

**GUÍA DE MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES EN  
ESPAÑA DEL SECTOR DE PRODUCTOS DEL  
MAR**



**MINISTERIO DE  
MEDIO AMBIENTE**

**MINISTERIO DE AGRICULTURA,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN**

## **EQUIPO DE TRABAJO Y REDACCIÓN**

### **Directora del equipo:**

- Carmen Canales Canales. Ministerio de Medio Ambiente

### **Coordinador técnico:**

- Andrés Pascual Vidal. AINIA

### **Colaboradores:**

- Juan Antonio Ramos Burgos. Asociación Nacional de Industrias de elaboración de Productos del Mar (ANIE)
- Eloy Marino Hernando. Comunidad Autónoma de Madrid
- M<sup>a</sup> Paz Santamaría Hergueta. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
- Paloma Sánchez. FIAB
- Roberto Ortuño. AINIA
- Ángel Nuñez Nuñez. AINIA
- Alfredo Rodrigo Señor. AINIA
- Fernando Collado García AINIA
- María Colmenares Planás. Ministerio de M

## PRESENTACIÓN

El Sexto Programa Comunitario de Acción en Materia de Medio Ambiente, adoptado en julio de 2002, confirma que la aplicación y el cumplimiento más efectivos de la legislación comunitaria en materia de medio ambiente constituyen una prioridad.

Sigue, por tanto, surgiendo la necesidad de dotarnos de herramientas que, partiendo del respeto al medio ambiente, concluyan el proceso de integración entre éste y el crecimiento económico, es decir, de crear instrumentos que pongan en práctica el Desarrollo Sostenible. En nuestro caso, los principales instrumentos integradores dirigidos a los sectores industriales y a las Autoridades Competentes, cuyos ejes más importantes son fundamentalmente la concesión de la Autorización Ambiental Integrada (AAI) y el concepto de Mejor Técnica Disponible, son la Ley 16/2002 de Prevención y Control Integrados de la Contaminación y los documentos de Mejores técnicas Disponible, tanto europeos –documentos BREF- como las Guías de Mejores Técnicas Disponibles en España de diversos sectores industriales.

El sistema de permisos tiene como meta garantizar que los titulares de las instalaciones adopten medidas para la prevención de la contaminación, en especial mediante la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles, así como procurar que no se produzca ninguna contaminación importante, que los residuos inevitables se recuperen o se eliminen de manera segura, que se utilice la energía de manera eficiente, que se tomen medidas para prevenir los accidentes y, en caso de que se produzcan, limitar sus consecuencias y que el lugar de la explotación vuelva a quedar en un estado satisfactorio tras el cese de las actividades.

Teniendo en cuenta este enfoque integrador y para ayudar a las autoridades competentes en la tarea de conceder la AAI y especificar los límites de emisión de las distintas sustancias a los diferentes medios, límites que deben estar basados necesariamente en las Mejores Técnicas Disponibles, el Ministerio de Medio Ambiente, siguiendo con la serie que inició en el 2003, publica esta **Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de los Productos del mar**.

Por su parte, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, consciente de la necesidad de fomentar procesos industriales cada vez más respetuosos con el medio ambiente, colabora en este proyecto mediante la financiación de estas Guías, con cargo al Convenio Específico de Colaboración para el año 2005 firmado con la Federación de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB).

Es importante señalar la estrecha colaboración que todo el sector ha tenido en la elaboración de esta Guía y el interés mostrado en la innovación tecnológica y mejora de procesos. El objetivo del sector es incluir metodologías de mejora ambiental continua en su estrategia empresarial como criterios de competitividad.

Por último, es necesario destacar que los documentos de Mejores Técnicas Disponibles en España están facilitando el paso hacia una nueva forma de compromiso de mejora del medio ambiente y desear que, de las ideas expuestas en la Guía y del diálogo entre los implicados, surjan nuevas iniciativas que puedan redundar en beneficio y mejora del medio ambiente.

JAIME ALEJANDRE MARTÍNEZ  
Director General de Calidad  
y Evaluación Ambiental  
Ministerio de Medio Ambiente

MARÍA ECHEVARRÍA VIÑUELA  
Directora General de Industria  
Agroalimentaria y Alimentación  
Ministerio de Agricultura, Pesca  
y Alimentación



---

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

<b>PRÓLOGO .....</b>	<b>- 8 -</b>
<b>1 INFORMACIÓN GENERAL DEL SECTOR EN ESPAÑA .....</b>	<b>- 12 -</b>
1.1 EL SECTOR DE LA TRANSFORMACIÓN PESQUERA EN EUROPA .....	- 12 -
1.2 EL SECTOR EN ESPAÑA.....	- 15 -
1.3 ALGUNOS SUBSECTORES DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMADOS PESQUEROS EN ESPAÑA.....	- 19 -
<b>2 PROCESOS Y TÉCNICAS APLICADAS .....</b>	<b>- 22 -</b>
<b>2.1 PESCADO REFRIGERADO Y CONGELADO .....</b>	<b>- 23 -</b>
2.1.1. Recepción .....	- 23 -
2.1.2. Atemperación.....	- 24 -
2.1.3. Descabezado/Eviscerado .....	- 25 -
2.1.4. Lavado/Descamado.....	- 26 -
2.1.5. Fileteado/Corte/Pelado.....	- 27 -
2.1.6. Acondicionamiento .....	- 28 -
2.1.7. Cocción .....	- 28 -
2.1.8. Congelación .....	- 28 -
2.1.9. Envasado/Embalado.....	- 30 -
2.1.10. Almacenamiento a temperatura controlada .....	- 30 -
<b>2.2 PESCADO SALADO Y AHUMADO.....</b>	<b>- 31 -</b>
2.2.1. Salazón.....	- 31 -
2.2.2. Lavado .....	- 32 -
2.2.3. Pelado (solo anchoa) .....	- 33 -
2.2.4. Ahumado.....	- 33 -
2.2.5. Trinchado/Separación de lomos (solo anchoa) .....	- 34 -
2.2.6. Desalado .....	- 34 -
<b>2.3 CEFALÓPODOS .....</b>	<b>- 35 -</b>
2.3.1. Separación de la cabeza .....	- 35 -
2.3.2. Pelado .....	- 36 -
2.3.3. Lavado .....	- 36 -
2.3.4. Acondicionamiento .....	- 36 -
2.3.5. Lavado .....	- 37 -
2.3.6. Cocción/Escaldado.....	- 37 -
2.3.7. Cortado en anillas .....	- 37 -
<b>2.4 CRUSTÁCEOS.....</b>	<b>- 38 -</b>
2.4.1. Descabezado/Pelado .....	- 38 -
2.4.2. Cocción/Escaldado.....	- 38 -
2.4.3. Enfriamiento .....	- 38 -
<b>2.5 MOLUSCOS .....</b>	<b>- 39 -</b>
2.5.1. Cocción.....	- 39 -
2.5.2. Desconchado.....	- 39 -

2.6 OPERACIONES AUXILIARES .....	40 -
2.6.1. generación de calor .....	40 -
2.6.2. generación de frío .....	41 -
2.6.3. generación de aire comprimido.....	41 -
2.6.4. suministro eléctrico.....	41 -
2.6.5. acondicionamiento de agua.....	42 -
2.6.6. tratamiento de vertidos.....	42 -
2.6.7. mantenimiento de equipos e instalaciones.....	44 -
2.6.8. recogida, adecuación y almacenamiento de residuos.....	44 -
2.6.9. limpieza y desinfección de equipos e instalaciones .....	44 -
<b>3 NIVELES ACTUALES DE CONSUMO Y EMISIONES.....</b>	<b>46 -</b>
3.1 ASPECTOS AMBIENTALES.....	47 -
3.1.1. Consumo de agua.....	49 -
3.1.2. Consumo de energía.....	51 -
3.1.3. Consumo de combustibles .....	52 -
3.1.4. Emisiones atmosféricas.....	52 -
3.1.5. Aguas residuales .....	53 -
3.1.6. Olores.....	55 -
3.1.7. Generación de residuos/subproductos.....	56 -
<b>4 MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES.....</b>	<b>59 -</b>
4.1 INTRODUCCIÓN .....	59 -
4.2 CONSIDERACIONES GENERALES A LA APLICACIÓN DE LAS MTDS EN UNA INSTALACIÓN DE TRANSFORMACIÓN DE PRODUCTOS DEL MAR.....	60 -
4.2.1. Seguridad alimentaria .....	60 -
4.2.2. Viabilidad económica .....	60 -
4.2.3. Condicionantes locales y de la instalación.....	60 -
4.3 FICHAS DE MTDS .....	61 -
MTDs genéricas.....	95 -
<b>5 MEDICIÓN Y CONTROL DE EMISIONES .....</b>	<b>98 -</b>
5.1 CONSUMO DE RECURSOS.....	99 -
5.2 AGUAS RESIDUALES.....	99 -
5.2.1. Caudal/volumen.....	100 -
5.2.2. Toma de muestras .....	101 -
5.2.3. Parámetros de control .....	102 -
5.2.4. Registro europeo de emisiones y fuentes contaminantes (EPER) .....	104 -
5.2.5. Valores límite actuales en la legislación española y europea .....	105 -
5.3 EMISIONES ATMOSFÉRICAS .....	107 -
5.3.1. Análisis de gases de combustión .....	107 -
5.3.2. Registro europeo de emisiones y fuentes contaminantes (EPER) .....	109 -
5.3.3. Valores límite actuales en la legislación española y europea .....	109 -
5.4 SUBPRODUCTOS/RESIDUOS.....	110 -
5.4.1. Subproductos orgánicos.....	111 -
5.4.2. Peligrosos.....	112 -
5.4.3. Otros residuos .....	112 -

---

<b>6 TÉCNICAS EMERGENTES.....</b>	<b>- 114 -</b>
6.1 AJUSTE DEL CAUDAL DE LOS DIFUSORES DE AGUA INSTALANDO REGULADORES DE CAUDAL.....	- 114 -
6.2 SISTEMAS DE COCCIÓN QUE PRESCINDAN O REDUZCAN EL USO DE AGUA .....	- 115 -
6.3 UTILIZACIÓN DE SISTEMAS DE DESCONGELADO/ATEMPERACIÓN QUE EVITEN EL USO DE AGUA .....	- 115 -
<b>ANEJOS.....</b>	<b>- 117 -</b>
MÉTODOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN DE PARÁMETROS EPER QUE AFECTAN A LAS AGUAS .....	- 117 -
MÉTODOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN DE CONTAMINANTES EPER ATMOSFÉRICOS .....	- 121 -
GLOSARIO .....	- 122 -
Abreviaturas.....	- 122 -
Elementos y compuestos químicos .....	- 123 -
Unidades de medida y símbolos .....	- 123 -

## PRÓLOGO

### Marco administrativo

La Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrado de la contaminación, conocida popularmente como Ley IPPC por sus siglas en inglés (integrated pollution prevention and control), incorpora al ordenamiento interno español la *Directiva 96/61/CE, del Consejo, de 24 de septiembre*, del mismo título.

La citada ley, de carácter básico, nace con una vocación preventiva y de protección del medio ambiente en su conjunto, con la finalidad de evitar, o al menos reducir la contaminación de la atmósfera, el agua y el suelo. La aprobación de estos textos legislativos ha supuesto un cambio importante en la concepción de los condicionados ambientales aplicables a las actividades industriales alimentarias. Las condiciones ambientales que se exigen para la explotación de las instalaciones recogidas en el anejo 1 de la Ley IPPC, quedarán plasmadas en el nuevo permiso único, denominado Autorización Ambiental Integrada (AAI).

El Ministerio de Medio Ambiente (MIMAM), cumpliendo con el compromiso reflejado en el artículo 8.1 de la Ley IPPC, ha promovido la elaboración de guías nacionales sobre mejores técnicas disponibles (MTDs) por sectores, entre los que se encuentra el de elaboración de productos del mar. Fruto de la colaboración entre la Administración y el Sector es el presente documento, “Guía de mejores técnicas disponibles en España del sector de elaboración de productos del mar”.

### Objetivos

En el caso concreto del sector agroalimentario, que es un sector que procesa materias primas muy variadas para producir multitud de productos distintos y debido a la diversidad de procesos que en él se dan, se ha decidido abordar estas guías desde el punto de vista subsectorial, de manera que cada uno de los subsectores con empresas afectadas por la Ley IPPC pueda contar con una guía específica. Este es el caso del sector de elaboración de Productos del Mar, que en el ámbito de esta guía incluye las actividades desarrolladas en las industrias de transformación de productos de la pesca y la acuicultura, exceptuando la actividad de elaboración de platos preparados y la industria dedicada a la fabricación de conservas.

Los objetivos que se persiguen con esta guía son básicamente:

- Disponer de un documento cuyos contenidos se adapten a la realidad de la industria española y profundizar en la especificidad de las diferentes actividades de la industria de productos del mar, tomando como base los documentos de referencia europeos sobre MTDs.
- Servir como herramienta de soporte para que las empresas puedan orientar sus futuras inversiones de forma compatible con los objetivos marcados en la Ley IPPC.
- Servir de referencia a las administraciones competentes a la hora de conceder las AAI a las empresas del sector. Teniendo esto en cuenta, se ha pretendido que la guía constituya una herramienta sencilla y práctica en su uso, recogiendo la información necesaria y disponible en el momento de su redacción, expuesta y descrita con la claridad, extensión y precisión conveniente, para facilitar así la comprensión y el trabajo de las Comunidades Autónomas (CCAA), ya que corresponde a los órganos ambientales competentes de las CCAA la coordinación de los trámites de concesión de las AAI.

## Destinatarios

Conforme a lo expuesto en el punto anterior, los principales destinatarios de la guía son las empresas del sector Productos del Mar que estén obligadas a solicitar la AAI y las administraciones públicas autonómicas que deben otorgar este permiso. Sin embargo, también puede ser un documento útil para las administraciones públicas de ámbito local y estatal, las cuales participan así mismo en el proceso de tramitación de las AAI mediante la emisión de informes vinculantes y no vinculantes de distinta índole.

Esta guía, puede constituir también una herramienta de consulta importante para aquellas instalaciones del sector productos del mar que, aún no estando afectadas por la Ley IPPC, tienen a su alcance un documento específico de su actividad, del que pueden ayudarse a la hora de tomar decisiones de alcance técnico y ambiental en sus instalaciones.

Respecto a los potenciales usuarios de las distintas guías sectoriales de MTDs (ya editadas o por editar) en el ámbito global de la industria agroalimentaria y de las explotaciones porcinas y avícolas españolas, cabe destacar que sus actividades suman buena parte del total de las 4.983<sup>1</sup> instalaciones afectadas por la Ley IPPC en España. En concreto son 2.569<sup>2</sup> las instalaciones que corresponden a estas actividades, el 51,5% del total.

Estas actividades están recogidas bajo el epígrafe 9 del anejo 1 de la Ley IPPC, y sus respectivas categorías. Las actividades incluidas en el alcance de esta guía están referidas en el siguiente epígrafe:

-9.1 b1) Tratamiento y transformación destinados a la fabricación de productos alimenticios a partir de materia prima animal (que no sea leche) de una capacidad de producción superior a 75 t/d.

## Autorización ambiental integrada (AAI) y mejores técnicas disponibles (MTDs)

Todas las industrias afectadas por la *Ley 16/2002* deberán sustituir, antes del 31 de octubre de 2007, sus actuales autorizaciones y permisos en materia de vertidos, emisiones a la atmósfera o residuos, por el permiso único (AAI), definido en el artículo 3 de Ley IPPC.

La tramitación y evaluación de los expedientes se basará en la actividad específica de la instalación, su antigüedad y características técnicas, y especialmente en el entorno natural y geográfico en el que se ubica y los factores locales con los que interactúa. El alcance del permiso engloba todo tipo de aspectos ambientales: consumo de recursos naturales, aguas residuales, residuos, contaminación del suelo y aire, etc.

Esto supone una gran diferencia con los permisos anteriores a la Ley IPPC ya que éstos eran otorgados sin ponderar el tipo de actividad industrial desarrollada y exclusivamente asociados a alguno de los aspectos mencionados anteriormente.

La Ley IPPC persigue incentivar y discriminar positivamente soluciones o técnicas que en su diseño ahorren realmente contaminación, en otras palabras, se pone el acento en la prevención.

En muchos casos es inevitable e imprescindible controlar la contaminación generada, ya que la prevención por sí sola no es suficiente para evitar que ésta se produzca a unos niveles admisibles.

---

<sup>1</sup> Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, noviembre 2004

<sup>2</sup> Fuente: EPER-España, mayo 2004

Así pues, se trata de encontrar un equilibrio o integración lógica entre prevención y control, y de ahí el nombre de la Ley IPPC de “prevención y control integrado de la contaminación”.

Uno de los puntos clave de la Ley IPPC es el de establecer unos valores límite de emisión (VLEs) en la correspondiente Autorización Ambiental Integrada, basándose en las MTDs y tomando en consideración los aspectos señalados en el 2º párrafo de este punto (también relacionados en el artículo 7.1 de la ley).

Las MTDs son técnicas especialmente eficaces desde el punto de vista ambiental por su menor consumo de recursos y/o impacto ambiental, y que son viables en el ámbito técnico y económico para cualquier industria afectada por la Ley IPPC.

En comparación con otras técnicas disponibles empleadas para realizar una determinada operación o práctica en una instalación industrial, una MTD debe suponer un beneficio ambiental significativo en términos de ahorro de recursos y/o reducción del impacto ambiental producido.

Una vez superado este primer requisito, la MTD debe estar disponible en el mercado y ser además compatible con la producción de alimentos de calidad, inocuos y cuya fabricación no supongan un mayor riesgo laboral o industrial (escasa productividad, complejidad, etc.). En el caso de la industria agroalimentaria merece la pena destacar que la seguridad alimentaria puede suponer una barrera crítica a ciertas técnicas de reutilización o de reciclaje.

Finalmente, una técnica no podría considerarse MTD si fuera económicamente inviable para una industria. La adopción de MTDs por parte de una instalación no debería suponer un coste tal que ponga en riesgo la continuidad de la actividad.

En este sentido, es conveniente recordar que algunas MTDs que pueden resultar técnica y económicamente viables para instalaciones de nueva planta, pueden no serlo en el caso de instalaciones existentes.

### **Elaboración de la guía**

Antes de mencionar los aspectos más importantes que han caracterizado la elaboración de la “Guía de MTDs en España del sector Productos del Mar”, es conveniente introducir, en líneas generales, la evolución que han seguido los trabajos de determinación de MTDs a nivel europeo, así como los actores que han participado en este proceso, y cuyos resultados se han materializado en una serie de documentos de referencia sobre mejores técnicas disponibles, denominados BREF, (acrónimo de Best available technology REFerence document).

La Comisión Europea, de acuerdo con el artículo 16.2 de la Directiva IPPC y a través de un organismo europeo, concretamente el Institute for Prospective Technological Studies (IPTS) con sede en Sevilla, coordina unos grupos de trabajo en los que se están acordando las MTDs europeas en cada uno de los sectores industriales afectados por la Directiva IPPC. El resultado de estos trabajos son los BREF, en los que se incluye para cada uno de los sectores afectados, información general del sector industrial, una descripción de las operaciones y técnicas aplicadas y los principales aspectos ambientales asociados, los niveles de consumo y emisión característicos, las técnicas a considerar en la determinación de las MTDs, las propias MTDs y un capítulo de técnicas emergentes.

Las MTDs europeas integradas en los documentos BREF son aprobadas para cada actividad industrial por la Comisión Europea, tras un proceso de supervisión a cargo del Foro de Intercambio de Información, en el que intervienen autoridades ambientales de los países de la UE, expertos de los sectores industriales y ONGs.

El papel principal en la elaboración de un documento BREF lo juegan los TWGs (Technical Working Groups) o grupos técnicos de trabajo específicos que se constituyen para cada documento sobre MTDs. En estos grupos están representados todos los estados miembros de la UE así como otros agentes interesados.

El documento BREF en el que se encuentran reflejadas las instalaciones del sector Productos del Mar, incluidas en el alcance de esta guía, es el *Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industry*<sup>3</sup>:

La presente guía sobre MTDs en el sector Productos del Mar toma como punto de partida el BREF anterior, adaptándolo a la casuística de la industria española pero atendiendo a las pautas marcadas en aquel, para armonizar la situación técnica y ambiental del sector español dentro del contexto legal europeo observado en la *Directiva 96/61/CE*.

Este documento ha sido elaborado por la asociación industrial del sector de elaboración de productos del mar, ANIE, la cual ha seleccionado a AINIA Centro Tecnológico para encargarse de la redacción técnica. En el desarrollo de la guía también ha colaborado activamente en tareas de revisión y mejora de contenidos un comité técnico sectorial, compuesto por expertos del sector y seleccionados por la propia asociación industrial. También han participado en labores de revisión y mejora, expertos de las administraciones públicas estatales y autonómicas. Todos estos agentes, coordinados y apoyados por representantes del MMA y de la Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB), con financiación del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).

La participación de las asociaciones y las empresas ha sido uno de los aspectos clave para conseguir que los documentos reflejen la realidad del sector en España. Una realidad forzosamente cambiante a corto plazo, ya que cada centro productivo es un elemento dinámico en constante evolución, obligado a adaptarse a las múltiples circunstancias de carácter legal, tecnológico, económico, etc. para garantizar su desarrollo en un entorno altamente competitivo.

Por estos mismos motivos, además de por el hecho de que la AAI debe ser renovada periódicamente, esta “Guía de mejores técnicas disponibles en España del sector Productos del Mar” se concibe como un documento abierto y dinámico, que debe ser actualizado para recoger las transformaciones que a todos los niveles afectan al sector de elaboración de productos del mar, pero especialmente desde el punto de vista de la legislación y la tecnología ambiental, siendo estas las parcelas que más evolucionan en los últimos tiempos. De este modo, se dispondrá en todo momento de una herramienta que puede seguir siendo útil a sus destinatarios.

---

<sup>3</sup> Disponibles en; <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>

## 1 INFORMACIÓN GENERAL DEL SECTOR EN ESPAÑA

El sector de la industria de transformación de productos pesqueros, incluye todas aquellas actividades que transforman el pescado en productos preparados para el consumo humano.

Sin embargo, resulta difícil encontrar datos estadísticos fiables sobre dicho sector en Europa, ya que los Estados miembros no estarán obligados a suministrar cifras sobre la industria de la transformación hasta 2006. Del mismo modo, es complicado obtener datos por subsectores y/o por especies, por lo que algunas de las informaciones que a continuación se reflejan, se refieren al sector de la transformación en su conjunto, sin contemplar sus divisiones.

Además, en ocasiones no es posible desglosar cifras publicadas en las fuentes de información consultadas y por ello aparecen datos referidos a conservas de pescado, actividad que no está incluida en el alcance de esta guía. Así mismo, aparecen breves referencias a la actividad conservera, las cuales son necesarias a nivel puramente descriptivo para definir con mayor precisión la situación del resto de actividades incluidas en el alcance de la guía.

Por tanto, debe tenerse en cuenta que el ámbito de este documento está circunscrito a las industrias de transformación de productos de la pesca y la acuicultura, excluyendo la industria dedicada a la fabricación de conservas.

Del mismo modo, tampoco se incluye en el alcance de esta guía la elaboración de platos preparados a base de pescado, aunque en muchas instalaciones ésta es una línea de producción indisociable de la actividad general de transformación de especies pesqueras. Como se indica en el capítulo 3, los valores de consumo y emisiones que allí se presentan están afectados por la producción de platos preparados al no poder segregarse de los datos expresados, la proporción que corresponde a este tipo de actividad.

Este hecho es debido a que la mayoría de las instalaciones son multiproducto, una particularidad muy común en casi todas las empresas del sector de elaboración de productos del mar. Es decir, se elaboran productos procedentes de diversos grupos de especies (peces, cefalópodos, crustáceos o moluscos), aplicando procesos que proporcionan distinta presentación final del producto (refrigerado, congelado, salado, ahumado, en semiconserva o platos preparados). Por tanto, es imposible separar la cantidad que cada tipo de actividad productiva aporta a los valores finales de consumo y emisiones.

### 1.1 EL SECTOR DE LA TRANSFORMACIÓN PESQUERA EN EUROPA

El sector de la transformación pesquera en Europa representa un 2% aproximadamente del sector agroalimentario, según el *Informe Sectorial de los Transformados Pesqueros de la CAPV*. Sin embargo, a pesar de la escasa importancia cuantitativa global de este tipo de industria en el contexto europeo, el papel que desempeña es clave en zonas pesqueras, donde tiende a concentrarse haciendo que resulte muy relevante desde el punto de vista de la cohesión social europea. Muchas de las regiones de la Unión Europea son casi completamente dependientes de las actividades pesqueras.

La industria de transformación depende en gran medida del suministro de materia prima, lo cual repercute directamente en el nivel de precios. Debido a la demanda creciente y el suministro impredecible de materia prima, se suele producir una fluctuación de los precios, con el consiguiente aumento general de los mismos.

Otra de las características de la industria de transformación europea, es que está constituida principalmente por pequeñas y medianas empresas, según destaca *El Libro Verde sobre el futuro de la Política Pesquera Común*.

Además, según el citado informe de la CAPV, en lo que respecta al comercio exterior, la UE es deficitaria en transformados pesqueros. La dificultad de aprovisionamiento de materias primas que afronta esta industria en términos de precio, volumen, regularidad y presentación, llevan a un progresivo aumento de las importaciones de países extracomunitarios. Así, el 80% del pescado blanco es importado de países ajenos a la UE.

La diversidad es uno de los aspectos más característicos del sector de la transformación, tanto en cuanto al tamaño de las empresas, localización, tipo y origen de las materias primas utilizadas como por los productos fabricados. Esta diversidad entraña, a menudo, numerosas y conflictivas exigencias según la localización y las especies transformadas.

Esta industria ha sufrido importantes reestructuraciones, fusiones y absorciones en los últimos años, con la consiguiente reducción en el número de empresas que operan en el sector; esto ha hecho posible la diversificación e integración vertical de muchas empresas, lo que ha contribuido a una mayor competitividad de las mismas, estabilidad en el aprovisionamiento de materia prima, ampliación de mercados, mejora en costes, etc. Pero la integración vertical no ha sido igual en todos los subsectores, ésta ha sido más importante en las empresas dedicadas a producto congelado.

En la actualidad, la tendencia entre los consumidores se caracteriza por un aumento sensible del consumo de productos pesqueros, por la mayor importancia que se otorga a las dietas saludables, y por una mayor exigencia de diversificación de la gama de productos (platos semipreparados o preparados, conservas de ensaladas de pescado, etc.) debida a nuevos patrones sociales provocados por comidas menos estructuradas, trabajo de la mujer fuera del hogar, etc.

Ante la dificultad de competir en costes con ciertos países extracomunitarios que cuentan con un fácil acceso al recurso primario y con mínimos costes de mano de obra, las industrias europeas tienden progresivamente, por un lado a la fabricación de productos con alto valor añadido, calidad superior y que corresponden mejor a las preferencias de los consumidores y, por otro, a la fabricación de productos de gran consumo mediante la diversificación de las especies transformadas utilizando otras menos costosas, como la caballa.

