basados en las medidas anteriores • Definir canales de comunicación interna del avance de la ejecución de las medidas a través de los indicadores seleccionados y sus consecuencias económicas y ambientales logradas.
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Con esta medida se involucra al personal en las mejoras y darles un sentido de propiedad sobre los logros alcanzados. • El conocimiento e implicación de los empleados puede suponer una recuperación de hasta el 5-10% más de los residuos actuales que no se recuperan.
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: Es conveniente realizar la medición de consumo de agua y contaminación de los efluentes y la obtención de subproductos antes y después de haber implantado la medida, así como realizar un seguimiento de su evolución para poder contrastar los resultados y avances. • Económicos: Se prevé un ahorro medio. • Inversión necesaria: Baja
Ejemplos	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de una pizarra, paneles u hojas con información donde se muestre al personal la disminución de los problemas asociados al consumo de aguas, vertidos y generación de residuos y sus consecuencias económicas y ambientales

Medida		Formación y capacitación del personal en Buenas Prácticas
Responsable	Jefe de la instalación	
Descripción	<p>Implementar un Manual en Buenas Prácticas estandariza los procedimientos de la empresa reduciendo el consumo del agua, y la generación de residuos. El cumplimiento de dicho plan, la formación, sensibilización y capacitación del personal en las tareas específicas para cada proceso es fundamental para su éxito. En todo el proceso de producción existen tareas en las que siguiendo las directrices de las Buenas Prácticas se ahorra agua, se reduce la cantidad de residuos, se puede aprovechar al máximo la materia prima, reducir el número de material de envase y embalaje no válido.</p>	
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar la formación y capacitación de los operarios y mandos medios. • Personal propio de la empresa con años de experiencia puede impartir la formación o en caso contrario se deberá contactar con personal especializado • Dictado del curso • Seguimiento de la efectividad de la formación 	
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Estandarización de la producción. Todos los operarios siguen la misma metodología. • Aumento de la eficiencia del proceso. Se realiza más rápido y con un óptimo aprovechamiento de las materias primas y recursos. • Reducción en la cantidad de residuo generado 	
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Organizativas: Planificación de la formación y dictado del curso por personal interno o externo. • Inversión necesaria: Baja 	
Ejemplos	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de un Manual en Buenas prácticas para estandarizar los procesos de limpieza de las zonas de corte, eviscerado y emparrillado de atún 	

Medida		Establecimiento de sistemas de incentivos	
Responsable	Dirección		
Descripción	Se trata de premiar a los trabajadores según su grado de rendimiento-eficiencia y nivel de pérdidas en las tareas de producción		
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer el sistema de incentivo por eficiencia • Definir los parámetros de medida de eficiencia y sus correspondientes indicadores • Comunicar los niveles de eficiencia esperados y el incentivo asociado 		
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Implicación del personal en la mejora de la productividad • Reducción de consumo de agua, contaminación de vertidos y residuos asociados 		
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Organizativas: Requiere explicar al personal la nueva forma de trabajar y la aceptación por parte de la dirección de asignar una parte del beneficio a los trabajadores 		
Ejemplos	<ul style="list-style-type: none"> • Repartir las ganancias obtenidas de la gestión del aceite de pescado obtenido en los cocederos entre el equipo implicado en este proceso. Esto permitirá obtener una mayor cantidad de subproducto y evitará que las grasas vayan a la depuradora industrial abaratando sus costes. 		

7. INDICADORES CLAVE DE SEGUIMIENTO


Para poder medir el resultado de la implantación de las medidas de mejora seleccionadas correspondientes a cada una de las 3 barreras, es necesario establecer una serie de indicadores que permitan cuantificar los avances logrados con respecto al estado inicial. El seguimiento y control de estos indicadores va a permitir revisar los objetivos medioambientales establecidos en el plan anual de la empresa y planificar otros nuevos de forma que haya una mejora medioambiental continua.