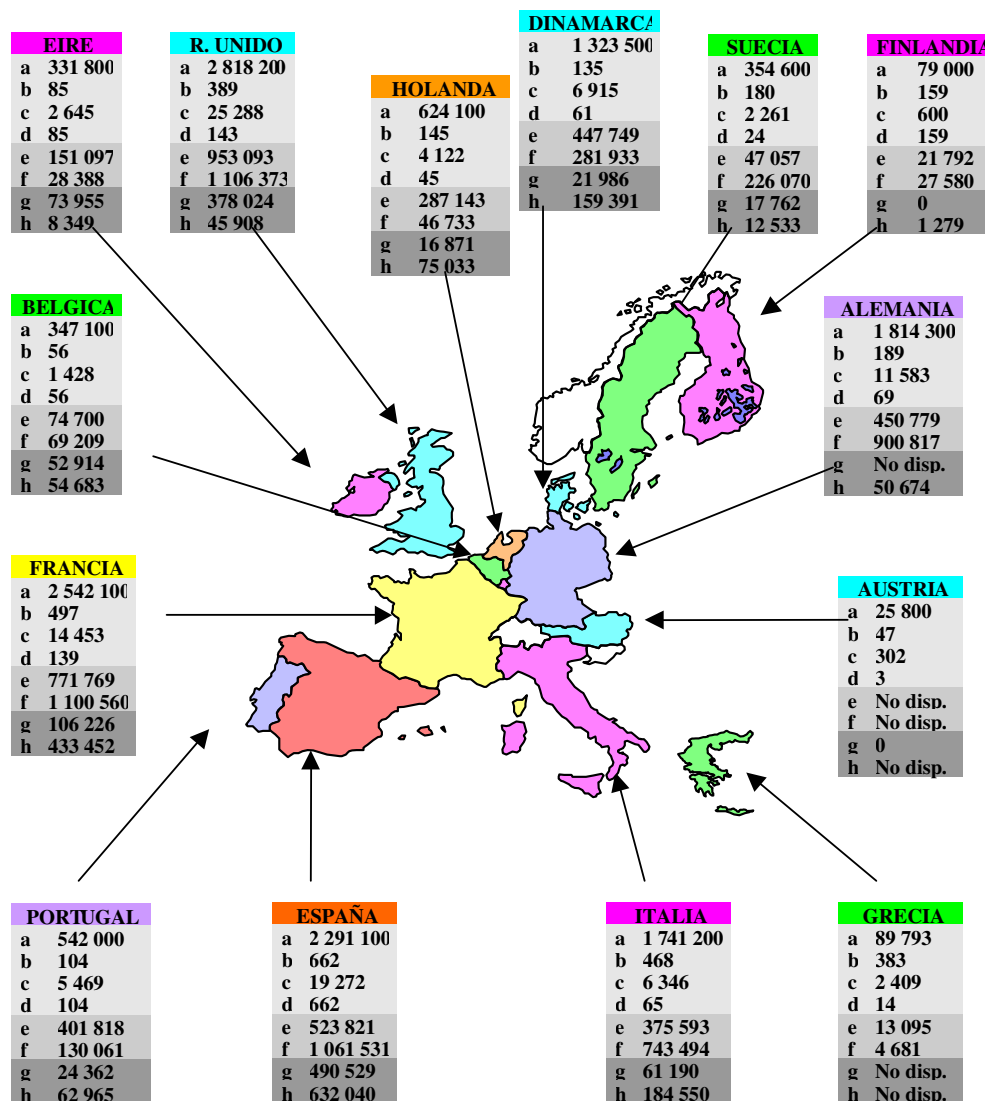
La Política de Pesca Común repercute en la industria de transformación de pescado principalmente a través de la normativa sobre mercados y precios, normas de calidad, comercio exterior, aranceles, cuotas, etc. Las regulaciones de tarifas afectan, principalmente, a las industrias transformadoras que se abastecen de pescado fresco y, en menor medida, a las que transforman materia prima congelada.

Las principales cuestiones que preocupan actualmente al sector europeo son las siguientes: el grado de control de las importaciones, el nivel de subvenciones o de apertura o protección del mercado, los aprovisionamientos irregulares y poco fiables, los canales de comercialización, la necesidad de diálogo entre el sector extractivo y el industrial y la disyuntiva precio-calidad de los productos.

En la página siguiente se adjunta un *mapa del sector de transformación de la pesca en la Unión Europea, publicado en 2003*.

En dicho documento se ofrece un panorama del sector, donde se observa que el valor de los productos pesqueros elaborados por el sector de transformación de la Unión Europea es casi el doble del correspondiente a los desembarques y la producción acuícola.

Como se ha citado anteriormente, se puede comprobar que las empresas del sector transformador son generalmente pequeñas, con menos de veinte empleados. Entre los productos pesqueros elaborados se encuentran: preparados y conservas de pescados, crustáceos y moluscos, son los más importantes en la UE en cuanto a su valor, así como productos frescos, refrigerados, congelados, ahumados o secos.



**a:** Valor total de la producción (en miles de Euros)  
**b:** Número total de empresas transformadoras  
**c:** Personas empleadas en el sector  
**d:** Número de empresas con más de 20 empleados  
**e:** Valor total de la producción de pescado fresco, refrigerado, congelado, ahumado o seco (en miles de Euros)  
**f:** Valor total de la producción de pescado preparado y en conserva (en miles de Euros)  
**g:** Valor total de la producción de crustáceos y moluscos frescos, refrigerados, congelados, ahumados o secos (en miles de Euros)  
**h:** Valor total de la producción de crustáceos y moluscos preparados y en conserva (en miles de Euros)

Figura 1. Mapa del sector de transformación de la pesca en la Unión Europea (Fuente: El sector de transformación de la pesca en la unión europea. 2003)

## 1.2 EL SECTOR EN ESPAÑA

La industria de transformación de pescado en España incluía en 2001 más de 770 empresas que suponían un 2,3% del total de empresas de la industria alimentaria, según el *Anuario de Estadística del Sector Agroalimentario del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*. El número de empresas ha ido en aumento en los últimos años como puede observarse en el Gráfico 1.

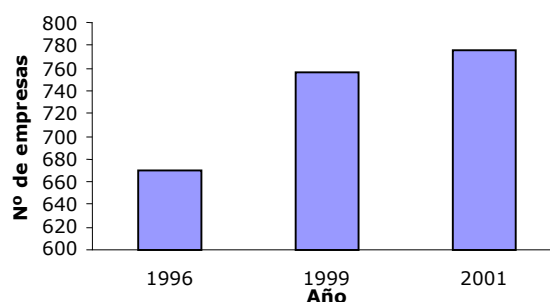


Figura 2. Evolución del número de empresas del sector de la transformación de pescado en España. (Fuente: MAPA).

La atomización empresarial es uno de los rasgos característicos del sector en su conjunto, primando en todo caso, las industrias dedicadas a las conservas de pescado y aquellas otras dedicadas a la elaboración de productos que básicamente desarrollan su actividad en el área de los productos congelados, bien recibiendo la mercancía directamente de los buques congeladores, bien procediendo a su congelación en tierra y posterior tratamiento, según las condiciones de los mercados. La mayoría de empresas son pequeñas, con menos de 50 empleados

A pesar de la citada atomización, según datos del *FROM*, el gran mercado de los productos transformados está dominado por un reducido número de empresas. Así, en el segmento de pescado transformado, 7 grandes empresas representan el 77% del mismo. También en el sector de ahumados se observa una fuerte concentración, donde 7 empresas aglutinan el 71% de la producción.

En cuanto a las ventas netas de producto, este sector supuso más de 2.600 millones de € en 2001 (Gráfico 2). Estas ventas representaron un 4,2% del total de la industria alimentaria en España. En cuanto a personas ocupadas, el sector de la transformación del pescado emplea más de 22.000 personas, un 6,12% del total de la industria.

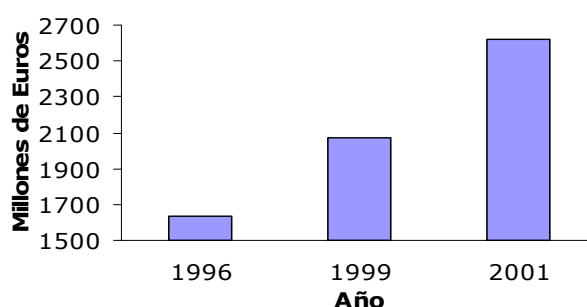


Figura 3. Evolución de las ventas netas de producto (millones de euros) del sector de la transformación de pescado en España. (Fuente: MAPA).

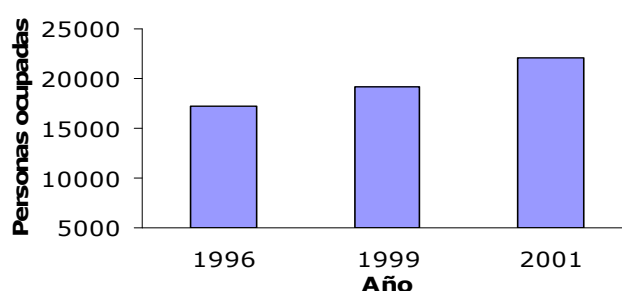


Figura 4. Evolución del número de personas ocupadas en el sector de la transformación de pescado en España. (Fuente: MAPA).

El sector de la transformación del pescado supone, en el conjunto de la industria alimentaria, un 4,4% del gasto en materias primas, un 4,3% de los gastos de personal y 4% del valor añadido. A continuación se muestran los principales indicadores de la industria alimentaria según subsectores, en el año 2001.

Tabla 1. Principales indicadores de la industria alimentaria según subsectores. (Fuente: MAPA. 2001).

Subsectores	Ventas netas producto	Gasto materias primas	Personas ocupadas	Gastos de personal	Invers. Activos material	Valor añadido
	Millones €	Millones €	Nº	Millones €	Millones €	Millones €
Industrias Cárnicas	13.222,332	9.476,584	72.479	1.457,116	419,164	2.462,402
<b>Transformación de Pescado</b>	<b>2.619,316</b>	<b>1.627,808</b>	<b>22.148</b>	<b>347,896</b>	<b>111,084</b>	<b>589,145</b>
Conservas de Frutas y Hortalizas	4.339,189	2.333,272	30.861	563,995	238,788	881,631
Grasas y Aceites	4.632,395	3.707,759	12.876	265,022	168,222	564,148
Industrias Lácteas	6.574,994	3.650,291	26.110	740,802	229,294	1.364,066
Productos Molinería	2.194,115	1.556,717	7.335	191,536	84,444	401,715
Productos Alimentación animal	5.938,336	4.565,724	14.739	378,045	185,015	791,825
Pan, Pastelería y Galletas	4.499,157	1.544,369	85.184	1.329,976	265,524	1.921,721
Azúcar, Chocolate y Confitería	3.041,514	1.414,075	19.634	486,662	146,032	919,208
Otros Productos diversos	3.184,242	1.396,869	22.312	649,734	121,575	1.107,056
Vinos	4.844,811	2.467,307	21.255	498,062	447,411	1.478,284
Otras Bebidas Alcohólicas	3.391,835	1.068,944	13.350	584,009	83,123	1.378,967
Aguas y Bebidas Analcohólicas	3.941,219	1.784,581	13.842	497,665	198,492	1.088,584
<b>Total Industria Alimentaria.</b>	<b>62.423,455</b>	<b>36.594,301</b>	<b>362.126</b>	<b>7.990,519</b>	<b>2.698,167</b>	<b>14.948,753</b>

Respecto al comercio exterior de pescados, crustáceos, moluscos y demás invertebrados acuáticos, las importaciones españolas superan en valor a las exportaciones, con una tasa de cobertura en el año 2003 del 39,29 % (Tabla 2). Esta tasa ha ido disminuyendo en los últimos años como refleja la Tabla 3.

Tabla 2. Comercio exterior de Pescados, Crustáceos, Moluscos y demás Invertebrados Acuáticos por producto. Año 2003. (Fuente: Agencia tributaria. Base de Datos de Comercio Exterior).

Producto	Exportaciones (Millones de €)	Importaciones (Millones de €)	Saldo (Millones de €)	Tasa de cobertura (%)
Peces vivos	27,9	33,2	-5,3	83,94
Pescado comestible, fresco o refrigerado (excepto filetes y demás carne de pescado)	319,1	830,6	-511,5	38,42
Pescado comestible, congelado (excepto filetes y demás carne de pescado)	416,8	608,9	-192,0	68,46
Filetes y demás carne de pescado, incluso picada, frescos, refrigerados o congelados	178,4	385,8	-207,4	46,25
Pescado comestible seco, salado, en salmuera; pescado ahumado, incluso cocido antes o durante el ahumado; harina, polvo y pellets de pescado aptos para la alimentación humana	86,1	248,4	-162,3	34,66
Crustáceos comestibles, incluido pelados, vivos, frescos, refrigerados, congelados, secos, salados o en salmuera, incluso crustáceos sin pelar, cocidos previamente en agua o vapor; harina, polvo y pellets de crustáceos aptos para la alimentación humana	214,0	1.070,3	-856,3	20,00
Moluscos, incluso separados de las valvas, y otros invertebrados acuáticos, comestibles, vivos, frescos, refrigerados, congelados, secos, salados o en salmuera (excepto crustáceos); harina, polvo y pellets de invertebrados acuáticos (excepto crustáceos), aptos para la alimentación humana	356,5	892,9	-536,4	39,93
<b>TOTAL</b>	<b>1.599,1</b>	<b>4.070,4</b>	<b>-2.471,3</b>	<b>39,29</b>

Tabla 3. Comercio exterior de Pescados, Crustáceos, Moluscos y demás Invertebrados Acuáticos en España. (Fuentes: MAPA y Agencia tributaria. Base de Datos de Comercio Exterior).

Año	Exportaciones (Millones de €)	Importaciones (Millones de €)	Saldo (Millones de €)	Tasa de cobertura (%)
1999	1.269,2	2.954,5	-1.685,3	42,96
2001	1.618,6	4.097,2	-2.478,5	39,51
2003	1.599,1	4.070,4	-2.471,3	39,29

A pesar del saldo negativo, la trayectoria de las exportaciones españolas de productos pesqueros transformados españoles ha sido creciente en los últimos años, debido en parte a que las empresas españolas han sabido adaptarse a los mercados más exigentes asociándose la buena imagen española a productos de calidad.

En el siguiente cuadro se muestran las exportaciones españolas por producto.

Tabla 4. Exportaciones españolas de productos pesqueros. (Fuente: FROM).

PRODUCTO/AÑO	1998		1999		2000	
	Volumen (t)	Valor (10 <sup>6</sup> €)	Volumen (t)	Valor (10 <sup>6</sup> €)	Volumen (t)	Valor (10 <sup>6</sup> €)
Ahumados	10.393	52,83	11.268	52,54	10.496	51,61
Preparaciones y conservas de pescados	75.906	281,39	76.632	252,05	97.096	306,35
Preparaciones y conservas de mariscos	18.059	52,60	19.635	56,42	22.626	63,59
<b>TOTAL</b>	<b>104.358</b>	<b>386,83</b>	<b>107.535</b>	<b>361,02</b>	<b>130.218</b>	<b>421,54</b>

No obstante, aunque se ha tenido una buena proyección exterior, las exportaciones españolas de productos de la pesca transformados, tal como se observa en la siguiente tabla, están muy centradas en el mercado interno de la Unión Europea, ya que del total de las mismas, más del 90% se dirigen a ese mercado.

Tabla 5. Exportaciones españolas de productos pesqueros transformados por mercados de destino. (Fuente: Aduanas).

PAIS/AÑO	1998		1999		2000	
	Volumen (t.)	Valor (10 <sup>6</sup> €)	Volumen (t.)	Valor (10 <sup>6</sup> €)	Volumen (t.)	Valor (10 <sup>6</sup> €)
<b>AFRICA</b>	<b>12.282</b>	40,13	<b>5.397</b>	16,02	<b>2.970</b>	8,89
<b>AMERICA</b>	<b>7.535</b>	32,09	<b>6.916</b>	29,95	<b>8.147</b>	34,19
América Central	895	4,50	905	5,84	1.013	5,94
América del Norte	3.899	17,17	3.871	16,35	4.053	17,19
América del Sur	2.125	8,57	1.291	5,31	2.099	8,24
Islas del Caribe	616	1,86	849	2,46	982	2,79
<b>ASIA</b>	<b>527</b>	3,38	<b>984</b>	8,64	<b>1.345</b>	10,64
<b>EUROPA</b>	<b>83.881</b>	<b>310,11</b>	<b>94.104</b>	<b>305,44</b>	<b>117.406</b>	<b>365,94</b>
EFTA	1.113	7,27	931	5,66	1.170	6,35
Europa Oriental	1.050	3,13	494	1,64	907	2,90
Unión Europea	80.604	295,55	91.235	293,38	113.286	350,28
Resto Europa	1.114	4,15	1.444	4,77	2.043	6,41
<b>OCEANÍA</b>	<b>133</b>	1,12	<b>134</b>	0,97	<b>350</b>	1,88
<b>TOTAL</b>	<b>104.358</b>	<b>386,83</b>	<b>107.535</b>	<b>361,02</b>	<b>130.218</b>	<b>421,54</b>

En el Informe sectorial de los Transformados pesqueros de la CAPV citado anteriormente, se señala que España se ha centrado especialmente en los productos tradicionales, fundamentalmente conservas, frente a otros países como Francia y Reino Unido que son más innovadores tanto en procesos productivos como en sus tipos de preparado. La evolución de los últimos años refleja, sin embargo, un fuerte aumento en España de la elaboración de preparados congelados y, sobre todo, de platos totalmente elaborados, compartiendo la tendencia europea marcada por el creciente protagonismo de éstas.

En el análisis de los principales indicadores económicos del sector por Comunidades Autónomas, se refleja un claro protagonismo de Galicia que, con casi 8.000 empleos, absorbe el 45% del empleo total y el 44% del valor añadido; el País Vasco ocupa el segundo lugar en importancia, aunque se sitúa a gran distancia de la Comunidad gallega, al concentrar en torno al 12% de los establecimientos y el 11% del empleo y del valor añadido.

En el ámbito geográfico, en el segmento de congelados y preparados a base de pescado, las salas de elaboración presentan un grado de concentración destacado en Valencia, País Vasco, Madrid y Cataluña; en cuanto al subsector de pescados ahumados, la mayor parte de la producción nacional se concentra en la Comunidad Autónoma de Madrid y en la provincia de Barcelona.

España es uno de los principales consumidores del mundo de productos pesqueros con un ratio de consumo que supera los 28 kg/habitante/año, cuando la media europea se sitúa alrededor de los 15 kg. Ahora bien, la trayectoria del consumo total de pescado en la década de los noventa refleja una tendencia de caída sostenida, correspondiendo a los congelados y productos frescos la evolución más negativa.

Siguiendo la tendencia europea, en España se observa una creciente importancia de la distribución de los productos transformados pesqueros a través de los canales de la gran distribución.

Las principales tendencias observadas en el sector responden a: concentración empresarial, búsqueda de especies alternativas, propensión a la diversificación y orientación a productos más elaborados con más valor añadido.

### **1.3 ALGUNOS SUBSECTORES DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMADOS PESQUEROS EN ESPAÑA**

#### **PESCADO CONGELADO**

El sector de pescado congelado se ha configurado como uno de los más complejos de la industria alimentaria, con una cadena compuesta por numerosos eslabones en sus tres niveles: primario (armadoras, lonjas y empresas de acuicultura, que son completadas con la labor de importadoras y traders), industrial (con un amplio abanico de procesadores, desde el congelado a bordo de los buques factoría a las más complejas plantas de elaboración) y comercial (donde conviven mayoristas, distribuidores regionales, empresas de ámbito nacional, compañías con una clara vocación marquista y otras especializadas en las ventas a los mercados exteriores).

En los últimos años esta estructura se está viendo modificada, eliminando a aquellos operadores que apenas aportan valor a su conjunto. Por un lado, continúan produciéndose procesos de verticalización, protagonizados por compañías que buscan tener presencia en todos los eslabones de la cadena. Además, sociedades procedentes de los sectores primario y comercial están construyendo salas de elaboración que les permitan dotar de valor añadido al producto.

La mayor tasa de producción de pescado congelado corresponde al grupo de especies englobadas dentro del término genérico “pescado blanco”.

El mercado total de productos congelados, incluyendo los canales doméstico, de hostelería y de instituciones, habría rondado las 295.000 t en 2002, según la estimación de *Alimarket*.

#### **MARISCO CONGELADO**

Según un estudio publicado en *Alimarket* en octubre de 2003, el sector de marisco (término que se limita a los crustáceos) cerró el ejercicio 2002 con unas estimaciones de consumo entorno a 140.000 t.

En cuanto al producto, al igual que otros años, continúa la primacía de langostinos y gambas, frente a otras referencias (cigalas, carabineros, bogavantes, etc.) que registran unos índices de estacionalidad mucho mayores. El producto crudo (60%) predomina sobre el cocido (40%).

#### **Importación/Exportación**

En un mercado tan voluble como es el del marisco, la inestabilidad en los caladeros de origen provoca importantes alteraciones en el negocio final. En conjunto, las importaciones durante 2002 han experimentado un descenso en volumen del 2,7%, hasta las 138.780 t, mientras en valor la bajada quedó fijada en el 9,2%, hasta los 885 millones de €.

El precio medio de las importaciones experimentó un descenso del 6,7%, hasta los 6,37 €/kg. Las exportaciones, por su lado, han mostrado un comportamiento positivo, con un incremento en valor del 3%, para un ascenso en volumen del 35,8%, con un precio medio que quedó fijado en 7,40 €/kg, registrando un importante descenso del 24%.

Tabla 6. Comercio exterior de marisco congelado por especies

#### IMPORTACIONES DE MARISCO CONGELADO

Año	Valor (10 <sup>6</sup> €)			Año	Volumen en t		
	2000	2001	2002		2000	2001	2002
Gambas, calamares y langostinos	832	858	744	Gambas, calamares y langostinos	115.086	130.746	12.456
Cigalas	50	52	57	Cigalas	5.917	5.868	6.412
Langosta	52	50	60	Langosta	3.270	3.007	3.792
Cangrejos	9	10	21	Cangrejos	1.851	2.228	3.500
Bogavantes	2	3	1	Bogavantes	184	272	117
Otros Crustáceos	2	2	2	Otros Crustáceos	539	507	398
<b>Total</b>	<b>947</b>	<b>975</b>	<b>885</b>	<b>Total</b>	<b>126.846</b>	<b>142.628</b>	<b>138.779</b>

Fuente: Elaboración ALIMARKET con datos del ICEX

#### EXPORTACIONES DE MARISCO CONGELADO

Año	Valor (10 <sup>6</sup> €)			Año	Volumen en t		
	2000	2001	2002		2000	2001	2002
Gambas, calamares y langostinos	118	154	155	Gambas, calamares y langostinos	12.737	17.282	23.596
Cigalas	3	2	2	Cigalas	413	213	174
Langosta	45	39	44	Langosta	2.474	2.025	2.645
Cangrejos	2	2	2	Cangrejos	557	547	899
Bogavantes	0	0	0	Bogavantes	281	205	242
Otros Crustáceos	1	1	1	Otros Crustáceos	18	29	5
<b>Total</b>	<b>169</b>	<b>198</b>	<b>204</b>	<b>Total</b>	<b>16.480</b>	<b>20.301</b>	<b>27.561</b>

Fuente: Elaboración ALIMARKET con datos del ICEX

Los principales orígenes de las importaciones españolas de marisco son Argentina que en el año 2002 importó 33.430 toneladas, suponiendo un 24,09% sobre el total, seguido del Reino Unido que importó 11.170 toneladas siendo el 8,05% sobre un total de 138.780 toneladas importadas.

Asimismo los principales países de destino de las exportaciones españolas fueron Portugal, Italia junto con Francia y Mónaco, suponiendo el 34,39%, 28,54% y 21,22% respectivamente de un total de 27.562 toneladas.

#### CEFALÓPODOS

El sector español de cefalópodos movió entre 65.000 y 70.000 t de producto en 2003, según las estimaciones de *Alimarket* basadas en la opinión de los principales operadores y a los escasos datos oficiales disponibles.

Un volumen que supone un incremento cercano al 10% respecto al ejercicio anterior y que se destinó en un 40% a los mercados exteriores, fundamentalmente a Japón (primer consumidor mundial de esta especie), Italia (que ocupa idéntica posición a escala europea) y Portugal. Estos países acaparan las tres cuartas partes de las exportaciones totales. El mercado español queda por tanto en el entorno de las 40.000-45.000 t. Más de la mitad del total se comercializa en establecimientos de hostelería, que acaparan, además, la mayoría del producto de gran tallaje.

El principal proveedor de materia prima al mercado español y primer productor mundial, es Marruecos, cuyo producto es muy apreciado por calidad, precio, variedad de tallas y rendimiento. De momento, el sector está aumentando sus importaciones de otros orígenes como Túnez, Mauritania, Sudáfrica o incluso Chile.

Tabla 7. Comercio exterior de cefalópodos

#### IMPORTACIONES DE CEFALÓDOS

Año	Valor (10 <sup>6</sup> €)			Año	Volumen en t		
	2000	2001	2002		2000	2001	2002
fresco	4,35	4,89	10,41	Fresco	1486	1451	2.140
congelado	89,49	137,43	174,2	Congelado	29.049	36.173	34.250
otros	0,48	0,40	2,86	Otros	118	102	517
<b>Total</b>	<b>94,23</b>	<b>142,72</b>	<b>187,45</b>	<b>Total</b>	<b>30.653</b>	<b>37.726</b>	<b>36.907</b>

Fuente: ICEX

#### EXPORTACIONES DE CEFALÓDOS

Año	Valor (10 <sup>6</sup> €)			Año	Volumen en t		
	2000	2001	2002		2000	2001	2002
fresco	2,16	3,5	2,92	fresco	796	1.113	745
congelado	79,36	93,01	113	congelado	27.578	26.595	24.942
otros	0,23	0,28	0,23	otros	95	91	59
<b>Total</b>	<b>81,75</b>	<b>96,79</b>	<b>116,11</b>	<b>Total</b>	<b>28,469</b>	<b>27.799</b>	<b>25.746</b>

Fuente: ICEX

#### AHUMADOS DE PESCADO

Según un estudio publicado en *Alimarket* en octubre de 2003, la producción española de ahumados de pescado en 2002 se situó en 5.013 t, cifra que supuso un aumento del 9% respecto a las 4.598 t registradas el año anterior. El valor de la producción total, según la misma fuente, fue de 72,9 millones de € (71,5 millones de € en 2001). El salmón representó el 76% del total en volumen y el 75% en valor (72% en volumen y 73% en valor en 2001, respectivamente).

Mientras, las importaciones de salmón ahumado, producto final para el mercado, experimentaron un crecimiento del 17% hasta totalizar 644 t, según los datos recogidos por el Instituto de Comercio Exterior (ICEX). Alemania se situó como el primer suministrador de ahumados al mercado español, con 308 t (el 48% del total), seguido de Francia con 165 t (el 26%), Dinamarca con 71 t (11%) y los Países Bajos con 51 t (8%).

Por otra parte, las exportaciones españolas de salmón ahumado mantuvieron en 2002 la línea descendente iniciada en 2001, totalizando 159 t, lo que supone una caída del 15,5% respecto a las 188 t de 2001, y del 37,2% sobre las 253 t de 2000. Así, el consumo aparente de ahumados en 2002, se habría situado en casi 5.500 t, con un aumento cercano al 11% con relación a las cerca de 5.000 t del año anterior.

La comercialización de ahumados está repartida casi al 50% entre alimentación y hostelería. Los fabricantes parecen marcarse como objetivo incrementar sus ventas en alimentación dadas las posibilidades de mejorar la penetración de los ahumados en los hogares españoles, cifrado en torno al 35% frente al 65% que, por ejemplo, se registra en Francia. Para lograrlo, pretenden desestacionalizar el consumo con la incorporación de nuevas presentaciones (lomos, tacos), mejorar la calidad y reforzar la presencia de la marca propia en un segmento donde las enseñas de la distribución controlan más del 50% del mercado (el 57% de las ventas de salmón y el 49% de trucha). No obstante, este porcentaje podría seguir creciendo en el futuro ya que se encuentra muy por debajo de los niveles de países como Francia, donde se aproximaría al 70%.

## FUENTES

Anuarios de estadística del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

[www.mapya.es](http://www.mapya.es)

El sector de transformación de la pesca en la unión europea (2003)

[http://europa.eu.int/comm/fisheries/doc\\_et\\_publ/liste\\_publi/transform2003\\_fr.pdf](http://europa.eu.int/comm/fisheries/doc_et_publ/liste_publi/transform2003_fr.pdf)

Estudios Sectoriales del FROM

<http://www.from.mapya.es/profesionales/estudios.htm>

Exportación de productos pesqueros elaborados a países en vías de adhesión a la unión europea e iberoamericanos.

Informe Sectorial de los transformados pesqueros (Federación Cajas de Ahorros Vasco-Navarras)

[http://www.fcavn.es/FCAVN/Castellano/Web/Publicaciones/Informes\\_sectoriales\\_de\\_la\\_CAP\\_V/48.htm](http://www.fcavn.es/FCAVN/Castellano/Web/Publicaciones/Informes_sectoriales_de_la_CAP_V/48.htm)

Documento de trabajo sobre la industria de transformación de productos pesqueros. Comisión de pesca. 13 de noviembre de 2.001

<http://www.europarl.eu.int/meetdocs/committees/pech/20020123/456001es.pdf>

Alimarket

<http://www.alimarket.es>

Estadísticas de comercio exterior de España de la Agencia Tributaria

<http://www.aeat.es>

## 2 PROCESOS Y TÉCNICAS APLICADAS

El ámbito de aplicación de esta guía se circunscribe a las industrias de transformación de productos de la pesca y la acuicultura, excluyendo la industria destinada a la fabricación de conservas.

Antes de describir en los próximos apartados las operaciones que se realizan en el procesado de los productos pesqueros, se dan a continuación una serie de definiciones de interés, según la normativa española (RD 1437/1992, de 27 de noviembre, por el que se fijan las normas sanitarias aplicables a la producción y comercialización de los productos pesqueros y de la acuicultura), de algunos términos que van a aparecer con frecuencia en esta guía:

- **Productos pesqueros:** todos los animales o partes de animales marinos o de agua dulce, incluidas sus huevas y lechazas, con exclusión de los mamíferos acuáticos y ranas.
- **Productos de la acuicultura:** todos los productos pesqueros nacidos y criados bajo control humano hasta su comercialización como productos alimenticios. No obstante, los peces y crustáceos marinos o de agua dulce capturados en su entorno natural durante la fase de juveniles y mantenidos en cautividad hasta alcanzar el tamaño comercial deseado para el consumo humano se considerarán también productos de la acuicultura. Los peces y crustáceos de tamaño comercial capturados en su entorno natural y mantenidos vivos para su venta posterior, no se considerarán productos de la acuicultura, en la medida en que su paso por los viveros no tenga más finalidad que mantenerlos vivos y no hacer que adquieran un tamaño o peso mayores.
- **Productos frescos:** los productos pesqueros enteros o preparados, incluidos los productos envasados al vacío o en atmósfera modificada, que no hayan sido sometidos a ningún tratamiento destinado a garantizar su conservación distinto de la refrigeración.
- **Productos pesqueros congelados:** los productos pesqueros que hayan sido sometidos a congelación hasta alcanzar una temperatura en su interior de por lo menos  $-18^{\circ}\text{C}$ , tras su estabilización térmica.
- **Productos pesqueros preparados:** los productos pesqueros que hayan sido sometidos a una modificación de su integridad anatómica tales como, el eviscerado, descabezado, corte en rodajas, fileteado y picado.
- **Productos transformados:** los productos pesqueros que hayan sido sometidos a un tratamiento físico o químico, tales como, el calentamiento, el ahumado, la salazón, la deshidratación, el escabechado, aplicado a los productos refrigerados o congelados, asociados o no a otros productos alimenticios, o a una combinación de estos procedimientos.

## 2.1 PESCADO REFRIGERADO Y CONGELADO

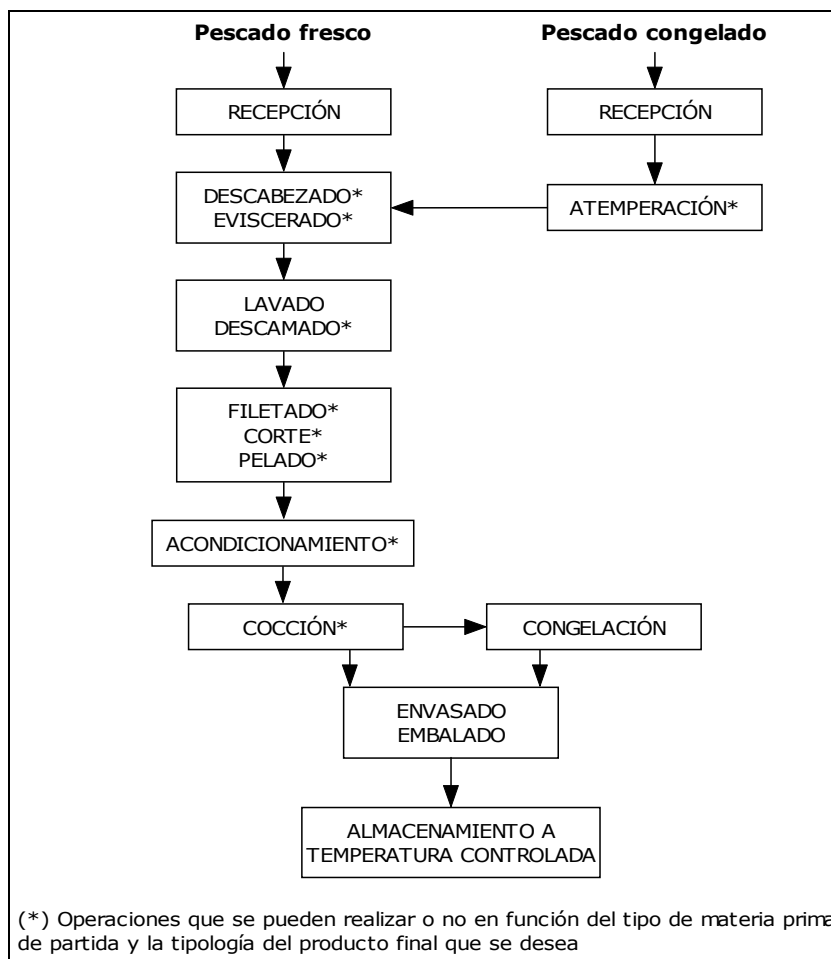


Figura 5. Diagrama de flujo de elaboración de pescado refrigerado y congelado

### 2.1.1. Recepción

La recepción de la materia prima se realiza mediante descarga en el muelle de recepción de los productos pesqueros congelados o frescos u otras materias primas. Cada vez es más frecuente que la mercancía llegue paletizada para facilitar la manipulación de la carga, presentándose la mercancía en cajas con un peso variable para cada especie, pero sin rebasar normalmente un peso que impida a un individuo adulto la manipulación de las cajas en unas condiciones de seguridad apropiadas.

Hay casos en los que el pescado viene sin embalar (pez espada, marrajo, atún, etc.), y la descarga hay que realizarla con maquinaria especial debido a su peso.

Tras la descarga, si el producto llega fresco, se introduce la mercancía en las cámaras de almacenamiento refrigeradas o bien, si es necesario primero se repasa la cantidad de hielo. En función de las necesidades de producción, se pasa la materia prima a la línea de procesado tras la inspección de recepción. Cuando el producto llega en estado congelado, se introduce en las cámaras de congelación o se pasa directamente a la zona de procesado si las necesidades de producción así lo requieren.

Es importante que esta operación inicial se realice lo más rápidamente posible, indistintamente de si el producto es recepcionado en estado fresco o congelado, para evitar el aumento de temperatura de los productos pesqueros.

En el momento de la recepción se procede a la inspección y control cuantitativo y cualitativo de la materia prima entrante. Las tareas de inspección y control comprenden básicamente el recuento de envases recibidos, la verificación de la especie piscícola, el pesado de la mercancía, control de documentación y etiquetado y un muestreo al azar para realizar un primer análisis de la calidad de la materia prima.

Aunque se ha indicado anteriormente que el producto puede ser procesado tras la descarga, lo más frecuente es que se proceda al almacenamiento en cámaras refrigeradas o de congelación. Las instalaciones transformadoras de productos pesqueros frescos disponen de cámaras de recepción de materia prima a una temperatura adecuada para el mantenimiento del producto.

Tras esta primera fase se procede a la preparación del producto fresco o congelado para su posterior procesado y almacenamiento en función de la tipología del producto final.

Como se describirá en los sucesivos apartados de este capítulo, muchas de las operaciones unitarias que conforman los distintos diagramas de flujo presentados, pueden omitirse para elaborar ciertos tipos de producto o pueden ser imprescindibles para otros. Además casi todos ellos pueden llevarse a cabo manual o mecánicamente, en función de múltiples variables que se irán comentando en los apartados correspondientes.

### **2.1.2. Atemperación**

Cuando se recibe la materia prima en forma congelada, se puede proceder a su atemperación, en los casos en que el proceso así lo requiera, antes de introducirlo en la línea de procesado. Durante el proceso de atemperación se eleva la temperatura de los productos pesqueros para facilitar la manipulación de los mismos.

Atemperación por inmersión en tanques de agua: los bloques o piezas individuales congeladas se introducen en tanques donde existe un flujo de agua potable a la temperatura de suministro o bien agua precalentada hasta la temperatura apropiada. El flujo de agua puede conseguirse de diversas formas; por inyección de aire desde el fondo del depósito, por aporte continuo de agua o por recirculación del agua, previo filtrado y paso por un termostato para asegurar una temperatura homogénea. Las piezas permanecen en los baños o tanques el tiempo necesario para alcanzar el grado de atemperación que requiera el proceso.

Atemperación por aire: existen varias modalidades del método, siendo el más simple la colocación de las piezas o bloques congelados sobre las bandejas perforadas de los carros y dejar que se descongelen a la temperatura ambiente de la sala o cámara durante el tiempo necesario para alcanzar el grado de atemperación que requiera el proceso.

A veces se realiza la operación mediante un sistema combinado de aire e inmersión en agua, de manera que se mantiene parte de la mercancía a una temperatura regulada y a continuación se introducen en tanques de agua hasta la finalización de la etapa de atemperado.

Una alternativa más avanzada consiste en colocar los carros en túneles donde se hace circular una corriente de aire caliente. Para que la transmisión de calor entre el aire y el pescado sea más eficiente, es esencial la presencia de aire saturado de vapor. La saturación de vapor se consigue con unos humectadores situados inmediatamente después de los calentadores de aire.

El aire saturado de vapor evita la deshidratación de la materia prima durante la operación. La automatización del túnel puede asegurar que el aire este en todo momento saturado de vapor y que la temperatura no excede la establecida en el programa (normalmente por debajo de 18°C). La presencia de sensores en determinados puntos del túnel avisa y detiene el sistema cuando ha concluido la operación. Si la materia prima no se va a procesar inmediatamente después de la atemperación, se puede preservar en refrigeración.

Otra posibilidad es la atemperación por vacío, consistente en provocar el vacío en una cámara en la que hay una lámina de agua en la parte inferior. Al vaporizarse el agua por el efecto del vacío, la cámara se llena de vapor de agua y dicho vapor se condensa sobre la superficie de la materia prima cediéndole el calor latente de vaporización.

También pueden emplearse métodos eléctricos, los cuales suelen ser más rápidos que los convencionales por inmersión en agua o por ventilación forzada de aire. Estos métodos se basan en el calentamiento dieléctrico, por microondas o resistencias eléctricas.

### **2.1.3. Descabezado/Eviscerado**

Esta es la primera de una serie de operaciones que se realiza, o más bien, se puede realizar, en la línea de procesado tras la recepción y almacenamiento de la mercancía. Es una operación que no se realiza necesariamente en las instalaciones de transformación de productos pesqueros, sino que se lleva a cabo en los propios buques tras la captura o en las piscifactorías tras el sacrificio. La realización o no de una o varias de estas tareas depende especialmente del tipo de producto final, de la disponibilidad de materia prima, etc.

De las tareas que dan nombre a esta operación, el eviscerado es la que con más frecuencia se efectúa fuera de las instalaciones de transformación final del pescado, especialmente en las especies de tamaño mediano o grande. Sin embargo, en un buen número de casos, el descabezado y corte de colas forman parte de las actividades iniciales de la industria. Las especies de pequeño tamaño suelen llegar enteras a las líneas de procesado, salvo algunas excepciones en las que han sufrido previamente el corte de la cabeza y/o cola y/o la evisceración.

Todas las operaciones que se describen en este apartado pueden realizarse manual o automáticamente, dependiendo de diversas variables como el volumen de materia prima que se procesa, rendimiento, dificultad de la operación, etc.

El **descabezado** y corte de las colas se puede realizar de modo manual con cuchillos sobre las mesas de trabajo. En los procesos automatizados, las piezas de pescado alimentan la máquina descabezadora desde un depósito de suministro. Los sistemas más eficaces son los que trabajan apoyando o fijando el pescado con mordazas o correderas. A continuación, las cuchillas giratorias se encargan de cortar la cabeza según el tipo de corte deseado (transversal, en V, oblicuo, etc.). Se utiliza agua para lubricar el pescado mientras pasa por la máquina, así como para limpiar las cuchillas giratorias y para facilitar la evacuación de las cabezas después de su separación. Las piezas desprovistas de las partes no comestibles continúan su camino a lo largo de la línea de procesado, mientras que las partes no comestibles se van depositando manualmente o por cintas transportadoras en recipientes para su eliminación o reutilización por terceros.

El **eviscerado** en grandes plantas transformadoras suele efectuarse automáticamente, aunque a veces se puede optar por la alternativa manual para poder controlar mejor la operación, ya que ésta requiere en algunos casos, en función del tipo de producto final, sumo cuidado para evitar dañar las tripas, que podrían proporcionar sabores extraños a las partes comestibles.

El corte manual para extraer las vísceras se ejecuta con un cuchillo afilado y puntiagudo, desde la zona ventral posterior hasta la anterior. Una vez abierto el pescado, se corta el tubo digestivo a la altura de la cabeza y se extrae arrastrándolo hacia atrás. Es aconsejable eliminar las branquias mediante cortes en sus inserciones para evitar el goteo de sangre que puede manchar y deteriorar el aspecto visual del producto acabado.

El eviscerado mecánico se realiza por apertura de la cavidad abdominal aplicando un corte con cuchillas circulares a partir del ano. Posteriormente, un raspador se encarga de separar los órganos abdominales para ser succionados por un sistema de vacío. La última fase de la operación es la limpieza de la cavidad ventral por la acción combinada de chorros de agua y un cepillo rotativo, o por chorro de agua únicamente.

Las máquinas que realizan el descabezado y eviscerado conjuntamente se utilizan ampliamente en plantas transformadoras de gran tamaño. El diseño de las diferentes máquinas descabezadoras/evisceradoras suele ser muy similar respecto al modo de posicionar y decapitar las piezas (las cuchillas pueden ser de tipo giratorio o tijera). La principal diferencia entre ellas radica en la forma de extraer las vísceras. Éstas pueden extraerse por succión mediante un sistema de vacío tras el descabezado total del pescado. La otra posibilidad es la extracción por medios mecánicos. Este método no realiza una separación completa de la cabeza, sino que tras el corte, el tracto digestivo queda unido a la cabeza. Una placa deflectora desvía y separa la cabeza de la dirección del transportador de las piezas, al mismo tiempo que dos rodillos atrapan y presionan hacia el exterior las vísceras. La operación finaliza con un lavado de las piezas para eliminar los restos sólidos y la sangre que puede haber quedado adherida en el abdomen del pescado.

#### **2.1.4. Lavado/Descamado**

Se puede realizar en lavadoras automáticas que aplican agua a presión sobre las piezas, con el objetivo de eliminar restos de sangre, impurezas y bacterias que pudiera contener la superficie de los peces y otros productos pesqueros, como crustáceos, cefalópodos y moluscos.

Existen en el mercado varios modelos de máquinas lavadoras, siendo uno de los más frecuentes el de lavadora de tambor de eje horizontal. El elemento principal de este tipo de lavadoras es un tambor giratorio perforado, provisto interiormente de relieves que facilitan el volteo correcto del pescado para que la acción del agua pueda llegar a todas las partes de la superficie de las piezas. El suministro de agua se realiza por una tubería que recorre el interior del tambor por su parte superior, provista de difusores que distribuyen el agua a presión de un modo uniforme sobre el producto. La combinación de los giros del tambor junto a una ligera inclinación del mismo facilita el avance de la materia a lo largo de la máquina. Las lavadoras de tambor de eje horizontal se suelen emplear para lavar piezas de geometría redonda o similar, en factorías que precisen un flujo constante de materia prima.

Otros tipos de lavadoras prescinden del tambor giratorio como elemento de transporte de las piezas, pero mantienen el sistema de duchas de agua a presión. En este caso se sustituye el tambor inclinado por una cinta sin fin que recorre el eje horizontal de una carcasa cilíndrica fija donde se apoyan los elementos principales de la lavadora.

Debido a que no se produce el volteo de las piezas en el interior de la máquina, estas lavadoras incorporan una conducción más de agua que proyectan chorros de agua desde la parte inferior, complementando a las duchas que proyectan el agua desde la parte superior de la carcasa.

El pelado o descamado del pescado se realiza en menor medida, dependiendo de su destino final y modo de presentación al consumidor (filetes, rodajas, entero, etc.). Puesto que el pelado o descamado manual necesita mucha mano de obra, es conveniente el empleo de sistemas mecánicos en los casos de instalaciones de tamaño mediano o grande en las que se realice esta operación.

Uno de los sistemas de descamado utilizado es el de tambor, en el que la separación de las escamas se consigue mediante fricción con las paredes rugosas del tambor giratorio. Otro tipo de sistema consiste en hacer pasar el pescado por unos cilindros rascadores estáticos o móviles.

Cuando se van a pelar los filetes no es necesario efectuar la eliminación de escamas del modo anteriormente descrito.

### **2.1.5. Fileteado/Corte/Pelado**

Al igual que las operaciones descritas hasta ahora, el fileteado puede realizarse de modo manual o automático.

En cualquiera de los dos casos, esta es una operación que origina pérdidas. Los rendimientos del fileteado están en función de varios factores; tamaño y forma del pescado, tipo de maquinaria, capacitación de la mano de obra, etc.

En la operación de fileteado automático, el pescado alcanza la posición del operario de la máquina fileteadora por una cinta transportadora, quien va colocando las piezas en la posición apropiada a la entrada de la máquina. Dos pares de cuchillas efectúan el corte a ambos lados de la espina dorsal, de manera que separan ésta de los dos lomos en los que queda dividida la pieza después de la acción de las cuchillas.

En algunos modelos de fileteadoras, las cuchillas están acopladas a unos soportes elásticos, lo que permite guiar el corte lo más cerca posible de las espinas y de este modo conseguir unas pérdidas mínimas de músculo comestible.

Los tipos y diseños de máquinas fileteadoras son muy variados en función de la especie que se procesa. Pueden variar desde las más sencillas preparadas para filetear piezas que ya han sido evisceradas y desprovistas de cabeza, cola y aletas, hasta las más complejas diseñadas para procesar distintas especies de pescado y de tamaños diversos incluso sin ningún tipo de preparación previa.

Una operación cada vez más frecuente después del fileteado suele ser el pelado por desollado. Esta operación suele realizarse en máquinas que combinan la acción de tambores y cuchillas. La principal diferencia puede constituir la forma de las cuchillas y la posibilidad de refrigerar uno de los cilindros.

Existe un tipo de máquina desolladora que utiliza una cuchilla de banda, de modo que los filetes se colocan en la cinta transportadora de goma con la piel hacia arriba. La cinta de goma cede bajo la presión de un tambor refrigerado para no dañar la pieza y la piel se adhiere a la superficie congelada del tambor. Finalmente, el tambor y la cinta de goma encaminan la pieza hasta la cuchilla de banda que corta la piel. La piel se separa del tambor refrigerado por una placa rascadora y la evacua por un lado de la máquina.

En otro tipo de máquina desolladora, la pieza se coloca con la piel hacia abajo en la cinta transportadora que conduce la pieza hasta un tambor giratorio de superficie rugosa. Este tambor emboca la pieza hasta la cuchilla, pero justo antes del desollado un rodillo comprime la pieza hacia abajo para obtener una mayor precisión en el corte. Tras el desollado, el filete sale por la parte superior de la cuchilla y la piel por la parte inferior, cayendo a un recipiente de recogida.

### **2.1.6. Acondicionamiento**

Si las piezas de pescado han sido procesadas según las operaciones descritas anteriormente, es decir evisceradas, despiezadas y fileteadas, suele ser necesaria en esta fase una etapa de acondicionamiento para dejar el producto en las condiciones óptimas de presentación al consumidor.

Normalmente, tras abandonar el área de fileteado y pelado, los filetes son sometidos a una operación, generalmente manual, de eliminación de partes de color distinto, restos de membranas, tejidos grasos, huesos de las agallas, partes con formas irregulares, etc.

Otra operación de acondicionamiento es la eliminación de espinas que han podido escapar a las máquinas u operarios encargados del fileteado. Generalmente es una operación manual, aunque también puede realizarse mecánicamente.

Para los pescados que tienen espinas perpendiculares a la espina dorsal se ha diseñado un tipo de máquina extractora de espinas que realiza esta operación haciendo pasar los lomos o filetes por un sistema de rodillos que provocan la salida parcial de las espinas embebidas en el músculo. Unas placas convenientemente ubicadas facilitan la salida de las espinas y una inyección continua de agua a presión finalizan la extracción de espinas. A la salida de las piezas de esta máquina suele ser habitual otra inspección para extraer manualmente con la ayuda de tenazas de acero inoxidable las últimas espinas que hayan resistido la acción anterior.

### **2.1.7. Cocción**

La cocción es una operación de preservación de los productos pesqueros que confiere unas características específicas a los mismos. y que puede utilizarse junto a la técnica de conservación más utilizada como es la aplicación de frío. Como se indica en los distintos diagramas de flujo presentes en este capítulo, esta operación no se realiza siempre, sino que su aplicación es función de las características pretendidas para el producto final.

La cocción consiste en el calentamiento del producto a temperaturas que suelen oscilar entre los 80°C y los 100°C durante un tiempo variable que dependerá del tamaño de las piezas y de su composición.

La cocción puede realizarse en un baño de agua potable, salmuera o al vapor.

### **2.1.8. Congelación**

El objetivo de la congelación es disminuir la temperatura del producto al objeto de preservar las características organolépticas e higiénicas y evitar su deterioro.

Existen básicamente tres métodos para congelar los productos pesqueros:

- congelación por aire forzado
- congelación por placas o contacto
- congelación por inmersión o pulverización

En la congelación por aire forzado una corriente continua de aire frío circula sobre el producto, transfiriéndose la energía por convección. Suelen ser congeladores bastante versátiles, sirviendo para congelar piezas enteras de distintas formas y tamaños, depositados en bandejas sobre carros o colgados, circulando sobre cintas transportadoras por separado o formando bloques, para piezas envasadas o para peces de gran tamaño sin envasar, trabajando por lotes sucesivos o en continuo. El aire se impulsa mediante ventiladores a una velocidad que puede oscilar entre 5-20 m/s en un circuito cerrado a una temperatura de -20°C hasta -40°C, con lo que la acción congelante suele ser bastante rápida.

Los dos tipos principales de congeladores por aire forzado se pueden clasificar en túneles de congelación por cargas y en túneles continuos de congelación.

En el primero de los casos la operación es discontinua. Los productos se cargan en bandejas y se introducen en el congelador de aire forzado. Cuando la operación ha terminado, se vacía el túnel y se carga de nuevo otro lote.

Los túneles continuos se caracterizan por ingresar el producto por un lado y sacarlos congelados por otro. El producto circula por el interior del túnel sobre cintas transportadoras y se van encontrando, generalmente en contracorriente, con el aire frío impulsado desde los ventiladores. Las dos variantes más frecuentes de los túneles continuos de congelación por aire forzado son los de geometría en espiral y los horizontales.

La congelación por placas o contacto se basa en el contacto directo del producto con placas metálicas huecas por las que circula un fluido refrigerante a baja temperatura. No son tan versátiles como los anteriores, suelen emplearse para congelar los productos en bloques o filetes envasados para consumo. La transferencia de calor tiene lugar a través de las superficies superior e inferior de las placas, y la congelación por contacto directo entre el producto y las placas frías. Para mejorar el proceso de congelación, se aprietan las placas mediante un sistema hidráulico cuando están cargadas para aprovechar mejor toda la superficie de transferencia de las placas y eliminar los huecos de aire entre las piezas para permitir una mejor transmisión del frío.

El contacto entre las placas y el producto y la elevada tasa de transferencia de calor por conducción hace que la congelación ocurra de un modo muy rápido y con pérdidas mínimas de agua en el producto.

Los tipos básicos de congeladores de placas se pueden clasificar en congeladores de placas horizontales y congeladores de placas verticales, estos últimos más utilizados en los buques de pesca.

Los congeladores de placas se pueden automatizar con sistemas de alimentación y descarga, entre otras funciones, para trabajar en continuo.

La congelación por pulverización o por inmersión se caracteriza por existir contacto directo entre el fluido refrigerante y el producto a congelar. La transferencia de calor suele ser bastante buena ya que se produce un contacto íntimo entre la superficie del pescado y el medio refrigerante.

El método de congelación por inmersión más común ha sido el que utiliza una salmuera de cloruro sódico. Sin embargo este método está en clara recesión a favor de los métodos de congelación por aire forzado o por pulverización, más rápidos y eficaces.

La congelación por pulverización o aspersión también se conocen con el nombre de congelación criogénica. En los congeladores criogénicos se expone el producto al contacto con el refrigerante con un punto de ebullición muy bajo, por tanto a una temperatura muy fría. El producto puede estar envasado en películas muy delgadas o sin envasar. Con la pulverización de N<sub>2</sub> líquido o de CO<sub>2</sub> en el interior de los túneles se consigue reducir el tiempo de congelación sustancialmente.

Al igual que los dos métodos anteriores de congelación, los diseños de estos sistemas admiten múltiples posibilidades en función de la capacidad de la instalación, del producto a congelar, del coste del sistema, etc. No obstante se pueden clasificar a *grosso modo* en congeladores discontinuos o por cargas, tipo armario, en el que los productos a congelar se disponen en bandejas o parrillas apoyadas sobre carros, y en congeladores continuos, tipo túnel, en el que el producto circula sobre el dispositivo de transporte continuamente mientras se rocía sobre ellos el fluido refrigerante, es decir nitrógeno líquido o anhídrido carbónico.

### **2.1.9. Envasado/Embalado**

Existen varias posibilidades de envasado/embalado que van a estar determinadas por diversos factores como la durabilidad o vida útil del producto, el modo de presentación requerido por el cliente, el valor añadido del artículo o las operaciones de transformación que ha sufrido el producto hasta su llegada a la línea de envasado/embalado, por citar algunos ejemplos.

### **2.1.10. Almacenamiento a temperatura controlada**

Cuando ha finalizado el procesado de los productos pesqueros, dando como resultado alguna de las modalidades de producto definidas al comienzo de este capítulo, como son el producto fresco, congelado, preparado o transformado, hay que conservarlo a bajas temperaturas hasta el momento de su expedición hasta los puntos de venta.

El almacenamiento se realiza bien en cámaras de refrigeración o bien en cámaras de congelación, dependiendo del estado de conservación del producto y del tiempo que va a transcurrir hasta su venta y consumo.

La temperatura en los almacenes es la necesaria para mantener los productos entre 0°C y 4°C en el caso de los productos refrigerados y a -18°C para los productos congelados.