Los indicadores son elementos de información que permiten evaluar de un modo continuado y objetivo el comportamiento de los aspectos ambientales, objeto de interés del sistema tres barreras. Además, los indicadores medirán el grado de eficiencia de las medidas de Producción Limpia y cuantificarán las mejoras obtenidas. Para ello, los indicadores deben ser:

- Representativos
- De fácil obtención técnica y económica
- Fáciles de calcular
- Comparables con otras empresas
- Simples y entendibles

Algunos ejemplos de indicadores para medir el comportamiento medioambiental de la empresa en cuestión pueden ser los siguientes:


ENTRADAS



Consumo de agua

[Empty box for value]


(m³/Tn producto)



**Consumo MP
(Materia Prima)**

[Empty box for value]


(Tn MP/Tn producto)



**Consumo de
combustible**

[Empty box for value]

(m³ o kg/Tn producto)

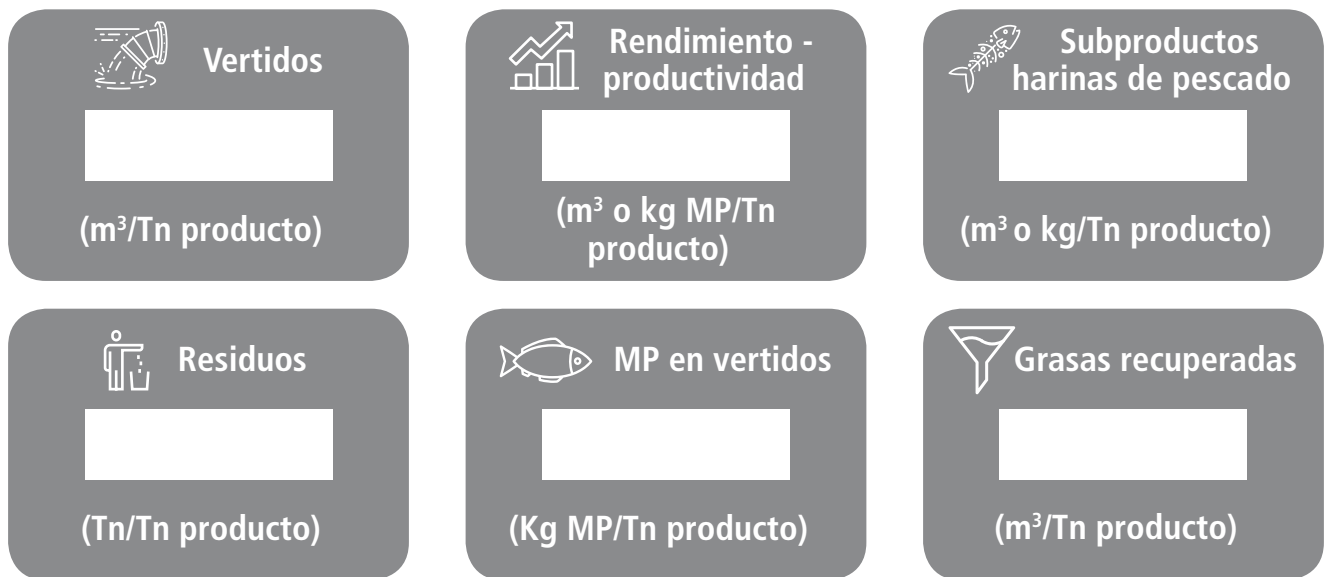


**Consumo de
electricidad**

[Empty box for value]

(kWh/Tn producto)

SALIDAS



Estos indicadores de comportamiento ambiental deben ser evaluados al menos una vez al año, con objeto de establecer comparaciones con respecto a los años anteriores y valorar la tendencia del parámetro medido.

Además, se puede establecer una correlación entre los indicadores de comportamiento ambiental y las mejoras implantadas anualmente, haciendo así un seguimiento de la evaluación medioambiental de la empresa.

UNEP (1993):