## 2.2 PESCADO SALADO Y AHUMADO

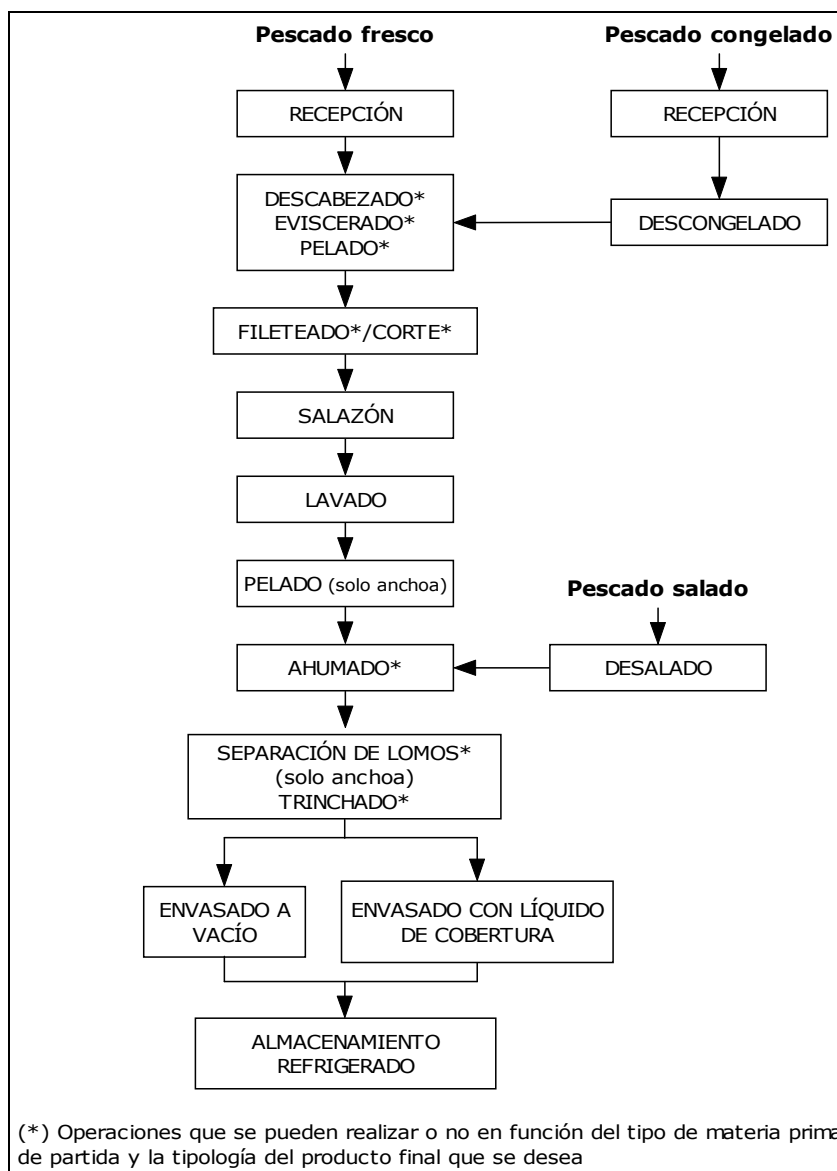


Figura 6. Diagrama de flujo de elaboración de pescado salado y ahumado

### 2.2.1. Salazón

La salazón del pescado se ha utilizado desde tiempos ancestrales para su conservación. Con la difusión del uso de esta técnica se han desarrollado productos especiales, y hoy día además de cómo técnica de conservación se emplea para obtener productos con unas características organolépticas particulares.

Se puede aplicar a piezas de pescado enteras, lomos enteros, filetes y pescado abierto eviscerado. La operación de salado se puede combinar en determinados procesos con el ahumado.

El salado se puede realizar de 3 formas distintas:

Salado en seco: esta operación se efectúa espolvoreando la mezcla salina sobre la superficie del producto. La proporción de sal respecto a la de pescado depende de las especificaciones de producto, de forma que se puede hablar de salado ligero y de salado fuerte.

Las piezas con una capa de mezcla salina de espesor variable acorde con el tipo de salado, se colocan en bandejas que se apilan en un carro. Durante el salado se produce la entrada de sal en el pescado con el consiguiente desplazamiento de parte del agua al exterior. La exudación del agua de constitución del pescado y su drenaje a los conductos o recipientes colectores se ve favorecida además, por el peso de unas bandejas sobre otras o por chapas metálicas colocadas sobre las bandejas de pescado. En el transcurso de la operación que suele ser de varias horas, se produce una pequeña corriente de salmuera correspondiente a la pérdida de humedad del producto.

Salado húmedo: en este caso se preparan salmueras donde se sumergirán las piezas de pescado. Dependiendo de la concentración salina de la salmuera, el producto perderá mayor o menor cantidad de agua de constitución. El salado en húmedo se puede realizar en cubas o depósitos abiertos o cerrados, con la proporción de producto, sal y agua establecida según especificaciones del proceso.

Salado mixto: es una combinación del salado seco y el salado húmedo. En primer lugar se lleva a cabo el método seco, depositando las piezas en un barril o depósito. Transcurrido un cierto tiempo comenzará a generarse un escurrido o salmuera por liberación de líquidos de constitución. Estos líquidos pueden mantenerse en el depósito o vaciarse total o parcialmente, en función de su concentración salina o presencia de impurezas. Seguidamente comienza el salado en húmedo por adición de salmuera concentrada. El proceso se prolonga durante varias semanas e incluso meses dependiendo de las características deseadas para el producto final.

La operación de salado húmedo o mixto, cuando se realiza durante un periodo de tiempo prolongado en barriles cerrados con el fin de alcanzar unas cualidades organolépticas y de preservación concretas, se denomina maduración y tiene gran aplicación en la transformación de la anchoa.

### **2.2.2. Lavado**

Tras la operación de salazón es imprescindible realizar un lavado intenso del pescado con el objetivo de eliminar el exceso de sal y otros restos no deseados como grasa o líquidos intersticiales exudados. El lavado se puede realizar en tinas donde se hace circular agua constantemente hasta que se considera que el pescado ha perdido toda la sal sobrante.

El lavado también puede realizarse en duchas que proyectan agua a presión sobre el pescado en cintas de transporte a su paso bajo los difusores. Esta última modalidad se realiza cuando además de lavar los restos de sal se quiere eliminar simultáneamente las escamas o restos de piel.

Pero esta operación no está necesariamente asociada a la etapa de salazón con el fin de eliminar la sal sobrante, sino que se realiza frecuentemente en la industria de transformación de productos pesqueros en diferentes fases del proceso dependiendo del tipo de producto y del grado de transformación, aunque normalmente se efectúa en las etapas iniciales tras el eviscerado y descabezado.

### 2.2.3. Pelado (solo anchoa)

En el caso de la anchoa es imprescindible proceder al lavado y posterior pelado o descamado después de las operaciones de salazón, tanto si han sido sometidas a una breve fase de salado en seco como si han sido madurados en barriles cerrados durante prolongados periodos de tiempo.

Una forma de eliminar las escamas es someter las anchoas a un lavado con agua caliente bajo duchas a cierta presión y a continuación realizar la misma operación pero con agua fría. La diferencia de temperaturas de ambas duchas consecutivas, junto con el efecto del agua a presión facilita el desprendimiento y eliminación de las escamas. Esta operación también recibe el nombre de sobado.

### 2.2.4. Ahumado

El ahumado se comenzó a utilizar hace siglos como técnica de conservación del pescado. Hoy en día el motivo principal del ahumado es, además de la acción conservadora, dotar a ciertos productos pesqueros de un aroma, sabor y color específicos que se consiguen mediante la generación de humo procedente de la combustión de la madera, virutas o serrín de determinadas especies arbóreas.

El ahumado del pescado normalmente esta precedido de una operación de salado, descrita anteriormente, con la que se potencian una serie de efectos beneficiosos durante el ahumado. Estos efectos suelen ser una mayor firmeza de la textura del pescado, inhibición del desarrollo de microorganismos, desarrollo de aromas particulares y mejor asimilación y absorción de las sustancias contenidas en el humo.

Entre el lavado y el ahumado se puede efectuar una operación de oreo con las piezas colgadas, antes de introducirlas en el horno de ahumado.

Existen básicamente dos métodos de ahumado que no difieren substancialmente respecto a las operaciones realizadas, pero que utilizan parámetros diferentes de temperatura y tiempo:

- ahumado en frío, que se realiza en condiciones térmicas moderadas, es decir a temperaturas que no suelen exceder los 30°C y durante periodos de tiempo variables en función del tamaño de las piezas, siendo el tratamiento más prolongado para especies medianas o grandes que para las pequeñas. Es un tipo de ahumado que proporciona caracteres muy aromáticos.
- ahumado en caliente, con temperaturas que no suelen descender de los 60°C. En este caso, debido a la mayor temperatura, se consigue una mayor desecación del pescado y puede tomar un color más intenso por las reacciones que ocurren entre proteínas e hidratos de carbono.

Los hornos de ahumado actuales pueden trabajar por cargas o en continuo. Los hornos continuos se caracterizan por ir provistos de una cinta de transporte continuo que va atravesando sucesivamente varias cámaras con distintas funciones (desecado, ahumado, enfriamiento), de manera que se introduce el producto por un extremo de la cámara y la abandona ya ahumado por el extremo opuesto. En la cámara central tiene lugar el ahumado propiamente dicho.

En cualquiera de los dos casos, los hornos actuales pueden estar dotados de sistemas de ventilación y circulación forzada del humo, así como de diversos instrumentos de medida y control de los parámetros más importantes como la temperatura, la humedad en el interior de los hornos o la velocidad de flujo del aire o humo.

Los hornos que trabajan por cargas son más versátiles aunque haya que realizar ciertas operaciones manualmente como la introducción, cambio de sección de los carros portantes de producto en la cámara de ahumado y retirada de los mismos. En muchos de estos hornos, especialmente los más modernos, el quemador está separado de la cámara de ahumado. Se hace circular el humo a través de las bandejas o bastidores de pescado en dirección preferentemente horizontal, aunque también existe inevitablemente un desplazamiento vertical de la corriente gaseosa.

Los hornos de flujo horizontal también se conocen como hornos mecánicos, ya que la circulación del humo es forzada por la acción de un ventilador que distribuye uniformemente el humo a través de las bandejas o bastidores. Estos hornos se pueden utilizar para el ahumado en frío y en caliente cuando están provistos de resistencias. Las resistencias deben estar situadas en zonas estratégicas de modo que la temperatura sea homogénea a lo largo de toda la cámara de ahumado.

### **2.2.5. Trinchado/Separación de lomos (solo anchoa)**

El trinchado consiste en el corte de las piezas según los formatos y tamaños establecidos para cada gama de productos. La operación se realiza generalmente de modo automático, introduciendo en la máquina de trinchado los parámetros de corte deseados para obtener distintas formas de producto con el grosor preestablecido.

Cuando las piezas de pescado que se han salado y/o ahumado están enteras o tienen un tamaño todavía excesivo para su envasado o comercialización como tal, se puede proceder a separar las piezas o lomos y opcionalmente, trincharlos a continuación o pasarlos a envasado si tienen la forma y tamaño adecuados.

### **2.2.6. Desalado**

El desalado es el proceso al que se somete el producto salado para que alcance un nivel de sal próximo al que debe tener para su consumo.

Una vez retirada la sal en exceso que tiene el producto, bien de forma manual o aplicando el proceso de lavado descrito anteriormente, se procede a la operación de desalado.

En general, esta operación se realiza por inmersión en agua. El producto se deposita en unos tanques que se llenan de agua, la cual se renueva varias veces al día en función del tipo de producto, su tamaño, y el grado de desalado que se quiera alcanzar en el producto final.

Una vez que el producto alcanza el grado de desalado establecido, se somete al envasado y consecuente congelación o mantenimiento refrigerado.

En general previo proceso de desalado se somete el producto a operaciones de troceado.

## 2.3 CEFALÓPODOS

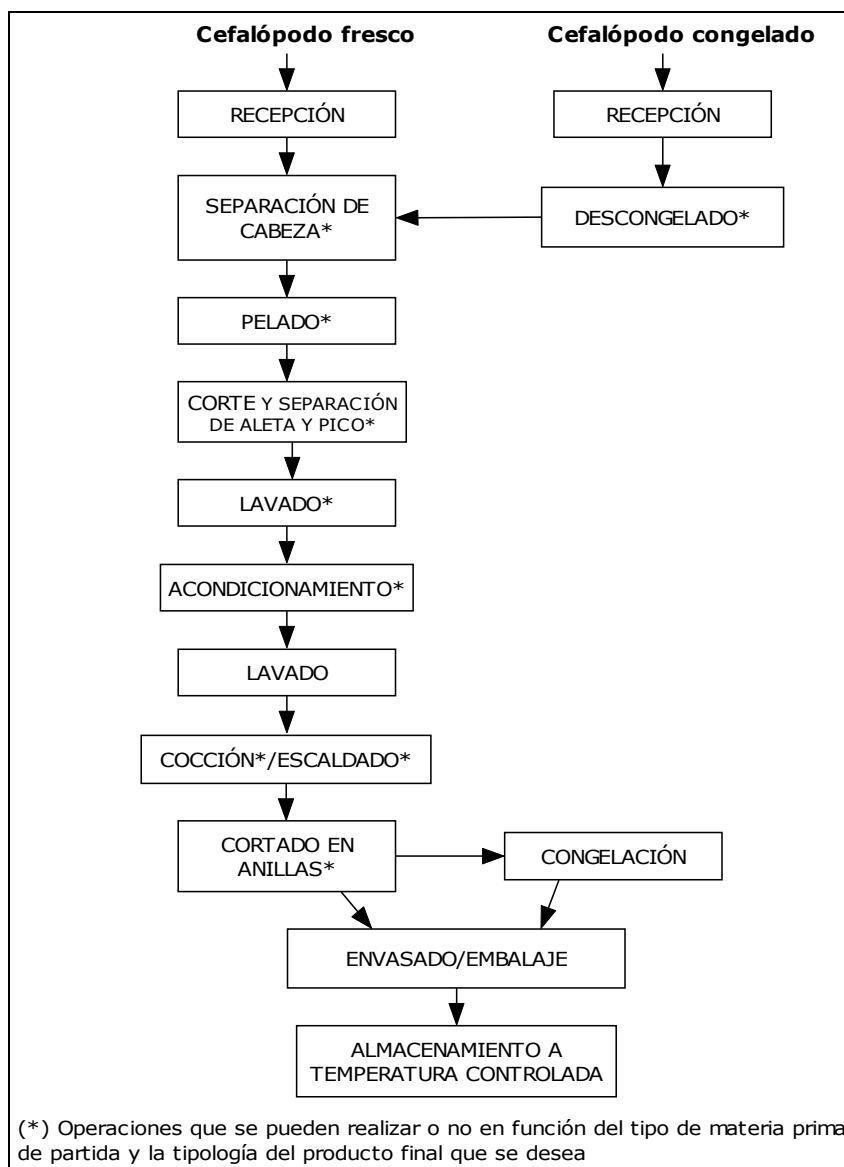


Figura 7. Diagrama de flujo de transformación de cefalópodos

### 2.3.1. Separación de la cabeza

En general, esta operación se suele realizar a bordo de los buques pesqueros.

En función del tipo de cefalópodos y su tamaño se realiza la separación o no de la cabeza seguida del eviscerado. Por ejemplo, a los cefalópodos del género octopus se les elimina exclusivamente las vísceras y el pico.

A los cefalópodos del Orden Teuthoidea generalmente se les separa la cabeza del resto del cuerpo, comercializándose por separado el manto y la cabeza. Los del Orden Sepioidea generalmente se comercializan con cabeza.

A la cabeza, bien a bordo, o en muchos casos en las factorías, se le eliminan los ojos y el pico. El producto resultante se conoce generalmente con la denominación de “rejos”.

El manto de estos cefalópodos se eviscera de manera manual, cuidando de eliminar los restos de vísceras y la totalidad de la pluma.

La evisceración puede realizarse haciendo pasar las piezas por un par de rodillos que fuerzan la salida de los restos de vísceras por presión, desde la cola al pico hasta la zona abierta del manto del cefalópodo que antes ocupaba la cabeza.

### **2.3.2. Pelado**

Las especies de cefalópodos más frecuentes en las plantas de transformación, especialmente la pota, suelen llegar a los muelles de descarga descabezados y eviscerados.

El proceso siguiente consiste en eliminar la piel, apéndices o alas y ápice (pico). Si es necesario se debe completar la evisceración en caso de quedar restos de vísceras no extraídos a bordo de los buques de pesca.

La eliminación de la piel de los cefalópodos consiste en una operación semiautomática, ya que es imprescindible que un operario presione las piezas contra un disco en movimiento para aumentar la fricción y favorecer el desprendimiento de la piel.

La separación de las aletas y del pico o ápice se realiza manualmente.

Seguidamente, en función de la presentación del producto final, se puede proceder a la extracción de la plumilla (concha interna con forma de pluma de algunas especies) para completar el vaciado de las piezas. Esta operación se realiza manualmente con la ayuda de algún utensilio, como una espátula, para remover más fácilmente la plumilla en el interior del tubo del cefalópodo.

### **2.3.3. Lavado**

El lavado de los cefalópodos suele realizarse en el mismo instante en que se extrae la plumilla. El operario coloca la parte abierta de las piezas bajo una corriente de agua que además de limpiar el interior de las piezas facilita el desprendimiento de la plumilla.

El lavado también puede hacerse en tinas o tanques de agua.

Véase el apartado 2.1.4. para mayor información sobre la operación de lavado.

### **2.3.4. Acondicionamiento**

El acondicionamiento de los cefalópodos está orientado a mantener las características sensoriales del producto.

Durante el proceso de elaboración de los cefalópodos, especialmente cuando estos se someten a un proceso de escaldado, se produce una pérdida de humedad que hace que la textura de la carne tienda a ser más dura.

Esta operación de acondicionamiento se realiza por aditivación de sustancias reguladas e inocuas para el producto y el consumidor. Suele realizarse en tinas en las que se han preparado soluciones con los aditivos empleados en cada caso. Se sumergen las piezas enteras o ya cortadas de acuerdo a la forma y tamaño comercial y permanecen en las tinas durante el tiempo suficiente para conseguir la textura adecuada.

La congelación es otra operación que se puede considerar como de acondicionamiento en ciertos casos, como la transformación de algunas especies de cefalópodos. Debido a la forma irregular de este producto pesquero, en ocasiones resulta difícil realizar determinados cortes sin pérdida excesiva de producto para lograr formas comerciales con la exactitud y calidad que requiere el mercado. Por este motivo se realiza a veces la congelación del producto antes de conducirlo a las máquinas cortadoras. La rigidez producida por esta congelación facilita y mejora la operación de corte.

### **2.3.5. Lavado**

Tras la operación de acondicionamiento es necesario eliminar los restos de las disoluciones que se han utilizado y que pueden haber quedado impregnadas en la superficie de los cefalópodos.

El sistema de lavado no es diferente de los ya mencionados, es decir, se suele sumergir el producto en tinas o tanques de agua antes de proseguir en la línea de procesado.

### **2.3.6. Cocción/Escaldado**

La cocción es una operación que se aplica mayoritariamente a los cefalópodos del género *octopus*. El objetivo es conferir unas características al producto para que mediante un calentamiento ligero o la simple descongelación, el producto pueda ser consumido directamente.

Las temperaturas y tiempos de cocción están en función del tamaño del producto y de las características específicas de la maquinaria empleada.

Tras la cocción, el producto debe ser enfriado lo más rápidamente posible.

El escaldado es una operación a la que se somete a algunos cefalópodos, en especial los cortados en forma de anillas para que adquieran una forma redondeada.

La operación consiste en hacer pasar las anillas por un baño de agua a una temperatura de 80°C-100°C, o bien se aplica vapor de agua sobre las piezas a su paso por una cinta transportadora.

### **2.3.7. Cortado en anillas**

El tubo de cefalópodo (sin piel, sin alas, sin pico y debidamente lavado y acondicionado) se somete a una operación de corte para la obtención de anillas de cefalópodo.

Se trata de un proceso mecánico similar a otros procesos de corte ya descritos, si bien se distingue por no producir desperdicios ni mermas del producto ni se utiliza agua en el mismo.

Una vez obtenidas las anillas pueden ser sometidas a otra clase de procesos como congelación, rebozado o empanado.

## 2.4 CRUSTÁCEOS

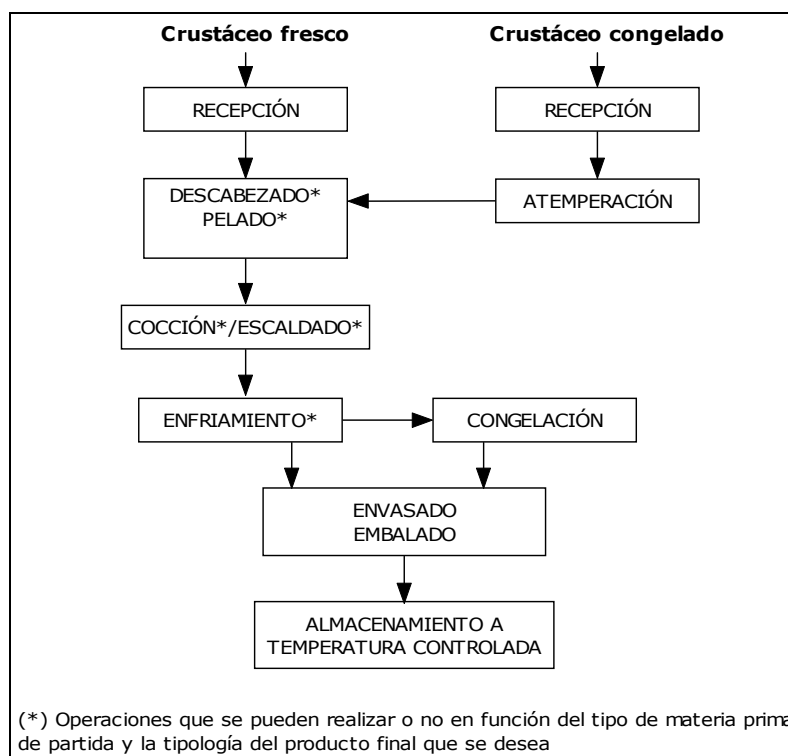


Figura 8. Diagrama de flujo de transformación de crustáceos

### 2.4.1. Descabezado/Pelado

Estas operaciones se llevan a cabo para obtener un tipo de producto pelado y congelado a partir de especies como la gamba, camarón o langostino.

El descabezado y pelado de las piezas se realiza de modo manual. El pelado manual de las especies de crustáceos consiste en la eliminación de la cabeza y exoesqueleto del crustáceo.

### 2.4.2. Cocción/Escaldado

Los productos pelados, se someten en muchos casos al proceso de escaldado. Proceso que consiste en pasar los crustáceos por una corriente de vapor o baños de agua entorno a 100°C. Su objetivo, además de eliminar los posibles gérmenes que se pueden haber adquirido en el pelado, es proporcionar un mejor aspecto a la carne del crustáceo.

La cocción de los crustáceos se realiza con agua de red, salmuera o vapor durante un periodo de tiempo necesario para que el centro térmico de las piezas alcance una temperatura suficiente con el objetivo de conseguir la coagulación de las proteínas.

En el caso de crustáceos vivos, en general los del género *reptantia*, previa a la cocción se mantiene al crustáceo en agua dulce para evitar que en el proceso de cocción se pueden romper las patas.

### 2.4.3. Enfriamiento

Si el producto ha sido cocido, es necesaria una fase de enfriamiento inmediatamente después. El enfriamiento se realiza por inmersión en agua fría en muchos casos con sal, o en cámaras a través de ventilación forzada de aire frío.

## 2.5 MOLUSCOS

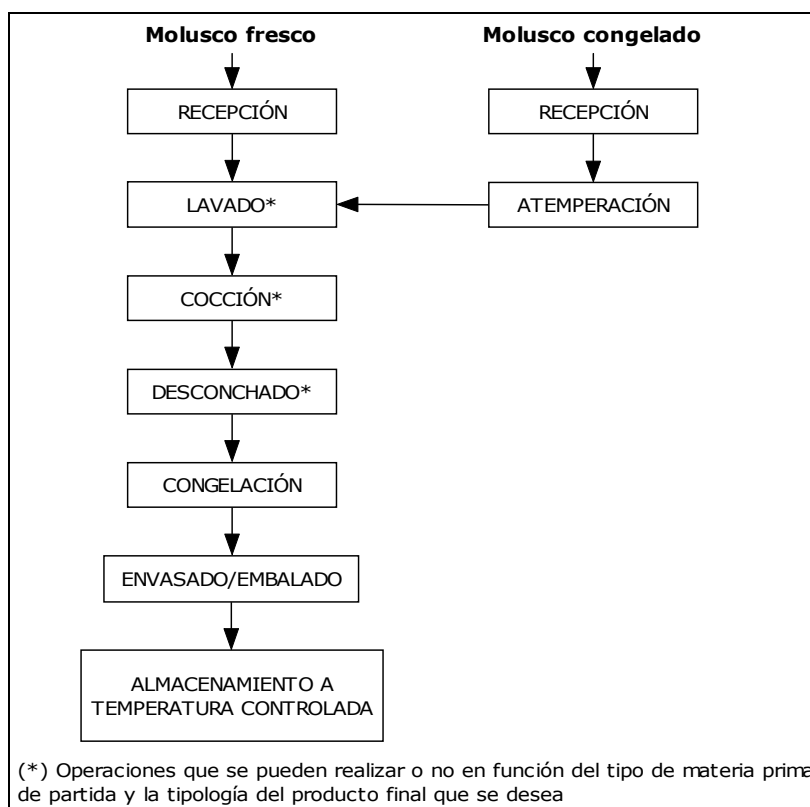


Figura 9. Diagrama de flujo de transformación de moluscos

### 2.5.1. Cocción

La cocción de los moluscos, además de un método de preservación, tiene en este caso otra función. Esta no es otra que la apertura de las valvas mediante cocción en agua o túneles de vapor.

De esta manera, el músculo queda listo para efectuar la separación del músculo a la concha a la que está sujeto, ya sea por medios manuales o mecánicos.

### 2.5.2. Desconchado

El desconchado de los moluscos bivalvos suele realizarse manualmente cuando el producto está destinado a su comercialización en fresco. Por otro lado, esta operación puede automatizarse en algunos casos, cuando los moluscos van a ser procesados hasta un estado de presentación final diferente, como la congelación.

## 2.6 OPERACIONES AUXILIARES

Para el correcto funcionamiento de una industria de elaboración de productos del mar, al igual que para muchas otras industrias, es indispensable la existencia de una serie de servicios auxiliares, entre los cuales cabe destacar:

- Generación de calor
- Generación de frío
- Suministro eléctrico
- Generación de aire comprimido
- Acondicionamiento de agua
- Tratamiento de aguas residuales
- Mantenimiento de equipos e instalaciones
- Recogida, acondicionamiento y almacenamiento de residuos (industriales, laboratorio, etc.)
- Almacenamiento de materiales auxiliares (productos químicos, combustibles)
- Fabricación de hielo
- Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones

### 2.6.1. generación de calor

Las necesidades de vapor o de agua caliente no suelen ser tan altas en este sector como lo son en otros sectores de la industria agroalimentaria, ya que casi todas las operaciones se realizan en condiciones de frío o temperatura ambiente. Solamente es necesario el uso de vapor o agua caliente en puntos muy concretos de la instalación.

El suministro de vapor o agua caliente se concentra en unas pocas operaciones como son la cocción (en el caso de producción de elaborados cocidos) o escaldado, su uso en los puestos de trabajo para los esterilizadores de cuchillos y/o utensilios de trabajo, y para las limpiezas de la instalación.

Otro ejemplo en el que se puede necesitar el calor generado en calderas de vapor o de aceite térmico es durante el ahumado del pescado y operaciones asociadas. En este caso se puede realizar un secado previo de las piezas en una cámara para tal fin, además de poder requerirse el aporte de calor para mantener la temperatura de la cámara de ahumado. El desescarchado de las baterías de frío también puede emplear periódicamente calor generado en la sala de calderas.

Para generar el vapor o agua caliente se utilizan calderas emplazadas en locales separados, donde también se suelen ubicar los calentadores o acumuladores de agua caliente. Se suelen utilizar dos tipos de calderas: pirotubular y acuotubular. La elección de una u otra está influenciada por las necesidades de presión de vapor y de cantidad de vapor a utilizar en un determinado tiempo.

Las necesidades térmicas de la instalación también pueden ser cubiertas con el aprovechamiento de la energía térmica procedente de una planta de cogeneración, que permite la generación simultánea e *in situ* de energía eléctrica y energía térmica a partir de combustibles.

### **2.6.2. generación de frío**

En las industrias de elaboración de productos del mar existen unos requerimientos elevados de generación de frío para las operaciones de refrigeración, congelación y generación de hielo.

La refrigeración del producto implica que la temperatura de éste debe bajarse hasta un valor comprendido entre 1°C y 4°C aproximadamente.

La congelación consiste en someter a los productos a una temperatura en su interior de por lo menos -18°C, tras su estabilización térmica.

Los sistemas de congelación o refrigeración son:

Mecánicos o basados en la compresión mecánica, de fluidos frigorígenos y de fluidos de contacto

Los sistemas de enfriamiento y congelación más utilizados son:

- Túneles de congelación y enfriamiento
- Cámaras de congelación y frigoríficas
- Congeladores de placas (para mayor información véase el apartado 2.1.8. donde se describe el método de “congelación por placas o contacto”)
- Túneles de refrigeración y congelación por pulverización o inmersión (para mayor información véase el apartado 2.1.8. donde se describe el método de “congelación por pulverización o inmersión”)

### **2.6.3. generación de aire comprimido**

Se necesita aire comprimido en varios puntos del proceso, concretamente en aquellos donde se utilizan herramientas de accionamiento neumático.

Se pueden emplear diferentes sistemas dependiendo de las exigencias de presión y de la calidad del aire en los puntos de consumo.

En función de las necesidades se dispone de uno o varios compresores, que pueden ser alternativos (de pistón) o rotativos (de tornillo). Los rotativos se caracterizan por su alto rendimiento y por su capacidad de trabajar en adecuadas condiciones durante prolongados periodos de trabajo, siendo más silenciosos que los de pistón, aunque requieren de un mantenimiento más especializado. En todo caso es importante efectuar un buen secado del aire comprimido y disponer de purgadores automáticos de agua de los conductos y equipos de mantenimiento de las máquinas.

### **2.6.4. suministro eléctrico**

En las instalaciones de elaboración de productos del mar, las necesidades de electricidad van a variar según la tecnología de proceso empleada.

En estos centros productivos las principales necesidades se encuentran en la instalación frigorífica y en los diferentes equipos de proceso, además de la iluminación de las instalaciones.

La mayoría de las instalaciones utilizan la electricidad suministrada por la red de abastecimiento público. Si el suministro de energía no es estable, cuentan con generadores de emergencia, y algunas disponen de instalaciones de cogeneración..

### 2.6.5. acondicionamiento de agua

La mayoría de las instalaciones utilizan agua de la red, las que tienen instalaciones para captación de agua realizan un tratamiento previo de la misma.

Para el caso de aguas del circuito de calderas las necesidades de adecuación del agua de suministro pueden incluir descalcificación, desionización o filtrado con carbón activo.

El consumo de energía eléctrica es el principal aspecto medioambiental relacionado con esta operación. La energía eléctrica se utiliza tanto para el bombeo del agua como en el propio tratamiento.

En función del tipo de tratamiento realizado se generan en mayor o menor medida aguas de rechazo con elevada conductividad y/o pH extremos.

Otros aspectos son el consumo de productos químicos por ejemplo cuando se añade cloro al agua y la generación de residuos de envases de estos productos.

### 2.6.6. tratamiento de vertidos

En el caso de las empresas de este sector, las aguas residuales tienen una ~~alta~~ carga contaminante de carácter orgánico y además otras materias secundarias y auxiliares utilizadas en los procesos de elaboración y servicios auxiliares.

En el Capítulo III se describen más detalladamente las características de los efluentes generados.

Las diferencias existentes en las características de las aguas residuales generadas en las distintas instalaciones dependen entre otros factores de:

- el tipo de producto.
- el equipamiento y tecnología utilizada en el proceso.
- la metodología de limpieza y productos químicos utilizados

Obviamente, no existe un sistema de depuración universal aplicable a las industrias de elaboración de productos del mar, sin embargo, por las características comunes que pueden presentar estos efluentes se pueden describir aquí las operaciones que suelen ser comunes a muchas de ellas.

#### **Desbaste**

Cuando el agua residual llega a la cabecera de la depuradora arrastra una cierta cantidad de sólidos gruesos que deben ser separados para no impedir el correcto funcionamiento de los equipos posteriores. Para tal fin se pueden emplear rejillas de gruesos para los sólidos de mayor tamaño y tamices para las partículas más finas.

Aunque no es necesario, en algunos casos puede ser aconsejable realizar una decantación primaria de los sólidos sedimentables después del desbaste. La implantación de este tratamiento dependerá de cada caso particular.

#### **Desengrasado**

En función del tipo de especies piscícolas que sirven de materia prima a las instalaciones de elaboración de productos del mar, las aguas residuales pueden llegar a contener una cantidad elevada de grasas y aceites, en algunos casos se retiran en fases posteriores de la depuración.

Los desengrasadores permiten la retirada de las aguas residuales de las grasas y de las emulsiones grasientas por medio de la adición de finas burbujas de aire y de sustancias flocculantes que favorecen su flotación. Otros elementos más sencillos pero menos eficaces pueden ser las rasquetas de superficie o las placas deflectoras.

En este caso, también se debe prever la gestión adecuada para la generación de lodos grasos.

### **Homogeneización**

Dada la gran variabilidad diaria existente en los vertidos en cuanto su caudal y características, es conveniente disponer de un sistema de homogeneización que permita laminar los vertidos puntuales generados a lo largo de la jornada y mantener dentro de lo posible una concentración regular de los parámetros para los que fue diseñada la planta.

De otro modo, se pueden presentar problemas de explotación general y pérdida de efectividad de los procesos de tratamiento situados aguas abajo, principalmente el sistema biológico, en caso de que éste exista. La homogeneización se lleva a cabo en balsas, con agitación y/o aireación.

Dependiendo de las características de los efluentes, el tanque de homogeneización puede servir a su vez para amortiguar las variaciones de pH y la llegada de efluentes no previstos (derrames de tanques de almacenamiento, rotura de bombas, etc.) al sistema de depuración.

### **Tratamiento Físico químico**

Este tipo de tratamientos está orientado desde el punto de vista técnico a retirar las partículas coloidales (tamaño intermedio entre las solubles y las partículas en suspensión) que son difíciles de depurar por otros mecanismos físicos.

Consta de dos etapas claramente diferenciadas. Una etapa de coagulación, donde tras añadir un coagulante (cloruro férrico, sulfato de alúmina, etc.) conseguimos neutralizar las cargas negativas de los coloides y favorecer su aglomeración. Seguidamente, como segunda etapa (floculación) añadiendo compuestos flocculantes se favorece una agregación de estas partículas para formar flóculos de tamaño apropiado para su retirada, bien por sedimentación bien por flotación.

Se debe tener en cuenta la generación de lodos procedentes de este sistema y su correcta gestión.

### **Tratamiento biológico**

El tratamiento biológico de las aguas residuales es una alternativa de depuración que se puede adoptar en numerosas situaciones, como por ejemplo los casos de efluentes con unos elevados valores de DBO, cuando los límites de vertido son muy restrictivos, o los costes de vertido son muy elevados.

Es un tratamiento más adecuado para aquellas instalaciones que presentan una alta carga orgánica en sus efluentes y no tienen variaciones acusadas en la producción debido a la estacionalidad de la materia prima u otras causas, ya que estos sistemas son sensibles a los cambios bruscos en la composición y volumen de las aguas residuales que reciben.

A pesar de que tienen un coste de inversión más elevado y que requieren un mayor control que los tratamientos físico-químicos, son los sistemas que permiten una mayor reducción de la carga orgánica, tienen menores costes de operación y generan unos fangos que son pueden ser reutilizables en agricultura.

Existen dos posibilidades de tratamiento biológico; el sistema aerobio y el anaerobio. En la industria de productos del mar es más común la instalación de sistemas aerobios.

El principio básico del tratamiento aerobio de la materia orgánica es la conversión de esta en CO<sub>2</sub> y fangos (biomasa). La conversión se lleva a cabo con aporte de O<sub>2</sub> al reactor, ya sea mecánicamente por agitación o por difusión.

El método más común y versátil para el tratamiento de aguas de proceso es el de lodos o fangos activados. Aunque el tipo de sistema más adecuado depende, entre otros factores del espacio disponible y de las condiciones operativas.

Al tratamiento aeróbico le sigue un sistema para purgar los fangos generados y recircular una fracción de éstos hacia el reactor biológico para compensar las pérdidas de biomasa que se van produciendo. Esta purga suele realizarse mediante balsa de decantación o sistema de filtración con membranas.

La implantación de una línea de tratamiento de fangos será necesaria en el caso de los sistemas aerobios, ya que la generación de fangos suele ser abundante en este caso. Suele constar de un equipo espesador para concentrar los fangos y un sistema de desecación mediante prensa, filtro banda o centrífuga.

#### **2.6.7. mantenimiento de equipos e instalaciones**

El mantenimiento de los equipos e instalaciones es imprescindible para asegurar el correcto funcionamiento del conjunto de la planta. Durante las operaciones de mantenimiento se generan residuos, principalmente residuos de envases y chatarras.

También se generan residuos peligrosos (aceites usados, grasas, lubricantes, tubos fluorescentes, baterías, residuos de envase peligrosos, etc.). Estos residuos son comunes a los generados en cualquier otra actividad y su gestión debe ser la adecuada.

#### **2.6.8. recogida, adecuación y almacenamiento de residuos**

Los residuos generados en las instalaciones deben ser recogidos, adecuados y almacenados de forma que se asegure una correcta gestión externa en función de su tipología.

Los residuos no peligrosos más significativos, como los restos orgánicos de producto, restos de cartón y plásticos de envases y embalajes, suelen recogerse y acondicionarse (prensado del cartón y plástico) para su posterior gestión por medio de valorizadores de estos residuos.

Los residuos peligrosos generados (los procedentes de las operaciones de mantenimiento, laboratorio y actividades de limpieza principalmente) suelen ser separados y almacenados en contenedores adecuados a sus características (aceites, grasas, baterías, envases usados, etc.) para su posterior gestión por medio de gestores autorizados.

#### **2.6.9. limpieza y desinfección de equipos e instalaciones**

El mantenimiento de las condiciones higiénicas en la empresa dedicada a la elaboración de productos del mar exige llevar a cabo operaciones de limpieza y desinfección, pudiendo llegar a suponer una proporción considerable del tiempo total de trabajo. Estas operaciones pueden representar la mayor parte del consumo de agua, energía y productos químicos de la instalación, así como un considerable volumen de aguas residuales.

Por limpieza se entiende la eliminación total de todos los restos de materia orgánica o componentes de la materia prima y otras suciedades visibles. Mientras que mediante la desinfección se pretende eliminar todos los microorganismos patógenos y la mayoría de los no patógenos que afectarían la calidad del producto.

La limpieza y la desinfección son dos operaciones que suelen realizarse sucesivamente en el tiempo, primero limpieza y luego desinfección, empleando detergentes y desinfectantes por separado. Sin embargo, también pueden realizarse de forma conjunta utilizando productos de acción combinada.

Los agentes de limpieza suelen ser alcalís (hidróxido sódico y potásico, metasilicato, carbonato sódico), ácidos (ácido nítrico, fosfórico, cítrico y glucónico), productos compuestos que contienen agentes quelantes (EDTA, NTA, fosfatos, polifosfatos, fosfonatos), agentes de actividad en superficie y/o enzimas.

Los detergentes alcalinos provocan la emulsión de las grasas, lo que las hace fácilmente arrastrables, mientras que los productos ácidos, disuelven y eliminan las incrustaciones formadas por acumulación de las sales del agua u otros fluidos utilizados en los procesos de elaboración.

En la operación de desinfección se pueden utilizar varios productos, como hipocloritos, yodóforos, peróxido de hidrógeno, ácido peracético y compuestos de amonio cuaternario.

La mayor parte de los desinfectantes químicos contienen como compuesto germicida sustancias alcalinas, cloro y oxígeno. Los productos desinfectantes contienen además otras sustancias como ácidos o bases, inhibidores de la corrosión y formadores de complejos para mejorar su aplicación industrial.

En cualquier caso, para la realización de las operaciones de limpieza y desinfección es necesario aportar:

- Agua, que cumple con varias funciones. Entre ellas están reblandecer y/o disolver la suciedad adherida a las superficies, la formación de soluciones detergentes y la eliminación de los restos de soluciones limpiadoras.
- Energía térmica para alcanzar la temperatura óptima del proceso
- Productos químicos (detergentes, desinfectantes).

Los medios de limpieza se pueden clasificar en mecánicos o físicos (presión, temperatura, cepillos, esponjas y escobas) y químicos (productos ácidos y básicos). Normalmente se utilizan de manera conjunta en la limpieza de equipos e instalaciones.

### 3 NIVELES ACTUALES DE CONSUMO Y EMISIONES

En este capítulo se presenta información sobre los aspectos ambientales significativos del sector, aportando datos cuantitativos de consumos y emisiones en los casos en que haya suficiente información.

En cada apartado de este capítulo también se hará mención a las partes del proceso que tienen mayor incidencia en cada uno de los aspectos ambientales que se tratan.

Al igual que ocurre en otros sectores de la industria alimentaria, los principales aspectos ambientales asociados a la industria de elaboración de productos del mar son el elevado consumo de agua, la generación de aguas residuales, el consumo de energía y la producción de residuos y subproductos.

La contaminación producida por la emisión de gases tiene menor relevancia. La problemática debida a olores y ruidos puede ser significativa en casos muy determinados dependiendo del entorno en el que se encuentre la instalación.

La variabilidad de los valores de emisión y consumo entre empresas dedicadas al mismo tipo de actividad es especialmente elevada en este sector, debido fundamentalmente a los siguientes factores:

- ❑ Grado de transformación de la materia prima antes de su recepción en planta
- ❑ Estado de la materia prima en recepción (fresco, congelado)
- ❑ Tipo de producto acabado (fresco, cocido, congelado, en salmuera,...)
- ❑ Especie transformada
- ❑ Realización de procesos complementarios como por ejemplo platos preparados, en la misma instalación

Como se puede observar en los diagramas de flujo de proceso expuestos en el capítulo segundo, existe un gran número de operaciones que son opcionales y cuya realización va a depender del grado de transformación que el pescado haya sufrido a bordo de los buques de captura o piscifactorías y/o del tipo de producto acabado. Por ejemplo, instalaciones que reciben el pescado descabezado y eviscerado tendrán unos niveles de consumo y emisión muy diferentes a aquellas que reciben el pescado sin transformar.

Dentro de cada proceso productivo podemos encontrarnos diferencias importantes debido a la especie que se transforma, tanto por la propia naturaleza de la materia prima como por las operaciones necesarias para su transformación. Por ejemplo, los ratios de consumos y emisión para la transformación de salmón, anchoa o pota pueden ser bastante diferentes.

Que la materia prima recibida esté congelada o no también influye en los niveles de consumo y emisión debido a las operaciones iniciales en planta, como la descongelación o la conservación en las cámaras de recepción hasta su entrada en las líneas de procesado.

En instalaciones donde además de los procesos objeto de esta guía, se dedican a la elaboración de platos preparados a base de pescado (que no se incluyen en el alcance de esta guía), habrá que considerar el correspondiente incremento del consumo de recursos y emisiones, siempre que la empresa no disponga de información que permita discriminar el impacto generado por esta actividad adicional.

Por tanto y a modo de resumen de lo comentado hasta ahora, la cuantificación de los parámetros que definen los aspectos ambientales puede variar mucho entre unas instalaciones y otras en función de múltiples factores. Además de los ya indicados en los párrafos anteriores, se deben tener en cuenta otros no menos importantes, como el tipo de actividad principal, el tamaño y antigüedad de la instalación, los equipos utilizados y el manejo de los mismos, planes de limpieza, sensibilización de los operarios, etc.

Los valores cuantitativos que se presentan en este capítulo han sido obtenidos de la información facilitada por empresas del sector mediante la cumplimentación de un cuestionario específico realizado en el año 2004. Se trata de valores actualizados y típicos de las plantas productivas españolas. Sin embargo, el volumen de información es poco significativo estadísticamente, lo que añadido a lo mencionado en párrafos precedentes hace que los datos aportados sólo puedan considerarse como valores de orientación.

Todos los valores están expresados como ratio de consumo/emisión referidos a la unidad de producción, en este caso “*tonelada de producto acabado*” (o “tonelada de materia prima”)

### **3.1 ASPECTOS AMBIENTALES**

En el sector de elaboración de productos del mar los aspectos ambientales más relevantes y las características de los mismos pueden diferir de unas instalaciones a otras debido a la gran diversidad y presentación de materias primas utilizadas y tipos de producto final obtenidos.

Por lo tanto se puede dar el caso de instalaciones que no realicen operaciones basadas en tratamientos térmicos o que no tengan necesidad de disponer de calderas de generación de agua caliente o vapor, y como consecuencia no presentan el aspecto de consumo de energía térmica, consumo de combustibles o emisiones atmosféricas significativas.

Otro ejemplo, es el caso de instalaciones que reciban la mercancía con las partes no comestibles ya eliminadas o en su formato comercial definitivo, y por tanto no tienen aspectos relacionados con la generación de residuos de carácter orgánico o éstos son despreciables.

Para tener una visión de conjunto de la problemática ambiental de la industria de elaboración de productos del mar, se muestra a continuación una tabla donde se recogen los principales aspectos ambientales asociados a las operaciones en las que es más frecuente encontrar impactos ambientales.

Tabla 8. Principales aspectos ambientales

aspecto	operación	tipo de aspecto
Consumo de agua	Descongelado	Elevado volumen de agua
	Lavado	
	Descabezado, eviscerado, pelado	
	Fileteado y corte	
	Acondicionamiento	
	Cocción	
	Salazón	
	Pelado de la anchoa	
	Enfriamiento	
	Limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y utensilios	
Consumo de E. térmica	Cocción	Elevado consumo de calor
	Ahumado	
	Limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y utensilios	
Consumo de E. eléctrica	Refrigeración/Congelación	Elevado consumo de electricidad
	Generación de aire comprimido	
Consumo de combustibles	Generación de calor	elevado consumo de combustibles
Emisiones atmosféricas	Generación de calor	<i>gases de combustión:</i> CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , CO, partículas
	Generación de frío	<i>gases refrigerantes:</i> NH <sub>3</sub> , HFC
Aguas residuales	Todas las operaciones donde existe consumo de agua	DQO, DBO, SS, N, P, aceites y grasas, cloruros, detergentes
Generación de residuos	Descabezado, eviscerado, pelado	cabezas, colas, pieles, vísceras, plumillas de cefalópodos, conchas de crustáceos
	Fileteado y corte	pieles, espinas, restos de músculo
	Acondicionamiento	espinas, recortes, membranas y otros tejidos
	Salazón	sal
	Desconchado	conchas de moluscos
	Envasado	material de envase y embalaje
	Tratamiento de vertidos	lodos de depuración
ruidos	Refrigeración/Congelación	emisión de ruidos
olores	Recogida, adecuación y almacenamiento de residuos	emisión de olores
	Depuración de agua residual	

El elevado **consumo de agua** se debe principalmente a la necesidad de mantener unos exigentes estándares legales de carácter higiénico y sanitario. El agua se emplea en su mayor parte en las operaciones de limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y utensilios de trabajo, así como en los lavados intermedios de producto y las superficies en contacto con éste.

La **energía térmica** se consume principalmente en las tareas de limpieza y desinfección, en forma de agua caliente o de vapor. Buena parte de la **energía eléctrica** se emplea en los sistemas de refrigeración y accionamiento de los equipos electromecánicos, así como en los sistemas de ventilación, iluminación y generación de aire comprimido.

Al igual que en el caso del consumo de agua, el uso de energía en las actividades de refrigeración/congelación de producto y esterilización es decisivo para mantener unos altos niveles de higiene y calidad de los productos obtenidos en las instalaciones de transformación del pescado.

Otro aspecto ambiental es la generación de **aguas residuales** con altos niveles de materia orgánica (expresado como DQO y DBO), aceites y grasas, nitrógeno, fósforo, sales y sólidos en suspensión. La mayor parte del volumen de estos efluentes proceden fundamentalmente de las aguas de proceso, de la limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y utensilios de trabajo y de las aguas de los circuitos de condensación de los sistemas de refrigeración, aunque la carga contaminante de esta última es muy escasa.

Los efluentes pueden contener restos de materia prima (sangre, aceites y grasas, espinas, fragmentos de piel, fluidos de las vísceras, tejido muscular, membranoso, etc.). Las aguas de limpieza pueden contener además cantidades importantes de detergentes y desinfectantes.

Los principales **residuos** son fundamentalmente de carácter orgánico y corresponden a aquellos materiales sin valor comercial que deben ser gestionados adecuadamente, independientemente de su grado de valorización.

El **olor** puede llegar a ser un aspecto ambiental muy importante si los residuos, subproductos y agua residual no se gestionan correctamente o si las instalaciones de almacenamiento temporal de estos materiales no son las apropiadas.

La fuente principal de **ruido** en este tipo de industria procede especialmente de la maquinaria frigorífica y más concretamente de los compresores y los ventiladores de los condensadores de los equipos de frío. Otros focos de generación de ruido menos importantes que los anteriores lo pueden constituir los compresores de la instalación de aire comprimido y los vehículos de transporte que operan en el perímetro de la planta.

Las mejores técnicas disponibles que se expondrán y describirán en el capítulo 4 se basarán en los distintos binomios aspecto/operación que se pueden extraer de la anterior tabla, considerando las posibilidades de mejora ambiental de estos aspectos, sin comprometer en modo alguno la calidad del producto y las condiciones sanitarias y de seguridad de personas e instalaciones.

### 3.1.1. Consumo de agua

El agua se utiliza en la mayor parte de las operaciones unitarias aplicadas en la transformación del pescado, como pueden ser:

- limpieza de equipos, instalaciones y utensilios
- los tanques de recepción y transporte de materia prima
- atemperamiento de la materia prima cuando se emplean técnicas basadas en el uso del agua.
- cocción y posterior enfriamiento de los productos cocidos, cuando se emplean técnicas basadas en el uso de agua.
- tanques de acondicionamiento
- los sucesivos lavados que se aplican a lo largo de la cadena productiva, bien sea en tinas/tanques o mediante duchas o mangueros

- los equipos automáticos normalmente llevan incorporados dispositivos de chorro de agua para mantener limpios los equipos y para arrastrar restos del pescado que puedan quedar adheridos a las superficies de la maquinaria. Evacuación de despojos y sangre, etc.

El consumo total de agua por tonelada de producto acabado<sup>4</sup> puede oscilar en el rango **2,2-42,8 m<sup>3</sup>/t** siendo el promedio de **19,5 m<sup>3</sup>/t (2,0-64,0 m<sup>3</sup>/t de materia prima, siendo el promedio de 18,75 m<sup>3</sup>/t)**. Este valor incluye el volumen total de agua de cualquier procedencia y destinada a cualquier uso, es decir, tanto la que se emplea en la zona de elaboración propiamente dicha como la utilizada en operaciones auxiliares. Además de las variables citadas anteriormente que afectan al consumo de agua, hay que añadir las propias de las circunstancias particulares de cada instalación individual.

Los ratios de consumo de agua pueden variar considerablemente en función de los factores comentados al inicio del capítulo, como el tamaño y antigüedad de la instalación, el tipo de proceso, el nivel de automatización, las prácticas de los operarios y los procedimientos de limpieza aplicados a equipos e instalaciones.

Este último factor depende a su vez de la distribución de las distintas zonas de la instalación y por ende, de la superficie de suelo dedicada a procesos, que es considerable para evitar contaminación cruzada entre líneas de producción. El factor superficie de suelo es muy importante ya que para mantener unas adecuadas condiciones higiénicas es necesario su lavado y desinfección frecuente, con el elevado consumo de agua que ello conlleva. Además, la intensidad de la limpieza tras concluir las actividades diarias es igualmente elevada independientemente del volumen de pescado transformado, debido a las exigencias sanitarias. Dicho de otro modo, las necesidades de agua de limpieza y desinfección de la zona de elaboración al final de la jornada no son tan dependientes del volumen de pescado transformado diariamente como del tamaño de la superficie de las instalaciones, que a su vez dependen de imperativos de seguridad alimentaria.

Por el contrario, otras actividades grandes consumidoras de agua dependen más del número de piezas que entran diariamente, como es el caso de las limpiezas intermedias durante el procesado.

Existen datos orientativos del consumo de agua desglosado según las etapas que *a priori* presentan mayor consumo de este recurso.

Tabla 9. *Consumos parciales de agua (datos del cuestionario. 2004)*

Usos del agua	% del consumo total
Limpieza de equipos e instalaciones	10-50
Proceso y lavado	30-75
Refrigeración	0-20
Fábrica de hielo	0-10
Mantenimiento parcelas, sanitarias	2-5

Hay un conjunto de operaciones en las que el consumo de agua a menudo excede las necesidades reales, a saber limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y utensilios y el agua de proceso y de los diversos lavados de producto en cualquiera de sus modalidades. Una comparativa entre el nivel real de consumo de agua con los niveles recomendados por los fabricantes de equipamiento puede identificar oportunidades de reducción del consumo.

<sup>4</sup> Datos del cuestionario. 2004

En todo caso, las posibilidades de reducción del consumo de agua mediante ahorros directos o mediante la reutilización de corrientes residuales internas están siempre limitadas al cumplimiento de las estrictas especificaciones de higiene que permiten asegurar la calidad y seguridad alimentaria de los productos.

### 3.1.2. Consumo de energía

El consumo de energía depende, entre otros factores, de la antigüedad y tamaño de la instalación, del grado de automatización de los procesos, tipo y presentación de la materia prima y de la variedad de la gama de productos que se elaboran. Las necesidades energéticas serán mayores si se necesitan más líneas de procesado para productos diferentes o cuanto mayor sea el grado de transformación desde la materia prima hasta el producto elaborado. Además, algunos tipos de producto pueden requerir la aplicación de algún tipo de tratamiento térmico.

Los procesos basados en la aplicación de calor como pueden ser la cocción o el ahumado son los principales y prácticamente únicos consumidores de cantidades importantes de energía térmica. Aunque en la operación de limpieza y desinfección se pueden consumir cantidades importantes de agua caliente.

El consumo de energía eléctrica es significativamente más importante que el de energía térmica, ya que el accionamiento de los sistemas electromecánicos de procesado y el mantenimiento de la cadena de frío, tanto durante el procesado del pescado como durante su almacenamiento antes de la distribución, son factores clave en el consumo de este recurso. Las cámaras de frío tienen altas necesidades energéticas, además de salas donde se deben controlar de un modo preciso las condiciones de temperatura y humedad durante largos periodos de tiempo.

Respecto a los consumos eléctricos asociados a la cadena de frío, hay que indicar que en ocasiones el almacenamiento de los productos acabados se realiza en cámaras de congelación de empresas ajenas a las que han realizado la transformación de la materia prima, con el consiguiente ahorro energético para las instalaciones transformadoras/elaboradoras de productos del mar.

Los valores de consumo de energía eléctrica por tonelada de producto acabado<sup>5</sup> oscilan entre **223,5-2557,9 kWh/t**, siendo el promedio de **828,2 kWh/t (188,52-1192,16 kWh/t de materia prima**, siendo el promedio de **657,5 kWh/t)**.

En el caso del consumo de energía térmica<sup>6</sup> los valores están en el rango **7,5-70,3 kWh/t**, con un promedio de **33,2 kWh/t (7,6-59,3 kWh/t de materia prima**, con un promedio de **36,1 kWh/t)**.

Al igual que en el caso del consumo de agua, la variabilidad en cuanto a consumo energético también es muy amplia debido a factores como el gran número de operaciones dependientes de suministro energético para su correcto funcionamiento, los diferentes modos de gestión de la energía que realiza cada usuario, la eficiencia energética de los equipos y el estado de mantenimiento de los mismos.

El punto que concentra el mayor consumo eléctrico son las salas de refrigeración y congelación. La generación de aire comprimido para el accionamiento de las distintas herramientas y equipos de acción neumática también constituye un punto de elevado consumo eléctrico.

---

<sup>5</sup> Datos del cuestionario. 2004

<sup>6</sup> Datos del cuestionario. 2004

Para aquellas instalaciones que disponen de una planta depuradora de aguas residuales, las demandas de energía eléctrica en este punto también suelen ser elevadas, ya que para una correcta depuración de los efluentes, acorde con los límites de vertido autorizados, el proceso de depuración requerido suele ser muy completo.

### 3.1.3. Consumo de combustibles

Se utilizan distintos tipos de combustibles para la generación de calor en forma de vapor o agua caliente en la sala de calderas, siendo el combustible más empleado el gasoil, seguido del fueloil. El gas natural se utiliza como combustible principal e incluso único en algunas instalaciones.

En algunos casos, la utilización de un cierto tipo de combustible está limitada por las posibilidades de suministro en la zona de ubicación de la instalación, como puede ser el caso del gas natural.

### 3.1.4. Emisiones atmosféricas

Las principales emisiones atmosféricas generadas corresponden a los gases producidos por la combustión de combustibles fósiles (fuel, gasóleo, gas natural) en la sala de calderas de vapor y/o agua caliente. Los principales gases de combustión son CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y CO.