- **Aspecto ambiental** - Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente. Ej.: vertido industrial a la red de saneamiento
- **A&G** – Aceites y grasas
- **Barrera** – Impacto ambiental específico sobre el que inciden las medidas de mejora, propio del sector de conservas de pescado.
- **Carga orgánica** – materia orgánica presente en el agua residual procedente de los diferentes procesos que tienen lugar en el proceso productivo
- **DQO** – Demanda Química de Oxígeno relativa a la materia orgánica oxidable presente en el agua residual
- **DBO** - Demanda Biológica de Oxígeno relativa a la materia orgánica biodegradable presente en el agua residual
- **Impacto ambiental** - Efecto que produce una determinada acción humana (en este caso un aspecto ambiental) sobre el medio ambiente. Ej.: contaminación de las aguas.
- **Indicadores ambientales** - Los indicadores son elementos de información que permiten una evaluación continuada y objetiva del comportamiento medioambiental de una empresa.
- **Medidas de mejora** – acciones encaminadas a obtener mejoras cuantificables dentro de la cadena de producción
- **MTDs** – Mejores Técnicas Disponibles. Conjunto de técnicas y medidas de mejora para reducir el consumo de recursos, generación de emisiones y mejorar la productividad general de la empresa
- **SST** – Sólidos en suspensión totales
- **T^a** - Temperatura

SOBRE AZTI Y EL SISTEMA 3 BARRERAS

El área de Procesos eficientes y sostenibles de AZTI lleva trabajando más de 20 años con el firme compromiso de mejorar la sostenibilidad a largo plazo de la industria alimentaria. Por eso, somos conscientes de las necesidades del sector alimentario que urgen acometer, tales como la innovación en los procesos, adaptación a las nuevas legislaciones, iniciativas institucionales de economía circular, cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible, etc.

A nivel internacional, AZTI ha llevado a cabo más de 70 planes de ecoeficiencia productiva en los diferentes subsectores de la industria alimentaria, de los cuales, casi la mitad en el sector de la conserva de pescado. Estos planes han estado dirigidos principalmente al ahorro agua, minimización de vertidos en origen, reutilización de aguas de proceso, aprovechamiento y valorización de subproductos y residuos, ahorro de energía, etc.

En Latinoamérica, AZTI junto con Swisscontact y en colaboración con CORSEDE y FEDEXPOR-Manta, diseñó en el año 2002 dos programas de transferencia tecnológica que incluían además de la implantación de planes de ecoeficiencia productiva en 10 empresas alimentarias de Ecuador, la capacitación de recursos humanos locales y la integración de las administraciones ambientales implicadas.

Además, AZTI ha elaborado una serie de guías ambientales con las MTDs, buenas prácticas y recomendaciones para facilitar la implantación de un plan de ecoeficiencia en cualquier tipo de industria alimentaria. Algunas de estas guías son:

GUÍA	AÑO
Guía para la implantación de sistemas de gestión ambiental ISO14001 en la industria alimentaria	2000
Libro blanco de producción Limpia: sector pesquero	2001
Guía de producción más Limpia. Manual de implantación	2006
Buenas prácticas ambientales en la industria alimentaria	2006
Guía de minimización de Residuos de la Acuicultura	2008
Marketing Verde: tendencias en marketing y consumo ambiental en el sector alimentario	2009
Guía de aplicación de técnicas de Producción Limpia en bodegas	2011
Guía de aplicación de técnicas de Producción Limpia en el sector de Zumos	2011
Guía para la selección de MTDs de valorización en la región SUDOE	2012
Guía de producción limpia en el sector de Transformación de la Pesca	2014
Guía de producción limpia en el sector de Transformación de Vegetales	2014
Guía de producción limpia en el sector de Transformación de la Carne	2014
Guía de Ecodiseño de alimentos	2016
Guía de valorización de subproductos de la acuicultura	2018
Guía para la selección de opciones de valorización para los descartes	2018
Hacia la transformación 4.0 de la Industria Alimentaria	2019

En esta ocasión, se completa la amplia experiencia de AZTI en Producción Ecoeficiente con la publicación de esta Guía del Sistema 3 Barreras, sistema que se enmarca dentro de la metodología utilizada para la implantación de un Plan de Producción Ecoeficiente, dentro del proyecto LIFE VERTICALIM.



MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE



SEDE CENTRAL

Txatxarramendi Ugarteia z/g
E-48395 Sukarrieta - BIZKAIA (Spain)

-

Parque Tecnológico de Bizkaia
Astondo Bidea, Edificio 609
E-48160 Derio - BIZKAIA (Spain)

-

Herrera Kaia - Portualdea z/g
E-20110 Pasaia - GIPUZKOA (Spain)



T. (+34) 946 574 000



F. (+34) 946 572 555



E-mail: info@azti.es



www.azti.es