La emisión de CO<sub>2</sub> está directamente vinculada al consumo de energía térmica. Por lo tanto la cantidad emitida de CO<sub>2</sub> depende del consumo específico de combustible y más concretamente de la relación entre el contenido en carbono y el poder calorífico del combustible.

Las emisiones de SO<sub>2</sub> dependen en gran medida del tipo y composición del combustible. Así, las instalaciones que utilizan solamente gas natural como combustible no producen emisiones de azufre o estas son insignificantes. Los que emplean fueloil, emiten el azufre contenido en el combustible, aunque actualmente la mayoría de las instalaciones consumen fueloil de bajo índice de azufre, con un contenido de este compuesto inferior al 1%.

La emisión de NO<sub>x</sub> es fuertemente dependiente tanto de la composición del combustible como de las condiciones de combustión. Dentro de las condiciones de combustión que pueden tener influencia sobre las emisiones de NO<sub>x</sub>, cabe destacar la temperatura de combustión, el exceso de aire, la forma de la llama, la geometría de la cámara de combustión o el diseño del quemador.

Las emisiones de CO son poco significativas en el sector de productos del mar y generalmente están asociadas al funcionamiento incorrecto de calderas o a combustiones incompletas.

A un menor nivel de importancia encontramos otro tipo de emisiones atmosféricas, generalmente de carácter difuso, como son las que potencialmente se puede originar a partir de los sistemas de generación de frío (gases refrigerantes).

La medición directa de estas emisiones es muy complicada debido su carácter difuso, por lo que se debe recurrir a realizar balances de masa particulares o utilizar factores de emisión.

En los sistemas de generación de frío, donde frecuentemente se emplea amoníaco (NH<sub>3</sub>) y/o sustancias basadas en hidrofluorocarbonos (HFC) como fluidos frigorígenos e incluso como fluido caloportante en plantas con sistemas de refrigeración directo, se pueden producir pérdidas por fugas o roturas en las conducciones de transporte, o durante las operaciones de recarga.

En la operación de ahumado se generan humos procedentes de la combustión de madera cuyas características dependen fundamentalmente del sistema de ahumado utilizado y de la tipología de las maderas utilizadas.

La mayoría de los países que realizan el proceso de ahumado utilizan para curar, el humo generado por los árboles deciduales. Sin tener en cuenta la especie arbórea, la composición es casi constante; celulosa, lignina y hemicelulosa. La madera utilizada viene en forma de serrín, siendo las más apropiadas las de escaso contenido en resina y bien secas para no incorporar humedad al pescado. Fundamentalmente se usan el roble, aliso abedul y muy especialmente las maderas duras como la del haya. El parámetro que generalmente se utiliza para caracterizar el humo es la concentración en Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's) ya que la composición del humo es muy compleja y como se ha comentado depende del sistema de ahumado, la composición de la mezcla de maderas, la cantidad de calor aplicado, la densidad de humo, el grado higrométrico existente en el horno y el tiempo total de permanencia en el mismo.

### 3.1.5. Aguas residuales

La generación de aguas residuales es el principal aspecto ambiental en la mayoría de las instalaciones de transformación de productos del mar. Este aspecto guarda relación directa con el nivel de consumo de agua, que como hemos visto es otro aspecto de gran relevancia.

La mayor parte del agua que se utiliza en las instalaciones de elaboración de productos del mar pasa a formar parte de las aguas residuales. El resto se puede incorporar al producto final, perderse por evaporación o abandonar la instalación embebida en la matriz sólida de los residuos y subproductos generados.

El volumen total de vertido final<sup>7</sup> en las industrias encuestadas oscila en el rango **2,0-21,64 m<sup>3</sup>/t de producto acabado, siendo el promedio de 10,89 m<sup>3</sup>/t (1,8-30,0 m<sup>3</sup>/t de materia prima, con un promedio de 12,29 m<sup>3</sup>/t).**

En el conjunto de las operaciones más habituales de transformación, las fuentes de generación de efluentes más importantes suelen ser:

- el lavado de materia prima y producto a lo largo de la línea de procesado
- en general, el agua de proceso debido al aporte constante de los equipos automáticos provistos de difusores de agua de lubricación y arrastre de materia residual, la descongelación, cocción y acondicionamiento de producto
- la limpieza y desinfección de equipos e instalaciones tanto al final de la jornada como entre las distintas etapas del proceso.
- el transporte de materia prima y producto mediante canalizaciones de agua a través de la planta, en los casos en que existan estos sistemas.

La carga contaminante del efluente depende fuertemente, entre otros factores, del tipo de pescado que se está procesando. La carga que se genera a partir de la transformación de especies de pescado azul es, en general, mayor que la generada a partir de especies de pescado blanco, debido al alto contenido en grasas de las primeras y a que las especies de pescado azul normalmente no se evisceran en los barcos de pesca.

Las aguas residuales contienen altos niveles de materia orgánica debido a la presencia de aceites y grasas, proteínas y sólidos en suspensión. También puede contener niveles altos de fosfatos, nitratos y detergentes.

---

<sup>7</sup> Datos del cuestionario. 2004

Una característica de la actividad de transformación de pescado que influye considerablemente en la carga contaminante del efluente es la alta velocidad de deterioro del pescado y sus productos derivados. Conforme se deteriora la calidad de la materia prima con el tiempo, el rendimiento desciende y las pérdidas de producto contribuyen a las cargas residuales. Estas pérdidas de materia a veces acaban uniéndose a la corriente de agua residual si no se toman las medidas de segregación oportunas.

La corriente de agua residual puede contener recortes carnosos, espinas, y sustancias solubles de las vísceras. Estas aguas residuales también pueden presentar concentraciones elevadas de grasas y proteínas de los baños de cocción.

La corriente de agua residual también se puede ver incrementada con la eliminación de los fluidos corporales, como la sangre y otros constituyentes líquidos de los órganos internos del pescado. Obviamente la existencia de estas sustancias en el efluente dependerá de si el pescado ha sido eviscerado en los buques de captura y de la precisión con la que se haya hecho esta operación, de manera que aunque el pescado llegue a las instalaciones de tierra descabezado y eviscerado, aún puede contener restos de los órganos internos y sangre.

El aporte al efluente final de este conjunto de corrientes líquidas (sangre, fluidos internos, etc.) es insignificante en términos de caudal si se tiene en cuenta los grandes volúmenes que aportan otras operaciones. No obstante, su aportación en términos de carga contaminante es muy elevada, ya que cada uno de estos vertidos por separado tiene concentraciones de DQO muy altas.

Respecto a la operación de atemperación, en función de la técnica utilizada, el agua residual procedente de esta operación puede ser significativa, más por su aporte de volumen que por su carga contaminante.

La operación de salazón y posterior lavado de las piezas saladas es una de las que mayor incidencia tiene en las posibilidades de depuración del efluente final. Esta operación puede aportar elevadas concentraciones de sal a las aguas residuales con la dificultad que este hecho plantea para su eliminación y la influencia negativa que la sal tiene sobre los sistemas de depuración biológicos.

Los principales parámetros que definen las características de las aguas residuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10. Principales parámetros y fuentes de contaminación de las aguas residuales.

Parámetros	Principales fuentes
Materia orgánica (DQO, COT)	Sangre, aguas de cocción, vísceras, aguas de lavado, etc.
sólidos en suspensión	Vísceras, espinas, restos de pescado
aceites y grasas	Aguas de cocción, lavado de piezas
fostatos, y nitrógeno	vísceras, sangre, productos detergentes y desinfectantes
sal	salazón y posterior lavado y pelado
detergentes y desinfectantes.	productos detergentes y desinfectantes de la limpieza y desinfección

Los rangos típicos de los parámetros contaminantes característicos de los efluentes de la industria de elaboración de productos del mar se resumen en las siguientes tablas:

Tabla 11. Concentración de los parámetros de las aguas residuales antes de depuración (datos del cuestionario, 2004)

Parámetro	Rango	Valor promedio
SS (mg/l)	2-1.400	465
DQO (mg O <sub>2</sub> /l)	121-25.000	4.453
DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	104-3.800	1.559
N total (mg/l)	4,1-299,6	101
P total (mg/l)	2-332	84
Cloruros (mg/l)	1.661-5.000	3.581
Aceites y grasas (mg/l)	30-505	197

Tabla 12. Concentración de los parámetros de las aguas residuales antes de depuración (datos en kg/t de producto, Datos del cuestionario, 2004)

Parámetro	Rango	Valor promedio
SS	0,38-21,59	6,45
DQO	2,62-96,44	39,63
DBO <sub>5</sub>	3,85-80,11	29,35
N total	0,09-1,24	0,46
P total	0,03-7,00	2,41
Cloruros	5,05-16,87	10,68
Aceites y grasas	0,56-10,65	4,36

Las concentraciones anteriores son simplemente orientativas, ya que como se puede deducir a tenor de los amplios rangos, pueden variar enormemente de una instalación a otra y en ciertos casos presentar valores bastante diferentes a los anteriores. Las causas de la variabilidad en la concentración de los parámetros de los efluentes son múltiples, destacando:

- las medidas preventivas orientadas a evitar la entrada de residuos en la corriente de aguas residuales
- el grado de optimización del consumo de agua
- los procedimientos de limpieza y productos químicos utilizados
- la tecnología utilizada en las operaciones consumidoras de agua

### 3.1.6. Olores

Este aspecto ambiental está relacionado directamente con el de generación de residuos, de modo que una gestión incorrecta de estos acaba normalmente provocando problemas de olores en los alrededores de las instalaciones.

Si el carácter orgánico de los residuos puede ser una ventaja a la hora de constituir un material aprovechable en otras industrias, desde el punto de vista de la generación de olores, el material orgánico puede suponer una fuente potencial de problemas debido a su alta putrescibilidad. En este sentido una correcta recogida y almacenamiento de los residuos hasta su pronta retirada es un buen modo de prevenir las molestias ocasionadas por los olores.

Otro foco típico donde se pueden generar olores es la planta depuradora de aguas residuales. La emisión de olores en esta zona está más relacionada con la gestión de la propia planta de depuración que con los efluentes. Es decir, si la depuradora está diseñada correctamente y la gestión de su funcionamiento se hace de un modo apropiado, no tienen porque existir emisiones importantes de olores.

La valoración del impacto ambiental generado por el olor depende fundamentalmente de la proximidad de la instalación a núcleos urbanos o zonas residenciales. En este sentido, una planta situada lejos de zonas habitadas no presentará ningún problema de olores, mientras que en otra situada en las proximidades de una población este aspecto ambiental puede ser significativo.

### 3.1.7. Generación de residuos/subproductos

Los residuos/subproductos generados en el sector de productos del mar son principalmente orgánicos, derivados del proceso productivo. En las zonas de procesado se suelen generar partes no destinadas a consumo humano (vísceras, pieles, cabezas, colas, espinas, conchas, etc.), producto no conforme y restos de músculo que queda adherido a los elementos de las máquinas, sangre, aceites comestibles, sal, salmueras, etc.

En muchas ocasiones se trata de restos de materias primas con valor económico, que por ser subproductos, pueden ser utilizados como materias primas en otras industrias.

También se generan residuos de envase y embalaje tanto de materias primas y secundarias como de producto final, así como envases vacíos de productos auxiliares, desinfectantes, etc.

En menor medida se generan residuos relacionados con las actividades de mantenimiento, limpieza, trabajo de oficina y laboratorio.

También se deben considerar los residuos derivados de los procesos de tratamiento de aguas residuales como son las grasas retiradas y los fangos de los sistemas físico-químicos y/o biológicos.

#### Subproductos orgánicos

Corresponden a las partes u órganos del animal no comercializables directamente y por su cantidad son los más importantes de los generados. Aunque desde el punto de vista ambiental se les pueda catalogar como residuos según la legislación básica (*Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos*), tienen consideración de subproducto según la legislación específica (*Reglamento (CE) num. 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de octubre de 2002, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano, y sus modificaciones posteriores*).

El *Reglamento 1774/2002* establece tres categorías de subproductos y especifica las condiciones en las que se debe realizar su gestión. En la mayor parte de los casos, la valorización de los subproductos o, en su caso, la eliminación de este material como residuo, son realizadas por empresas diferentes al propio centro productivo, siendo obligación del productor realizar una adecuada gestión de los mismos hasta su cesión a dichas empresas.

Tabla 13. Residuos/Subproductos sólidos orgánicos (Datos del cuestionario. 2004)

Especie	Producción de residuos/subproductos orgánicos	
	kg/t de producto	kg/t de materia prima
Cefalópodos	43,7-106,2	47,5-99,7
Crustáceos	-	-
Moluscos	-	-
Pescado refrigerado/congelado	42,7-115,8	40,9-124,4
Pescado salado/ahumado	101,3-1.145,6	89,8-533,9

Además de los residuos sólidos orgánicos comunes a gran parte de las empresas del sector (básicamente espinas, pieles, vísceras, recortes no aptos para consumo humano, plumillas de cefalópodos y sal) y cuyos valores se han presentado en la tabla anterior, también se pueden generar residuos orgánicos en estado líquido en función de los procesos y presentación del producto. El representante más habitual de esta categoría de residuos y del cual se tienen datos de producción es el aceite comestible. El rango de generación de aceite comestible residual<sup>8</sup> es **5,3-14,3 l/t de producto (9,2-12,1 l/t de materia prima)**

Los lodos de depuración generados durante el tratamiento físico, físico-químico (fangos primarios) o biológico (fangos secundarios) de las aguas residuales pueden llegar a ser importantes por su volumen o dificultad de gestión. La elevada humedad de estos lodos puede hacer necesario un tratamiento de deshidratación. Su alta putrescibilidad obliga a una rápida gestión de los mismos para prevenir la generación de olores.

Los valores de generación de lodos de depuradora<sup>9</sup> están en el **rango 9,7-208,7 kg/t de producto (18,3-280,7 kg/t de materia prima)**

La opción de aprovechamiento más sencilla en el exterior de las instalaciones es el compostaje y posterior uso como abono o enmienda del suelo, siempre que no presenten concentraciones de metales pesados como el Cu o el Mn por encima de los valores límites legislados.

En cualquier caso, los centros productivos deberían disponer de medios que permitan un almacenamiento adecuado de los subproductos, de modo que se evite el vertido directo de los lixiviados producidos, se minimice la emisión de olores y se mantengan unas condiciones adecuadas para evitar su descomposición.

#### Otros residuos/subproductos

Los restos de envase y embalaje (vidrio, cartón, plásticos, metálicos, etc.) se producen principalmente en las operaciones de recepción de materia prima y envasado de producto.

Este grupo de subproductos está constituido en su mayoría por materiales que han formado parte del envase o embalaje de las materias primas, secundarias o auxiliares que reciben las fábricas, así como residuos procedentes de la sustitución de equipos y piezas y las operaciones rutinarias de mantenimiento de equipos e instalaciones. Así mismo, en las líneas de envasado de producto acabado también se producen pérdidas ocasionales de envases que pasan a formar parte de este grupo.

Tabla 14. Otros residuos/subproductos (datos del cuestionario. 2004)

Tipo de residuo	kg/t de producto		kg/t de materia prima	
	rango	promedio	rango	promedio
Plástico	1,25-81,7	15,8	1,1-38,0	9,2
Cartón	10,5-83,3	37,1	14,1-59,6	9,1
Metal	0,4-21,7	10,2	0,7-11,0	7,0
Madera	0,9-5,7	3,8	0,8-4,5	3,2
Otros (no clasificados)	9,8-43,75	24,85	9,5-70,0	30,7

<sup>8</sup> Datos del cuestionario. 2004

<sup>9</sup> Datos del cuestionario. 2004

Residuos peligrosos

En la operación de mantenimiento de equipos e instalaciones se generan pequeñas cantidades de residuos peligrosos comunes a los generados en cualquier otra actividad (aceites usados, tubos fluorescentes, disolventes, residuos de envase peligrosos, etc.) que deben ser gestionados adecuadamente.

Tabla 15. *Residuos peligrosos(datos del cuestionario. 2004)*

Tipo de residuo	kg/t de producto		kg/t de materia prima	
	rango	promedio	rango	promedio
lubricantes	0,0074-1,17	0,4	0,0074-0,84	0,37
fluorescentes	20-275 unidades	-	20-275 unidades	-
otros	0,01-0,57	0,18	0,01-0,61	0,18

En general son muy pocos los residuos peligrosos que se generan en el sector de productos del mar como se deduce de los ratios presentados. Aún así, este tipo de residuos debe ser perfectamente segregado del resto y gestionado conforme marca la reglamentación.

## 4 MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES

### 4.1 INTRODUCCIÓN

En la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, se definen las mejores técnicas disponibles como “la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea posible, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente y de la salud de las personas”.

Las mejores técnicas disponibles (MTDs) se caracterizan por ser técnicas especialmente eficaces desde el punto de vista ambiental por su reducido consumo de recursos o bajo impacto ambiental, y que son viables en el ámbito técnico y económico para cualquier industria afectada. La figura siguiente muestra un posible esquema del proceso de identificación de MTDs aplicable en el sector agroalimentario.

Las MTDs deben ser tenidas en cuenta para determinar los valores límite de emisión (VLEs), aunque sin prescribir la utilización de una técnica o tecnología específica.

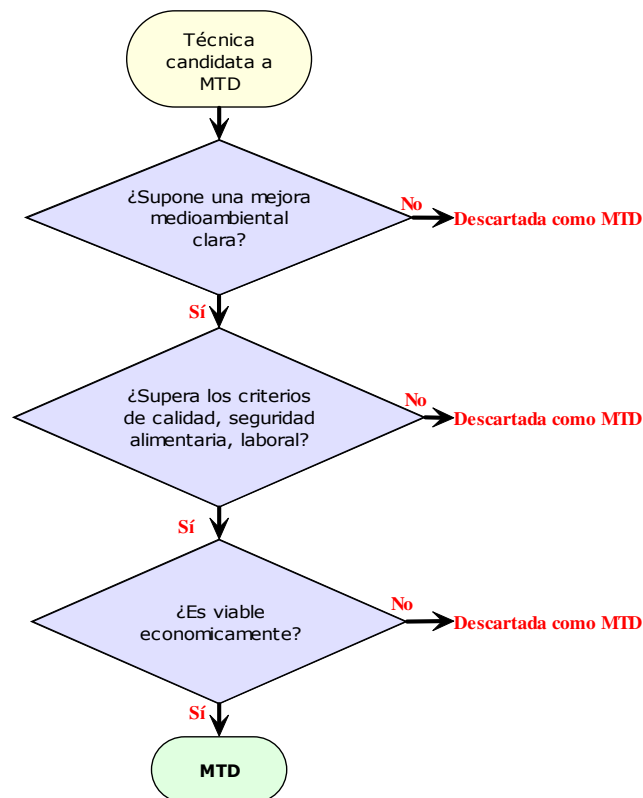


Figura 10. Diagrama de selección de MTDs

En comparación con otras técnicas disponibles empleadas para realizar una determinada operación o práctica en una instalación industrial alimentaria, una técnica candidata a MTD debe suponer un beneficio ambiental significativo en términos de ahorro de recursos y/o reducción del impacto ambiental producido.

Una vez superado este primer requisito, la técnica candidata a MTD debería estar disponible en el mercado y ser además compatible con la producción de alimentos de calidad, inocuos y cuya fabricación no supongan un riesgo laboral o industrial (escasa productividad, complejidad, etc.). En el caso de la industria alimentaria merece la pena destacar que la seguridad alimentaria puede suponer una barrera crítica a ciertas técnicas de reutilización o de reciclaje.

Finalmente, una técnica no podría considerarse MTD si fuera económicamente inviable para una industria. La adopción de MTDs por parte de un centro no debería suponer un coste tal que pusiera en riesgo la continuidad de la actividad. En este sentido, es conveniente recordar que en las instalaciones antiguas, un cambio de tecnología es una inversión muy costosa, no siempre asumible por diversos factores, mientras que en nuevas instalaciones es más lógico considerar además de otros criterios, la variable ambiental y por tanto las MTDs. Esta sería una de las ideas de fuerza de la nueva normativa; fomentar la adopción de técnicas productivas respetuosas con el medio ambiente.

## **4.2 CONSIDERACIONES GENERALES A LA APLICACIÓN DE LAS MTDs EN UNA INSTALACIÓN DE TRANSFORMACIÓN DE PRODUCTOS DEL MAR**

En este apartado se describen algunos aspectos que pueden condicionar la aplicabilidad de las MTDs en una determinada instalación conforme a sus circunstancias particulares.

### **4.2.1. Seguridad alimentaria**

Al igual que ocurre en todas las instalaciones alimentarias, y en particular la industria de productos del mar, existe una condición exigible a cualquier técnica, y es que permita garantizar la seguridad alimentaria del producto en el punto del proceso en el que se aplica.

Por tanto, la garantía de que la implantación de una determinada técnica no afectará a la consecución final de la necesaria seguridad alimentaria de los productos, será condición “*sine qua non*” para poder determinar que una técnica es MTD en una determinada instalación.

### **4.2.2. Viabilidad económica**

La viabilidad económica de algunas de las MTDs identificadas para el sector productos del mar debería ser estudiada para cada instalación en concreto en función de las características de la instalación, especialmente atendiendo a factores como el tamaño, el tipo de productos elaborado o la antigüedad de la instalación.

Independientemente de ello, existe una característica que permite diferenciar claramente la viabilidad económica de algunas MTDs como es que una instalación sea nueva o existente.

### **4.2.3. Condicionantes locales y de la instalación**

Algunos factores locales pueden determinar la viabilidad técnica de una determinada MTD. Pueden presentarse situaciones en las que una MTD sea perfectamente admisible bajo unas condiciones concretas de climatología, ubicación geográfica, etc. pero condiciones diferentes de estos factores en otro lugar supongan un obstáculo a la puesta en funcionamiento de esa misma MTD.

Del mismo modo, las características técnicas de cada instalación es otro factor importante que la administración encargada de otorgar la AAI debe tener presente en el momento de determinar los valores límite de emisión, como así se indica en el artículo 7.1 de la propia ley IPPC junto con otros factores a considerar.

### 4.3 FICHAS DE MTDs

Se ha identificado un conjunto de MTDs de carácter específico para el sector productos del mar que se describen en fichas para facilitar su consulta y aplicabilidad. Además de estas MTDs específicas, se han seleccionado del BREF “BATs in the Food, Drink and Milk Industry” una serie de MTDs denominadas “genéricas, cuya validez y uso vendrá determinado por lo que dispone dicho documento respecto a esas medidas.

A continuación se presentan las MTDs agrupadas en función del principal aspecto ambiental que mejoran dentro de los siguientes grupos (debe tenerse en cuenta que una MTD puede mejorar más de un aspecto ambiental):

- Consumo de agua y generación de aguas residuales
- Consumo de energía
- Emisiones a la atmósfera
- Residuos
- No específico

Aspecto	Nº	Técnica
Generación de agua residual y consumo de agua	1	Establecimiento de procedimientos para la limpieza de instalaciones
	2	Utilizar diseños mejorados de las rampas de caída de restos sólidos
	3	Recogida en seco de la sal en la operación de salazón
	4	Recogida en seco de los subproductos sólidos orgánicos
	5	Red separativa y segregación del vertido de aguas pluviales
	6	Selección de detergentes y desinfectantes químicos
	7	Utilización de sistemas avanzados de limpieza de utensilios y pequeños equipos
	8	Disponer de un sistema apropiado de tratamiento de aguas residuales
	9	Comprobación del funcionamiento adecuado de boquillas difusoras y mangueras flexibles
	10	Control de las salmueras de congelación
	11	Evitar el descamado si se va realizar el pelado
	12	Reducción del consumo de agua en el atemperamiento por inmersión
	13	Realizar una adecuada gestión del consumo de agua
	14	Reutilización del agua de descamado previamente filtrada
	15	Control de aporte de agua en la etapa de atemperado/descongelado
Consumo de energía	16	Aislamiento térmico de superficies calientes y frías
	17	Control del consumo de energía
	18	Optimización de la generación y distribución de energía térmica
	19	Gestión adecuada de la generación de aire comprimido
Emisiones atmosféricas	20	Control de fugas de los sistemas de refrigeración
Residuos	21	Realizar una adecuada gestión de los residuos
No específico	22	Establecer y controlar indicadores de ecoeficiencia
	23	Implementación de un sistema de gestión ambiental
	24	Mantenimiento preventivo de instalaciones y equipos

## *1 Establecimiento de procedimientos para la limpieza de instalaciones*

**Operaciones implicadas:** Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones

**Aspectos ambientales que mejora:** Consumo de agua, agua residual

### Descripción

En la industria agroalimentaria las operaciones de limpieza son esenciales para conseguir un adecuado nivel higiénico que garantice la máxima calidad en los productos alimentarios. En estas operaciones de limpieza es donde se genera buena parte de las aguas residuales y donde se utilizan la mayor parte de materias auxiliares (sosa, ácidos, detergentes, desinfectantes, etc.), por lo que resulta prioritario establecer sistemas de minimización que permitan optimizar el consumo de recursos y la generación de residuos en estas operaciones.

Además, los productos de limpieza y desinfección utilizados deben contener solamente agentes químicos autorizados (o no prohibidos expresamente).

Las tareas de limpieza en las industrias del sector de productos del mar comportan en la mayor parte de los casos un componente manual muy importante. De esta manera, la implantación de buenas prácticas de limpieza (procedimientos de limpieza, optimización de parámetros, formación de operarios) conduce a obtener importantes resultados en la minimización.

Por tanto, las medidas principales asociadas a esta MTD consisten en establecer procedimientos de limpieza que ahorren agua al tiempo que proporcionen una limpieza efectiva, formar al personal encargado de las limpiezas y colocar los procedimientos en un lugar visible y accesible a los operarios de limpieza. En estos procedimientos se debería especificar la duración, los productos de limpieza y sus concentraciones, los utensilios a utilizar, las responsabilidades, etc.

Los procedimientos de limpieza deben prever entre otros los siguientes casos:

- evitar el uso de grandes cantidades de agentes de limpieza, ya que esto redundaría en una mayor necesidad de agua de enjuagado
- utilizar sistemas de dosificación automáticos para preparar las soluciones de limpieza, con el fin de controlar las cantidades de agentes de limpieza empleados y preservar la seguridad de los operarios
- organización coherente de los calendarios de limpieza por zonas, para evitar la limpieza excesiva de algunas zonas en detrimento de otras
- asignar responsabilidades para la limpieza diaria de zonas concretas de trabajo, con explicación de lo que se debe limpiar, como y cuando
- al mismo tiempo, el personal encargado de las limpiezas deberá recibir formación para poder realizar las limpiezas tal como se establecen en estos procedimientos

Además de los beneficios higiénicos y ambientales, el cumplimiento de los procedimientos de preparación, manejo y aplicación de disoluciones de limpieza, máxime cuando éstas se preparan con dosificadores automáticos, evita en la medida de lo posible el riesgo de accidentes asociados a esta operación.

Adicionalmente, aumenta el control sobre los procesos de limpieza y desinfección tan importantes en el sector alimentario.

### Descripción de la mejora ambiental

**Reducción del consumo de agua:** El cálculo o estimación de un valor de mejora asociado a esta MTD que sirva como referencia a las empresas del sector estaría sujeto a un gran margen de error, ya que los resultados de esta MTD van a depender, entre otros muchos factores inherentes a las operaciones de limpieza, de la voluntad de los operarios de limpieza de seguir nuevos procedimientos e instrucciones.

**Reducción del volumen y carga contaminante del agua residual:** Lo indicado en el párrafo anterior también es aplicable en este punto. Respecto a la carga contaminante, al seguir procedimientos estrictos de preparación de disoluciones de limpieza, con restricción en cuanto al aporte de sustancias químicas, se consigue reducir la presencia de éstos en el agua residual.

#### ! Condicionantes

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	Los procedimientos de limpieza deben ser coherentes con los estándares de higiene y calidad del producto y en ningún caso interferir negativamente en ellos.
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	No limitante
<b>Aspectos económicos</b>	El único coste sería el tiempo del personal (formación, preparación de procedimientos). Se pueden obtener importantes ahorros derivados de la reducción del consumo de agua y agentes químicos y de la menor cantidad de agua residual generada.
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

## 2 Utilizar diseños mejorados de las rampas de caída de restos sólidos

**Operaciones implicadas:** eviscerado, descabezado, fileteado, pelado

**Aspectos ambientales que mejora:** agua residual

### Descripción

El contacto prolongado del agua utilizada en las máquinas de procesado con los restos orgánicos resultantes de la acción de las máquinas, es una de las mayores causas del aumento de la carga contaminante del efluente final de una planta de elaboración de productos del mar.

Es habitual la evacuación de los restos orgánicos a través de rampas de chapa ciega con insuficiente inclinación, y recogida sobre un recipiente o contenedor. El agua que utiliza la máquina para mantener limpia la rampa y para ayudar a la salida de los restos, suele salir por la misma rampa y pasa a través de la materia orgánica que se va acumulando en los recipientes de recogida. El agua sale de los recipientes habiendo disuelto gran cantidad de materia orgánica y arrastrando materia en suspensión e incluso restos de pequeño tamaño que pasan fácilmente a través de las rejillas de los desagües.

Se puede mejorar el diseño de las rampas de salida de materia para desviar el agua antes de que caiga sobre el recipiente de recogida de sólidos. En primer lugar hay que darle a la rampa una inclinación adecuada. Esto también puede hacer reducir o evitar el aporte de un chorro continuo de agua para ayudar a la caída de restos y mantener la rampa libre de obstáculos.

En segundo lugar, se puede dotar a la rampa de un tramo inicial de chapa de rejilla o emparrillado, con un entramado de paso muy reducido (del orden de 1 mm), de modo que el agua pase a través mientras que los sólidos siguen su caída hasta el recipiente. Debajo del emparrillado se debe colocar una placa deflectora para desviar el agua hacia el canal de desagüe.

Estas rampas optimizadas también se pueden colocar al final de las cintas transportadoras, en la zona de descarga, cuando las cintas no estén hechas de banda filtrante y su sustitución sea muy costosa.

### Descripción de la mejora ambiental

**Reducción de la carga contaminante del efluente final:** Ello se logra básicamente al reducir el tiempo de contacto entre los restos sólidos y el agua.

Según un ejemplo de una publicación británica, se redujo la carga contaminante del efluente parcial de una máquina peladora de filetes en un 60%, en la planta productiva donde se realizó la prueba.

Si la instalación dispone de una planta depuradora de aguas residuales, también se verá reducido el uso de aditivos, energía y recursos en general.

### ! Condicionantes

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	No limitante
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	En instalaciones existentes pueden existir limitaciones técnicas a la aplicación de esta MTD
<b>Aspectos económicos</b>	No limitante
<b>Aplicable en</b>	Instalaciones nuevas

### 3 Recogida en seco de la sal en la operación de salazón

**Operaciones implicadas:** salazón

**Aspectos ambientales que mejora:** agua residual, consumo de materiales

#### Descripción

Cuando se realiza la operación de salazón en seco es frecuente la caída de sal al suelo, tanto en el momento de espolvorear la sal sobre las piezas como en la eliminación de la sal sobrante de la superficie de las piezas.

La mezcla de la sal con las aguas de limpieza supone un serio problema para la depuración del agua residual ya que la eliminación de la salinidad es difícil y los medios técnicos existentes para realizar esta separación son caros. Otra consecuencia negativa de la presencia de sal en el fluente es su interacción con los sistemas biológicos de depuración, por sus efectos inhibidores de la actividad bacteriana cuando se superan ciertas concentraciones de sal en el agua.

La recogida de la sal puede facilitarse mediante el diseño adecuado de los bancos de trabajo en la etapa de salazón, los cuales pueden estar provistos de bandejas inferiores de recogida de sal para evitar su caída al suelo. Si la recogida se produce en las condiciones higiénicas adecuadas se puede reutilizar la sal recogida en las bandejas. En cualquier caso, se debe evitar al máximo la limpieza en húmedo de la zona de salazón sin haber realizado una retirada en seco de sal que se pueda haber derramado.

La adaptación de esta medida tiene un coste mínimo por adecuación de los bancos de trabajo o sistemas dosificadores de sal.

#### Descripción de la mejora ambiental

Reducción de la conductividad en el vertido final y reducción del consumo de materiales.

#### ! Condicionantes

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	Limitaciones a la reutilización de la sal recogida por motivos de calidad y seguridad del producto
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	No limitante
<b>Aspectos económicos</b>	No limitante
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

#### *4 Recogida en seco de los subproductos sólidos orgánicos*

**Operaciones implicadas:** limpieza y desinfección de equipos e instalaciones

**Aspectos ambientales que mejora:** consumo de agua, agua residual, residuos orgánicos

##### Descripción

En consonancia con la filosofía de la Ley IPPC, en la que se establece como principio general el evitar, o al menos reducir y controlar la contaminación, la mejor opción relacionada con las operaciones de limpieza, es evitar el contacto de los restos sólidos con el agua, y cuando esto no sea posible, al menos reducir ese tiempo de contacto impidiendo que los restos orgánicos alcancen la red de drenaje junto con el agua que los ha arrastrado hasta las bocas de los desagües.

Paralelamente a la aparición de la Directiva IPPC y la consiguiente trasposición al ordenamiento interno de la citada Directiva, la minimización de la cantidad de agua añadida a los subproductos o residuos de origen animal se ha convertido en un principio general en las plantas modernas, puesto que estos subproductos deben ser recogidos para su tratamiento por terceros o su eliminación definitiva. Para facilitar la eliminación o aprovechamiento de los subproductos y abaratar también los costes de transporte, es muy conveniente minimizar la cantidad de agua presente en los subproductos animales.

A lo largo de la jornada laboral pueden ir quedando restos orgánicos de la mercancía procesada sobre las mesas de trabajo y la maquinaria utilizada. La ubicación de bandejas o recipientes en las proximidades de los lugares donde se suelen producir estos restos orgánicos es una buena solución para retirarlos según se van generando, evitando así el uso de agua en esta tarea. Además se evita en gran medida su caída al suelo, con lo que se reducen las posibilidades de que los subproductos orgánicos acaben siendo arrastrados hasta la red de drenaje.

Una vez que se hayan retirado los sólidos de las superficies a limpiar, la cantidad de agua y detergentes necesaria en la operación de limpieza y desinfección al final de la jornada será mucho menor y por lo tanto el volumen y carga contaminante de las aguas residuales también lo será. También disminuirá el tiempo total empleado en la limpieza en húmedo.

Aquellos restos orgánicos sólidos que inevitablemente caigan al suelo, deben retirarse en seco antes de proceder al baldeo o cualquier tipo de limpieza y desinfección en húmedo de las instalaciones. Los equipos que pueden utilizarse para esta operación son palas, escobillas de goma, o bombas de vacío.

Un motivo adicional y no menos importante para adoptar firmemente esta técnica es que si los restos orgánicos entran en la corriente de aguas residuales, se van reduciendo de tamaño por las acciones mecánicas (turbulencias, bombas, filtros), liberando grasas y DQO que contribuyen a la contaminación de las aguas residuales, con los consiguientes aumentos en costes de depuración o pago de tasas de vertido.

La implementación de la técnica puede implicar únicamente la instalación de simples bandejas o cestos de recogida en lugares estratégicos, normalmente en los puntos donde se producen y haya frecuentemente algún operario que deposite los restos sólidos en estos lugares. Para la recogida en seco de los restos que hayan caído al suelo es suficiente que los elementos de recogida estén disponibles y al alcance de la mano en todo momento.

Puesto que esta solución depende de la acción del personal de planta, la concienciación de los empleados es decisiva para la implementación exitosa de esta medida.

---

### Descripción de la mejora ambiental

---

Reducción del consumo de agua.

Reducción de la entrada de sólidos en el agua residual, reduciéndose por tanto la DQO, DBO, grasas y sólidos en suspensión en la depuradora.

#### ! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No limitante
Riesgos laborales	No limitante
Aspectos técnicos	No limitante
Aspectos económicos	No limitante
Aplicable en	Todas las instalaciones

## *5 Red separativa y segregación del vertido de aguas pluviales*

**Operaciones implicadas:** gestión de recursos

**Aspectos ambientales que mejora:** agua residual

### Descripción

En una planta de elaborados de productos del mar se generan corrientes residuales parciales con diferentes características físico-químicas. Si estos vertidos se recogen conjuntamente, acabarán en la planta de tratamiento de aguas residuales, aún en el caso de no ser necesaria su depuración, como es el caso de las aguas pluviales procedentes de áreas no contaminadas. El vertido conjunto de las corrientes limpias junto con el resto de efluentes incrementa el volumen total de vertido, lo cual tiene como consecuencia un sobredimensionamiento del tamaño y los costes de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Cuando se diseñe una instalación de nueva construcción se deberá tener en cuenta que el sistema de recogida, canalización y vertido de las aguas pluviales sea independiente al resto de aguas residuales generadas en la empresa (proceso, limpieza, sanitarias, etc.). En el caso de que no exista posibilidad de verter dichas aguas a una red exterior de pluviales, estas se juntarán con el resto de aguas residuales de la empresa tras la depuradora (en caso de existir ésta).

Lo dicho para las aguas pluviales puede ser aplicable para otros efluentes industriales cuya carga contaminante sea tan baja como para justificar su segregación y vertido independiente de los efluentes industriales con alta carga. Tal puede ser el caso de las aguas de refrigeración.

Debido al volumen de obra civil que puede suponer esta MTD, particularmente en el caso de instalaciones antiguas, sólo es viable técnica y económicamente en instalaciones nuevas.

### Descripción de la mejora ambiental

**Reducción del volumen de agua residual a tratar:** La recogida conjunta de las aguas pluviales junto con el resto de aguas generadas en la instalación supone encarecer el coste total de la depuración debido fundamentalmente a un aumento del consumo en energía.

Además, cuando se producen eventos de lluvia abundante en cortos periodos de tiempo, los caudales de aguas pluviales suelen ser muy superiores a los que la depuradora puede absorber, generando así graves problemas en la misma (desbordamientos, inutilización de los sistemas biológicos, etc.). Esto puede inutilizar la depuradora durante días o semanas hasta que se pone a régimen de nuevo.

### ! Condicionantes

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	No limitante
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	En instalaciones existentes que no dispongan de red separativa de pluviales, la instalación de la misma puede llegar a ser técnicamente inviable.
<b>Aspectos económicos</b>	En instalaciones existentes que no dispongan de red separativa de pluviales, la instalación de la misma puede ser muy costosa y no compensa los beneficios obtenidos por la misma.
<b>Aplicable en</b>	Instalaciones nuevas

## *6 Selección de detergentes y desinfectantes químicos*

**Operaciones implicadas:** limpieza y desinfección de equipos e instalaciones

**Aspectos ambientales que mejora:** consumo de materiales, agua residual

### Descripción

El objetivo de esta MTD es reducir el poder contaminante de las aguas residuales procedentes de las operaciones de limpieza y desinfección mediante una adecuada selección de los productos químicos de tal manera que sean eficaces desde el punto de vista de la seguridad alimentaria y perjudiquen lo menos posible el medio ambiente cuando estén presentes en las aguas residuales.

Por tanto la selección adecuada de los productos químicos de limpieza y desinfección trata de reducir y/o eliminar el uso de biocidas oxidantes en base a compuestos halogenados, si no lo impiden razones técnicas o de seguridad alimentaria. Se debería observar la posibilidad de sustituir estas sustancias por otros biocidas no oxidantes, como ozono, radiación ultravioleta o incluso vapor. Cuando esto no sea posible, se debe estudiar la posibilidad de emplear agentes químicos cuyos principios activos o sus derivados de reacción con otras sustancias, incrementen lo menos posible la carga contaminante del agua residual al mismo tiempo que garantizan un efecto higiénico apropiado. En cualquier caso, para el uso de detergentes y desinfectantes en la Industria Alimentaria, tanto las empresas elaboradoras de éstos, como los desinfectantes utilizados, deberán estar inscritos en los Registros Sanitarios correspondientes, en cumplimiento del R.D. 770/1999, de 7 de mayo, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria, para la elaboración, circulación y comercialización de Detergentes y Limpiadores.

Además, la industria química pone en el mercado continuamente nuevas formulaciones y productos mejorados para limpieza industrial. Por lo tanto se debe prever, al menos, la consideración de sustituir los agentes químicos que se utilicen actualmente por aquellos que representen una alternativa desde el punto de vista de su mayor efectividad y mejor comportamiento ambiental. En otras palabras, a la hora de elegir detergentes y desinfectantes alternativos, es necesario comprobar primero que el nivel de higiene conseguido es adecuado, y a continuación evaluar su impacto ambiental potencial. Las alternativas pueden ser evaluadas como mínimo, en base a los siguientes criterios:

- efectividad de limpieza/desinfección
- efectos sobre el medio ambiente
- coste
- seguridad sobre personas y equipos.

### Descripción de la mejora ambiental

Reducción de la carga contaminante del vertido final, por el uso de sustancias biocidas más respetuosas con el medio ambiente.

**! Condicionantes**

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	Se debe asegurar que los niveles de seguridad alimentaria no se vean disminuidos por la sustitución de los agentes biocidas seleccionados.
<b>Riesgos laborales</b>	Los productos de limpieza y desinfección seleccionados no deben implicar un riesgo muy superior a los propios de la manipulación de las sustancia habitualmente empleadas. En cada caso se deben considerar los posibles riesgos e implantar las correspondientes acciones de prevención.
<b>Aspectos técnicos</b>	Los productos alternativos no deben ser agresivos o crear problemas a los materiales de las conducciones y maquinaria de proceso.
<b>Aspectos económicos</b>	No limitante
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

## *7 Utilización de sistemas avanzados de limpieza de utensilios y pequeños equipos*

**Operaciones implicadas:** limpieza y desinfección de equipos e instalaciones

**Aspectos ambientales que mejora:** agua residual, consumo de agua, consumo de materiales

### Descripción

En las industrias de gran tamaño de transformados de la pesca existen numerosos utensilios y elementos auxiliares (pequeños utensilios, cajas de plástico, pequeños contenedores, sierras y cuchillos, carros metálicos, bandejas, carenados de equipos, moldes, etc.) que es necesario limpiar y desinfectar frecuentemente.

La utilización de equipos de limpieza y desinfección automáticos permiten reducir el consumo de agua y productos de limpieza y/o desinfección con respecto a los métodos tradicionales, ya que permiten la aplicación de presiones más elevadas y la recirculación de las soluciones de limpieza.

Para la limpieza de utensilios y pequeños equipos, y en función del tamaño de la empresa son aconsejables los:

- Túneles de lavado para equipos auxiliares (bandejas, cajas)
- Armarios o cabinas de lavado (moldes, bandejas, carenados de equipos, ganchos, etc.)

En función del número y la homogeneidad de los elementos auxiliares, estos sistemas pueden ser continuos (túneles para gran número de piezas de tamaño homogéneo a lo largo de periodos relativamente continuos) o discontinuos (armarios/cabinas automáticas).

Cuando el tamaño de la instalación no hace viable la adquisición de estos equipos, por limitaciones de espacio o porque el volumen de utensilios a limpiar no justifica la instalación de estos sistemas, la limpieza manual se debe realizar con ayuda de utensilios para frotar y con soluciones de limpieza caliente que dispongan de un agente tensoactivo que ayuda a deslizar la grasa. Los enjuagues se realizarán a baja presión.

### Descripción de la mejora ambiental

Menor generación de aguas residuales.

Menor consumo de agua, productos detergentes y desinfectantes.

### ! Condicionantes

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	No limitante
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	En instalaciones existentes pueden existir limitaciones por disponibilidad de espacio
<b>Aspectos económicos</b>	En plantas existentes, la instalación de estos sistemas de limpieza/desinfección requiere una inversión inicial, cuya rentabilidad debe ser estudiada mediante un análisis de viabilidad económica previo.
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

## *8 Disponer de un sistema apropiado de tratamiento de aguas residuales*

**Operaciones implicadas:** tratamiento de aguas residuales

**Aspectos ambientales que mejora:** agua residual

### Descripción

A pesar de las precauciones, medidas preventivas e implantación de las mejores técnicas disponibles que se pueden tomar para evitar la producción de efluentes y reducir su carga contaminante, es inevitable por la propia naturaleza de algunos procesos, la generación de aguas residuales que deben ser tratadas antes de su vertido final al medio receptor.

Algunos parámetros de vertido (especialmente DQO, AyG, NKT, pH) pueden presentar valores por encima de los permitidos en la normativa, por lo que es necesario que las industrias dispongan de un sistema de depuración de sus aguas residuales, de forma que se asegure un adecuado nivel de protección del medio ambiente.

En función de las características de las aguas residuales generadas (volumen y carga contaminante) y de las exigencias normativas en cuanto a límites de vertido en el medio receptor, se deberá disponer del sistema de depuración que se considere apropiado para lograr una depuración adecuada de las aguas en cada caso particular antes de su vertido final, ya sea a cauce público, a colector municipal o al mar.

Como ocurre en las industrias de cualquier sector productivo, no existen soluciones estándar en lo referente a sistemas de depuración de aguas residuales. Esta afirmación es tanto más válida para el sector de elaboración de productos del mar, donde existe una enorme variabilidad en cuanto a tipo de materia prima y productos finales, tecnologías, métodos y prácticas operacionales en los procesos de producción. Consecuentemente, en aquellas industrias donde sea necesario disponer de una estación de depuración, se debe realizar un estudio pormenorizado por personal cualificado para seleccionar la mejor alternativa de entre las múltiples tecnologías y combinaciones de éstas existentes en el mercado.

Los sistemas de tratamiento primarios y secundarios, además de la considerable inversión inicial y los costes de operación y mantenimiento, requieren un manejo especializado y un seguimiento y control precisos para que funcionen eficientemente.

### Descripción de la mejora ambiental

Reducción de la carga contaminante del efluente final: Permite adecuar las características del vertido a las requeridas en el punto de vertido final.

### Condicionantes

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	No limitante
<b>Riesgos laborales</b>	Las depuradoras pueden llevar asociados riesgos físicos y biológicos sobre los que conviene advertir o formar al personal de la empresa.
<b>Aspectos técnicos</b>	Para el mantenimiento de la depuradora se requiere personal con la formación necesaria. Posibles limitaciones de espacio.
<b>Aspectos económicos</b>	La inversión es elevada. Puede compensar por los ahorros en el canon de control de vertido y otras tasas de saneamiento que puedan establecer las Corporaciones Locales o las Comunidades Autónomas. En algunos casos es un requisito legal.
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

## *9 Comprobación del funcionamiento adecuado de boquillas difusoras y mangueras flexibles*

**Operaciones implicadas:** gestión de recursos

**Aspectos ambientales que mejora:** consumo de agua, agua residual

### Descripción

Los difusores o boquillas de pulverización de agua y las mangueras flexibles son elementos muy comunes en varias operaciones del procesado. Estos elementos tienden a presentar problemas a corto plazo, por eso es importante verificar frecuentemente su funcionamiento.

Para optimizar el uso de los dispositivos de aporte de agua se debe:

- utilizar boquillas pulverizadoras de bajo caudal, tratando de ajustar la presión a las necesidades de cada operación o producto
- asegurarse de que estén orientadas correctamente
- comprobar que el ajuste y/o diseño de las boquillas sea el apropiado para la acción que realizan
- en instalaciones existentes, retirar las boquillas que se consideren en exceso
- reparar las boquillas que se encuentren bloqueadas, por ejemplo por la precipitación y acumulación de las sales del agua
- instalación de filtros de sedimentos antes de las boquillas (en cabeza de las cañerías de suministro)

Las mangueras flexibles suelen deteriorarse fácilmente y presentar desajustes en la conexión con la toma de agua, dando lugar a goteos continuos y pérdidas que pueden llegar a ser abundantes. La rápida detección y reparación puede evitar la pérdida innecesaria de agua.

### Descripción de la mejora ambiental

Reducción del consumo de agua: El nivel de reducción del consumo de agua tras la implantación de estas medidas dependerá de la situación inicial de cada instalación.

A modo de ejemplo, según un caso práctico en una empresa británica de transformación de pescado blanco, se logró un ahorro del 20% reparando las pérdidas en las mangueras flexibles de las líneas de fileteado manual.

Mejor control de los parámetros de proceso donde intervienen estos dispositivos.

### ! Condicionantes

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	No limitante
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	No limitante
<b>Aspectos económicos</b>	No limitante
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

## 10 Control de las salmueras de congelación

**Operaciones implicadas:** congelación

**Aspectos ambientales que mejora:** agua residual, consumo de materiales

### Descripción

La eliminación de grandes cantidades de salmueras de congelación junto con el efluente final genera problemas ambientales debido a que además de su concentración salina, son ricas en partículas en suspensión y microorganismos. Esto se traduce en un aumento de los valores de carga orgánica y conductividad del vertido final.

Un modo de prevenir estos impactos ambientales es alargar la vida útil de las salmueras de forma que se pueda reducir el volumen de éstas eliminadas al medio, sin que ello afecte a la calidad del producto final.

Esta técnica consiste en optimizar la reutilización de las salmueras mediante un estudio de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos que permita determinar el grado de envejecimiento de las mismas. Para ello será necesario establecer con anterioridad las especificaciones físico-químicas de utilización de las salmueras, así como los procedimientos de operación, para asegurar un congelado adecuado del producto sin tener que renovar la mezcla de agua y sal más veces de las estrictamente necesarias.

### Descripción de la mejora ambiental

Reducción del consumo de agua y sal: Para cuantificar el grado de reducción en el consumo de salmuera hay que conocer el consumo de salmuera por unidad de producción antes y después de emplear métodos de control para prolongar la vida útil de las salmueras.

Reducción del volumen final de vertido y del grado de contaminación, principalmente relacionado con la conductividad del vertido.

### ! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	El control de salmueras debe ser riguroso y preciso para no interferir en la calidad y seguridad del producto
Riesgos laborales	No limitante
Aspectos técnicos	No limitante
Aspectos económicos	No limitante
Aplicable en	Todas las instalaciones

## 11 Evitar el descamado si se va realizar el pelado

**Operaciones implicadas:** descamado

**Aspectos ambientales que mejora:** consumo de agua, agua residual

### Descripción

El equipo de descamado suele consistir en un tambor rotativo perforado al que se le aplican chorros de agua para evacuar las escamas de las superficies del equipo. Por tanto, al igual que la mayoría de las operaciones unitarias en el procesado de productos del mar, el descamado contribuye al consumo general de agua y a la carga contaminante del efluente final. Además, la operación de descamado puede facilitar que se produzcan desprendimientos de músculo en etapas posteriores debido a la agresividad de esta operación.

Según datos de la bibliografía consultada y del propio documento BREF, el consumo de agua en un equipo convencional de descamado oscila en el rango 10-15 m<sup>3</sup>/t materia prima. Este elevado consumo justifica por sí mismo el plantearse la posibilidad de prescindir de la etapa de descamado, siempre y cuando se vaya a realizar posteriormente una operación con fines similares o iguales al anterior (en este caso el desollado o pelado, manual o automático) y cuyo resultado sea como mínimo igual a aquel, tanto a nivel cualitativo como cuantitativo (rendimiento de la operación).

Cabe añadir que la operación de pelado es además de menos agresiva con el producto, más ventajosa ambientalmente por reducir el nivel de consumo de recursos en condiciones normales de operación.

En algunas ocasiones, la decisión de prescindir de la operación de descamado no puede tomarse con suficiente antelación, ya que puede ocurrir que por motivos de la demanda u otros imprevistos, no se pueda determinar antes de introducir los lotes de mercancía en la línea cuales van destinados a filete pelado y cuales no. En consecuencia, la medida descrita es aplicable en aquellos casos en que se conozca con certeza qué lotes están destinados a filete pelado.

Otro inconveniente a la aplicación práctica de esta MTD tiene su origen en la disposición de los equipos de descamado respecto al resto de equipos que conforman la línea de procesado. En algunos casos, las líneas que elaboran filete pelado y producto no pelado comparten equipamiento común al principio de la línea, entre los que puede encontrarse la máquina de descamado. Con este tipo de distribución es imposible eliminar esta operación aún en los casos en los que se vaya a realizar el pelado posterior.

### Descripción de la mejora ambiental

**Reducción del consumo de agua:** Según el BREF europeo se pueden conseguir ahorros de agua de 10-15 m<sup>3</sup>/t de materia prima en caso de poder prescindir de esta operación.

**Reducción en la generación de aguas residuales con alta carga contaminante.**

### ! Condicionantes

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	No limitante
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	Pueden existir limitaciones técnicas debido al número y disposición de los equipos de descamado respecto a los equipos siguientes en las líneas de procesado de pescado
<b>Aspectos económicos</b>	No limitante
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

**12 Reducción del consumo de agua en el atemperamiento por inmersión**

**Operaciones implicadas:** atemperación, descongelado

**Aspectos ambientales que mejora:** consumo de agua, agua residual

**Descripción**

El uso de sistemas de atemperación o descongelado basado en el aporte continuo o intermitente de agua limpia al tanque donde están inmersos los bloques congelados de mercancía, es el método que más agua consume en esta operación. Existen alternativas que hacen reducir el consumo de agua, y en relación con este aspecto, la generación de aguas residuales también se ve reducida en la misma proporción. Se cita a continuación una alternativa de descongelado basada en el uso de agua pero que consume menor volumen de este recurso.

- Recirculación de agua y agitación por aire o agitación mecánica (o por las turbulencias creadas por la propia recirculación de agua) en los tanques de descongelación. El consumo de agua se puede reducir en los tanques de descongelación mediante la recirculación del agua de descongelación combinado con sistemas de remoción del agua basados en la inyección de aire, con lo cual se consigue un mayor contacto entre la mercancía y el agua.

La existencia de mecanismos de recirculación y opcionalmente, de remoción de agua, en caso de que la propia corriente recirculada no genere la suficiente turbulencia para aprovechar al máximo la capacidad de intercambio térmico del agua, produce el beneficio adicional de controlar con mayor exactitud los parámetros de proceso de la operación. Esto último es especialmente importante a efectos de controlar el caudal de agua que se aporta en cada momento a los tanques, con lo cual se previenen desbordamientos de agua por sobrellenado de tanques.

Hay que indicar que en algunas instalaciones, la aplicación de esta técnica puede estar limitada y condicionada por las características constructivas de los tanques existentes.

**Descripción de la mejora ambiental**

Reducción del consumo de agua y menor generación de aguas residuales: Al evitar el aporte continuo o a ciertos intervalos de tiempo, de masas importantes de agua, se reduce considerablemente el consumo de agua, lo cual redundará en un ahorro equivalente de generación de agua residual.

Según el BREF europeo, la recirculación de agua como alternativa al sistema tradicional de descongelación, en el que se aporta agua limpia cada vez, puede reducir el consumo de agua desde 5 m<sup>3</sup> hasta 2 m<sup>3</sup> por tonelada de materia prima.

**! Condicionantes**

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	La calidad del agua de recirculación debe ser suficiente para que esta medida ambiental sea compatible con los estándares higiénicos y de calidad del producto.
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	Pueden existir restricciones técnicas debido a que la geometría y material de que están contruidos los tanques existentes no admita modificaciones que permita la incorporación de nuevos dispositivos
<b>Aspectos económicos</b>	Tanto si se aborda la adecuación de los tanques existentes de atemperación/descongelado para recircular y mejorar la distribución del agua alrededor de los bloques de hielo, como si se sustituyen los tanques por otros que dispongan de los mecanismos necesarios, es necesario realizar un estudio de viabilidad económica ya que los periodos de retorno pueden ser altos.
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

### 13 Realizar una adecuada gestión del consumo de agua

**Operaciones implicadas:** gestión de recursos

**Aspectos ambientales que mejora:** consumo de agua, agua residual

#### Descripción

El consumo de agua suele ser uno de los aspectos ambientales más significativos en las industrias del sector de productos del mar. Además, puesto que el agua consumida en las múltiples y variadas operaciones de proceso no suele formar parte del producto final, acaba abandonando la instalación como agua residual.

Se deduce que el consumo de agua no es un aspecto que se puede considerar aislado y tratado de un modo independiente, si no que casi siempre está relacionado con la generación de aguas residuales.

Ambos aspectos son pues, aspectos ambientales de suma importancia en las empresas del sector de transformación de productos pesqueros.

A lo largo de este capítulo 4, se presentan varias MTDs orientadas a la mejora de los aspectos "consumo de agua" y "aguas residuales", si bien, están en todos los casos asociadas a operaciones concretas de procesado (descamado, atemperación/descongelación, evisceración, fileteado...) o a servicios auxiliares (producción de frío y limpieza de equipos, instalaciones y utensilios). Esta técnica, denominada "adecuada gestión del consumo de agua" abarcaría en su sentido más amplio, a las anteriores más todas aquellas buenas prácticas de aplicación general que guarden relación con el consumo de agua, y que en sí, constituyen un conjunto de técnicas que en mayor o menor medida mejoran la gestión de este recurso cada vez más escaso y más caro, tanto en su adquisición como en su depuración tras convertirse en agua residual.

Una adecuada gestión del consumo de agua implica, en la medida de lo posible, la optimización de su consumo. Para ello se requiere la aplicación de una metodología flexible, es decir que cada empresa puede establecer y adaptar según sus circunstancias particulares, pero que generalmente suele incluir los siguientes pasos:

- analizar el consumo de agua. Realizar balances de agua en todo el proceso, en procesos concretos y en partes seleccionadas. Esto lleva implícito el disponer de contadores de agua en las áreas de mayor consumo. Instalando contadores parciales puede medirse el consumo de agua en una unidad de operación específica en vez de sólo a nivel de la instalación completa. Las áreas de gran consumo debido a razones técnicas y operacionales pueden ser identificadas, pudiéndose por tanto tomar medidas para optimizar el consumo. Es necesario hacer lecturas frecuentes de los contadores parciales
- valorar las exigencias en cuanto a calidad del agua para cada aplicación
- valorar el consumo mínimo de agua para cada operación
- valorar las distintas opciones para reducir el consumo de agua
- implantar las medidas seleccionadas para reducir el consumo y la contaminación del agua

Se citan a continuación una serie de prácticas a modo de ejemplo, que pueden estar incluidas bajo este epígrafe genérico. Sin embargo las medidas y prácticas concretas que realice una empresa para gestionar adecuadamente su consumo de agua pueden ser muchas y de distinta índole, dependiendo del estado de su situación de partida y de los objetivos que se planteen para lograr optimizar el consumo de este recurso:

- ajustar el caudal de agua a las necesidades de consumo de cada operación

- establecimiento de las condiciones óptimas de operación, reflejándolas por escrito y difundiéndolas entre los trabajadores
- en instalaciones nuevas, instalación de sistemas de cierre sectorizado de la red de agua, que permita cortar el suministro de una zona en caso de producirse una fuga
- realizar inspecciones periódicas de la instalación y/o del consumo para detectar lo antes posible fugas, roturas, pérdidas o despilfarros
- sistemas de refrigeración de circuito cerrado
- sistemas automáticos de cierre en los puntos de agua (mangueras, grifos, servicios, etc.)

Las buenas prácticas de gestión del consumo de agua suelen ser medidas que no implican cambios tecnológicos o cambios de procesos. Están relacionadas con cambios o mejoras operativas que no requieren inversiones de capital ni costes excesivos. Por otra parte, el hecho de llevar a cabo una gestión ordenada y planificada del consumo de agua, permite tener un mayor control de los procesos en general.

#### Descripción de la mejora ambiental

Reducción y control del consumo de agua y del volumen y carga contaminante del efluente final: También se trata de una MTD genérica, de aplicación en todos los ámbitos de la industria, cuyos resultados van a depender de multitud de factores. Por tanto, los resultados cuantitativos que puedan haberse evaluado en una instalación no serán comparables con los de las demás instalaciones del sector.

Además, las posibilidades de gestión del agua y las medidas que se pueden adoptar son innumerables, de ahí que el orden de magnitud de la mejora dependerá del consumo de agua en el instante inicial, de los medios técnicos y humanos que se dediquen a tal efecto y de la ambición de los objetivos planteados.

#### ! Condicionantes

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	La optimización o reducción del consumo de agua debe realizarse considerando por encima de cualquier otro criterio, que no se alteren las buenas condiciones higiénicas y de seguridad alimentaria.
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	No limitante
<b>Aspectos económicos</b>	Una correcta gestión del consumo de agua supone costes en cuanto al tiempo que el personal especializado debe dedicar a conocer con exactitud los usos que se hace de este recurso y a proponer y evaluar medidas de optimización . Posiblemente implique pequeñas inversiones en contadores, boquillas de cierre automático, etc.
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

## *14 Reutilización del agua de descamado previamente filtrada*

**Operaciones implicadas:** descamado

**Aspectos ambientales que mejora:** consumo de agua

### Descripción

La operación de descamado se aplica a determinadas especies y para conseguir algún tipo de producto específico. En la industria española no es una operación muy frecuente, sin embargo, es una etapa que consume gran cantidad de agua cuando se lleva a cabo. Según un documento de la UNEP y la EPA danesa sobre producción limpia en el sector, un equipo de descamado de tambor rotativo tradicional puede consumir 10-15 m<sup>3</sup> de agua por cada tonelada de pescado, basado en un rendimiento del equipo de 2 t de pescado/hora.

Estos datos de consumo tan elevados justifican la adopción de medidas encaminadas a reutilizar el agua empleada en esta operación.

El equipo de descamado suele consistir en un tambor rotativo perforado al que se le aplican chorros de agua para evacuar las escamas de las superficies del equipo y ayudar a la separación de éstas del músculo del pescado. Filtrando el agua empleada en el arrastre de las escamas se puede reutilizar posteriormente en la misma operación. Algunos equipos más avanzados y novedosos incorporan sistemas de desinfección (p. ej. con radiaciones ultravioleta).

Sin embargo, es aconsejable que el equipo de descamado disponga de una línea de boquillas pulverizadoras de agua "nueva" en el tramo final para eliminar restos de escamas adheridas a la superficie y la película de agua recirculada que humecta las piezas salientes del descamador.

### Descripción de la mejora ambiental

Reducción del consumo de agua y de la generación de aguas residuales: Según el BREF europeo, el ahorro en el consumo de agua que se puede alcanzar en esta operación es del 70%, considerando un escenario inicial en el que todo el agua se utiliza una sola vez y es vertida a continuación, y el escenario planteado por esta técnica, donde se recircula una gran proporción del agua entrante.

Al filtrarse el agua previamente a su reutilización, se separa una cantidad significativa de escamas que de otro modo se mezclarían con las aguas residuales, aumentando así la presencia de sólidos gruesos. Las escamas pueden ser entonces gestionadas con el resto de los residuos sólidos.

### ! Condicionantes

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	El número de veces que se recircula el agua en esta operación puede estar limitada por condicionantes de seguridad alimentaria
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	Se debe comprobar regularmente la calidad del agua
<b>Aspectos económicos</b>	No limitante
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

**15 Control de aporte de agua en la etapa de atemperado/descongelado**

**Operaciones implicadas:** atemperado, descongelado

**Aspectos ambientales que mejora:** consumo de agua

**Descripción**

Tal como se ha mencionado brevemente en la descripción de la MTD anterior, el desbordamiento o rebose del agua en los tanques de atemperado/descongelado puede acarrear consumos innecesarios y excesivos de agua, así como originar molestias y riesgos laborales por la posible formación de charcos o simplemente por trabajar sobre un suelo mojado en exceso habitualmente.

Cuando el aporte y corte de agua a estos tanques se realiza de un modo manual o no existen procedimientos o instrucciones precisas que establezcan niveles o volúmenes de llenado para cada cantidad de producto a tratar, es frecuente que se produzcan descuidos que conduzcan al despilfarro de agua.

Una alternativa al problema anterior es la instalación de un dispositivo automático en los tanques de atemperado/descongelado para controlar el agua de aporte a los mismos. El uso de sondas de nivel de llenado en los tanques de descongelación para aquellos sistemas basados en la inmersión en agua es una técnica factible en estos casos. Mediante las sondas de nivel se puede controlar automáticamente el aporte de agua a los tanques de descongelación y evitar el sobrellenado o uso excesivo de agua en los mismos.

El funcionamiento de estos dispositivos basados en la detección del nivel establecido y corte del suministro de fluido, está muy implantado en cualquier tipo de sector donde existan depósitos o tanques de proceso o almacenamiento de líquidos, cuya capacidad es necesario controlar y mantener por debajo de unos niveles máximos.

No obstante, en algunas instalaciones, en función del tipo y antigüedad de los equipos de atemperación/descongelación pueden existir limitaciones técnicas para su aplicación.

**Descripción de la mejora ambiental**

**Reducción del consumo de agua:** Se restringe el aporte de agua hasta el límite deseado, con el consiguiente ahorro respecto al aporte incontrolado y continuo.

**! Condicionantes**

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	No limitante
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	Condicionado a las posibilidades de adecuación en los tanques de atemperado/descongelado existentes
<b>Aspectos económicos</b>	No limitante
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

## **16 Aislamiento térmico de superficies calientes y frías**

**Operaciones implicadas:** gestión de la energía

**Aspectos ambientales que mejora:** consumo de energía eléctrica, consumo de energía térmica

### Descripción

El mantenimiento de la cadena de frío a lo largo de todo el proceso de transformación, es una condición indispensable para gran parte de los productos pesqueros. En el procesado de algunos tipos de productos (ahumados, cocidos o salados) se combina la necesidad de temperaturas bajas, que es necesario mantener durante prolongados periodos de tiempo por debajo de ciertos niveles, y de temperaturas elevadas, aplicadas a través de agua caliente, vapor, combustión de serrín, etc.

Generalmente, los fluidos vectores de calor y frío se hacen circular desde los respectivos centros de generación, en la zona de servicios auxiliares, hasta los puntos de la planta de procesado donde se requiere su acción (túneles y cámaras de refrigeración, tanques de cocción y escaldado, suministro de agua caliente, etc.). Ello implica la existencia de diversos dispositivos que aseguren la circulación de los fluidos caloportantes desde los puntos de generación hasta los puntos de consumo.

Por consiguiente, habrá superficies que presenten un gradiente de temperatura importante con respecto a la temperatura ambiente de la instalación. Inevitablemente, existirá una pérdida energética a través de las superficies de los elementos que contienen los fluidos responsables de los intercambios térmicos. Estas superficies, si no están aisladas, suponen un foco de pérdidas de energía que puede llegar a ser muy significativo.

Cualquier superficie, equipo, tubería, depósito etc. que se mantenga a baja o alta temperatura, conviene que esté aislado térmicamente del exterior para evitar estas pérdidas de energía.

El aislamiento térmico de las superficies calientes y frías es un método efectivo para reducir el consumo de energía térmica y eléctrica.

Los siguientes elementos deben estar normalmente aislados:

- calderas de generación de vapor/agua caliente o partes de ellas
- calderas de cocción/escaldado o partes de ellas
- sistemas de refrigeración o partes de ellos
- cámaras y túneles de refrigeración/congelación
- la conexión de los conductos a los equipos
- válvulas

Como ventaja adicional de esta técnica puede señalarse que se reduce el riesgo de quemaduras de los operarios al reducirse el número de superficies calientes al descubierto.

Los materiales necesarios para la implantación de la MTD se reduce a materiales aislantes (fibras minerales, poliestireno, etc.).

### Descripción de la mejora ambiental

**Reducción del consumo de energía térmica y eléctrica:** Al producirse pérdidas energéticas, los sistemas de generación de calor y de suministro eléctrico deben proporcionar la diferencia entre el óptimo y lo perdido para mantener las condiciones operativas establecidas.

El ahorro energético depende de la situación inicial de la instalación, del material aislante empleado, etc. La mejor opción para cuantificar resultados de mejora asociados a esta MTD es basarse en experiencias recientes en las propias instalaciones. Sin embargo, los elementos que se pueden calorifugar en una instalación de gran tamaño son tan variados y la distribución de los mismos tan diferente que los datos que se puedan manejar pueden no ser representativos ni extrapolables para el conjunto de instalaciones del sector.

#### ! Condicionantes

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	No limitante
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	No limitante
<b>Aspectos económicos</b>	En plantas existentes con un sistema de tuberías de distribución de calor/frío grande y múltiples equipos puede ser una inversión costosa si se realiza de una sola vez. Podrían aislarse las tuberías y equipos secuencialmente.
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

## *17 Control del consumo de energía*

**Operaciones implicadas:** gestión de la energía

**Aspectos ambientales que mejora:** consumo de energía térmica, consumo de energía eléctrica

### Descripción

Para poder realizar una adecuada gestión del consumo energético resulta esencial conocer cual es la situación actual del consumo de este recurso. En cada centro productivo se conoce con exactitud y a través de los recibos de las compañías suministradoras, la energía eléctrica total consumida por la instalación y la cantidad de combustible consumido en las calderas.

El conocimiento, manejo y estudio de estos datos y su normalización respecto a parámetros como la unidad de producción (toneladas de producto o de materia prima) permite comparar la situación del consumo energético actual con la situación de años anteriores y evaluar las mejoras obtenidas, o implantar medidas de ahorro energético en aquellos puntos donde se puedan haber detectado posibilidades de mejora.

Así mismo, se pueden establecer valores de referencia y controlar dichos valores en el tiempo para detectar ineficiencias o despilfarros. Relacionando los consumos con algunos parámetros de proceso (producción, horas de funcionamiento, tipo de producto, nº limpiezas, etc.) se pueden extraer conclusiones interesantes a la hora de establecer objetivos de minimización.

Por otra parte, esta técnica de ámbito genérico y por tanto aplicable a cualquier ámbito de la industria, abarcaría en su sentido más amplio a cualquier otra MTD con repercusiones sobre la mejora ambiental derivada del consumo energético en operaciones concretas, más todas aquellas buenas prácticas de aplicación general que guarden relación con el consumo de energía, y que en sí, constituyen un conjunto de técnicas que en mayor o menor medida mejoran la gestión de este recurso.

A modo de ejemplo, se citan a continuación una serie de buenas prácticas aplicables al sector. Sin embargo las medidas y prácticas concretas que realice una empresa para gestionar adecuadamente su consumo energético pueden ser muchas y de distinta índole, dependiendo del estado de su situación de partida y de los objetivos que se plantee para lograr optimizar el consumo de este recurso.

- Instalar sistemas de control automáticos para el apagado de luces y equipos cuando no se estén utilizando. Particularmente en áreas que no están ocupadas normalmente o en sistemas de transporte electromecánico cuando no hay material sobre las cintas. En estos casos la iluminación de locales y la marcha de los equipos puede estar controlada por detectores de presencia.
- Establecimiento de las condiciones óptimas de operación, reflejándolas por escrito y difundiendo entre los trabajadores.
- Evitar que las puertas de las cámaras de refrigeración/congelación permanezcan mucho tiempo abiertas.
- Evitar las fugas de vapor.
- Realizar un mantenimiento adecuado de los elementos de aislamiento y sellado térmico, así como de los conductos de fluidos refrigerantes. En cuanto se detecten defectos o fugas en estos elementos, se debe proceder a su reparación inmediata.
- Instalar un sistema de control de temperaturas de las cámaras de refrigeración y dispositivo de alarma.

- Establecer y hacer cumplir estrictamente los procedimientos para asegurar que los equipos de frío se desescarchen adecuadamente. Si el desescarchado se realiza con demasiada o escasa frecuencia, el consumo de energía aumenta innecesariamente. Esta medida de mantenimiento es poco costosa pero implica un cambio en los hábitos.

Las buenas prácticas de gestión del consumo de energía suelen ser medidas que en la mayoría de los casos no implican cambios tecnológicos o cambios de procesos. Están relacionadas más bien con cambios o mejoras operativas que no requieren inversiones de capital ni costes excesivos.

### Descripción de la mejora ambiental

**Reducción del consumo de energía:** Conseguido principalmente mediante la detección de despilfarros o ineficacias que de otra manera sería difícil detectar.

Al ser una MTD de aplicación general en todo el ámbito de la instalación es difícil valorarla en términos cuantitativos. Además, al poder emprenderse multitud de acciones de gestión y control, los resultados de una instalación pueden no ser representativos ni comparables con los resultados obtenidos en otra instalación, aún realizando ambas una correcta gestión del consumo energético.

Indirectamente, mayor control general sobre las operaciones y procesos donde se utiliza este recurso, así como reducción potencial de los niveles de emisión de otros aspectos ambientales (por ejemplo gases de combustión).

### ! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No limitante
Riesgos laborales	No limitante
Aspectos técnicos	No limitante
Aspectos económicos	No limitante
Aplicable en	Todas las instalaciones

## *18 Optimización de la generación y distribución de energía térmica*

**Operaciones implicadas:** generación de calor

**Aspectos ambientales que mejora:** energía térmica, gases de combustión, consumo de agua

### Descripción

Las necesidades de calor en las plantas de elaboración de productos del mar se cubren con la producción de vapor o de agua caliente en las correspondientes calderas. Los impactos ambientales originados en esta etapa suelen estar relacionados con el consumo de combustibles y la posterior emisión de gases de combustión.

Para mejorar el comportamiento ambiental de estos sistemas se deben emprender diversas actuaciones:

- ajuste de los parámetros de diseño de las calderas. Con el uso de las calderas y/o cambio en procesos de elaboración, los parámetros de diseño de la caldera como temperatura, presión de servicio y capacidad de producción de vapor se pueden desviar, por tanto se deben controlar y adaptar a las circunstancias actuales. Con ello se evita un consumo excesivo de combustible y la consiguiente emisión de gases, al mismo tiempo que se mejora el rendimiento energético.
- control de la combustión, aportando la proporción de aire adecuada a la temperatura y humedad idónea. De una buena combustión depende que se reduzcan las emisiones de partículas, CO y NO<sub>x</sub>. Un correcto mantenimiento del equipo, además del control de la combustión, previene este tipo de problemas
- utilizar agua de buena calidad, lo más libre posible de sales minerales. Para ello suele ser habitual disponer de una zona de acondicionamiento del agua ya que la composición química del agua de red o de los pozos no suele ser la apropiada para su uso en calderas. Esta medida es de suma importancia para prevenir costosas averías en los equipos y excesivo consumo de agua por purgas, productos químicos y combustible, a pesar de que los equipos de acondicionamiento de agua producen salmueras residuales.
- recuperación y reutilización de los condensados para incrementar el rendimiento global

### Descripción de la mejora ambiental

Reducción del consumo de combustible.

Reducción del consumo de agua para producción de vapor.

Reducción de las emisiones atmosféricas de gases procedentes de la combustión.

Las mejoras que se pueden obtener con las medidas de optimización del funcionamiento de las calderas inciden en varios factores, como el consumo de combustibles, agua de alimentación, consumo de aditivos, emisión de gases contaminantes, rendimiento energético y funcionamiento general del sistema, etc. Las variables que intervienen en el proceso de generación de calor son numerosas, y de su correcta gestión y de la metodología de control seleccionada van a depender los resultados obtenidos. Por tanto los valores de mejora en cada caso particular son difícilmente extrapolables a las empresas del sector.

### ! Condicionantes

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	No limitante
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	No limitante
<b>Aspectos económicos</b>	No limitante
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

### 19 Gestión adecuada de la generación de aire comprimido

**Operaciones implicadas:** gestión de la energía

**Aspectos ambientales que mejora:** consumo de energía eléctrica

#### Descripción

La producción de aire comprimido es una actividad consumidora de cantidades importantes de energía eléctrica. Una gestión mejorada del aire comprimido permitirá obtener reducciones significativas en el consumo de energía eléctrica en esta operación. Para mejorar la gestión del aire comprimido pueden adoptarse varias medidas que se citan a continuación:

- La presión en el sistema de aire comprimido debería ser lo más baja posible. Si ésta se disminuye desde 8 hasta 7 bares por ejemplo, el consumo de electricidad de los compresores decrecerá en un 6%. Puesto que el consumo energético de los generadores de aire comprimido es elevado, una medida a tener en cuenta es el ajuste de la presión de distribución al mínimo necesario, sin comprometer el correcto funcionamiento de la instalación.
- Es importante realizar revisiones frecuentes del sistema de generación de aire comprimido, y particularmente las válvulas y conductos de distribución. Unos cuantos pequeños escapes en el sistema ocasionará un aumento considerable del consumo de electricidad, ya que los compresores funcionarán con un régimen de trabajo mayor para compensar las pérdidas. Son habituales pérdidas del 20-25% de la capacidad instalada, pudiéndose llegar al 30%. Aplicando un mantenimiento adecuado, las pérdidas pueden mantenerse en un 7-8%.
- Desconexión del compresor principal al terminar las labores de transformación en la línea de procesado, donde suelen estar los equipos y herramientas que utilizan aire comprimido para su funcionamiento. Puede utilizarse un compresor más pequeño para las operaciones de limpieza.
- Regulación correcta del aire comprimido: las herramientas y equipos que funcionan con aire comprimido determinan la presión requerida. Sin embargo, puede darse la situación de que algunas herramientas funcionan sistemáticamente a mayor presión que la que necesitan.

Según datos bibliográficos, por cada 100 kPa (1 bar) que se reduzca la presión en la planta de aire comprimido se consigue un ahorro del 6% en energía eléctrica.

#### Descripción de la mejora ambiental

**Reducción del consumo de energía eléctrica:** Son varias las medidas prácticas que se pueden aplicar para optimizar el consumo energético de los compresores, y en consecuencia, el nivel de mejora asociado a esta técnica dependerá de diversos factores, destacando la situación inicial en cada instalación, las medidas de optimización adoptadas y la pericia y habilidad de los responsables de la gestión del aire comprimido. Por estos motivos, el grado de magnitud de la mejora vinculada a la aplicación de esta MTD, que se pueda calcular en cada instalación particular, será difícilmente extrapolable a otras instalaciones similares.

#### ! Condicionantes

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	No limitante
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	Si una instalación ha sufrido ampliaciones es posible que la presión del sistema no pueda reducirse por debajo de un cierto valor por limitaciones del propio sistema de conducción neumática.
<b>Aspectos económicos</b>	La inversión requerida es mínima o nula y pueden obtenerse importantes ahorros derivados del menor consumo energético.
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

## 20 Control de fugas de los sistemas de refrigeración

**Operaciones implicadas:** generación de frío

**Aspectos ambientales que mejora:** NH<sub>3</sub>, HCFCs

### Descripción

La producción de frío es quizás la operación más importante de entre las denominadas auxiliares en las instalaciones de elaborados de productos del mar, ya que la conservación de la cadena de frío es un factor primordial en gran parte de las centros productivos del sector. El mantenimiento de la materia prima y los productos en las mejores condiciones de conservación, por tratarse de una mercancía fácilmente perecedera, requiere unas condiciones ambientales con temperaturas bajas en buena parte de las zonas de transformación y almacenamiento.

Los centros de generación y distribución de frío tienen por tanto una especial relevancia en esta industria, siendo tanto más extensos y complicados cuanto mayor es la instalación. Este hecho trae consigo el empleo extensivo de fluidos refrigerantes, susceptibles de sufrir fugas, particularmente cuando el fluido refrigerante es utilizado en sistemas de enfriamiento directo y debe recorrer distancias largas. Estos fluidos suelen tener características tóxicas (como el NH<sub>3</sub>) o destructoras de la capa de ozono (principalmente los derivados de la familia de los freones).

Esta MTD consiste en establecer un programa de control preventivo de los sistemas de refrigeración para evitar fugas y optimizar al mismo tiempo el rendimiento de los equipos, con lo que se produce el doble beneficio ambiental y de ahorro en energía eléctrica.

Algunas de las medidas que se puede considerar para controlar las fugas de estos gases son:

- revisar periódicamente el estado de las instalaciones, sobre todo si hay pérdidas de presión en el circuito o disminuciones de rendimiento.
- revisar las juntas entre tuberías y accesorios o equipos.
- prever, si es técnicamente posible, la existencia de dispositivos de control continuo basados en el control de la presión o nivel de fluido.
- realizar un mantenimiento adecuado de los conductos de fluidos frigorígenos. En cuanto se detecten defectos o fugas en estos elementos se debe proceder a su reparación inmediata.
- sustitución de equipos obsoletos.
- personal especializado, para la recarga y manejo de los fluidos frigorígenos y equipos frigoríficos.

### Descripción de la mejora ambiental

Reducción del volumen de gases refrigerantes emitidos a la atmósfera.

Optimización del consumo de energía por mejorar la eficiencia frigorífica del sistema.

### ! Condicionantes

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	No limitante
<b>Riesgos laborales</b>	Las fugas de amoniaco o glicol, además de las problemas ambientales, es una causa de riesgo laboral para los trabajadores. Las tareas de vigilancia y control de fugas debe realizarse con equipos de protección personal adecuados
<b>Aspectos técnicos</b>	No limitante
<b>Aspectos económicos</b>	No limitante
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

## *21 Realizar una adecuada gestión de los residuos*

**Operaciones implicadas:** gestión de residuos

**Aspectos ambientales que mejora:** residuos orgánicos, residuos de envase, residuos peligrosos, reducción de la carga contaminante de las aguas residuales

### Descripción

El objetivo primero de una correcta sistemática de gestión de residuos debe ser la reducción del impacto ambiental de las operaciones de procesado tanto como sea posible en la práctica, teniendo en cuenta los aspectos económicos y el beneficio ambiental, y siendo acorde con el cumplimiento de los requisitos legales. La cantidad de materiales desperdiciados debe ser minimizada para:

- adaptarse a la legislación
- reducir los costes asociados a las mermas de producto y pérdida de materia prima y los costes asociados a la eliminación de residuos
- conservar los recursos naturales

Para que esta medida sea acorde con los principios de actuación de las recientes Directivas europeas y Leyes nacionales y autonómicas (la Ley IPPC como ejemplo más claro), a saber PREVENCIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN, en este orden decreciente de importancia, la alternativa por la que opte la empresa debe observar en primer lugar medidas prácticas que promuevan la prevención, o al menos la reducción de la generación de residuos.

Sin embargo, la gestión de los residuos orientada a la prevención o la minimización en el sector de productos del mar puede encontrar condicionantes insalvables. La razón es bastante obvia, y es que la materia prima tiene una composición invariable o proporción de partes comestibles/no comestibles que no depende de la actividad de las industrias del sector, es decir existe una proporción de partes que inevitablemente acabarán siendo subproductos/residuos. Esta proporción puede llegar a ser bastante alta, dependiendo de la especie en cuestión. Cada especie pesquera tiene un porcentaje de partes no comestibles que debe ser eliminada en tierra cuando estas no han sido eliminadas en los buques de pesca (por ejemplo vísceras y cabezas en algunas especies).

Por tanto, en el caso del sector productos del mar, tras haber agotado las posibilidades que puedan existir de máximo aprovechamiento de la materia prima para prevenir la generación de residuos, las actuaciones posteriores deben ir dirigidas hacia la correcta manipulación de los residuos dentro de la instalación para cumplir con los criterios de valorización y, en su caso eliminación, en las mejores condiciones para la empresa y para el medio ambiente.

La gestión de los subproductos en las industrias de elaborados de productos del mar requiere la adopción de un enfoque sistemático y paso por paso, que cuente al menos con las siguientes etapas, a partir de las cuales cada instalación debe identificar y evaluar una serie de alternativas, de entre las cuales seleccionar, desarrollar y ejecutar el sistema que más se adapte a sus necesidades. Estas etapas básicas pueden resumirse en:

- análisis de los procesos productivos
- identificación y cuantificación de los principales subproductos y residuos
- adecuar la gestión de cada subproducto/residuo a la legislación vigente (ambiental e higiénico-sanitaria)
- adecuada segregación y almacenamiento

La implantación de buenas prácticas de prevención y gestión de residuos encaja perfectamente con los objetivos perseguidos en la aplicación de esta MTD. Como ejemplo de buenas prácticas se pueden tener en cuenta las siguientes:

- mantener un buen control de inventarios para evitar la pérdida de materia prima
- llevar a cabo una apropiada recepción y manejo de la materia prima
- asegurar que los empleados están informados de los aspectos ambientales que las operaciones de la empresa genera y sus responsabilidades personales al respecto
- mantener el área de trabajo ordenada, y así también se pueden evitar accidentes
- formar a la plantilla en buenas practicas de limpieza
- evaluar los sistemas de recolección de residuos para comprobar si pueden ser mejorados
- segregar los residuos sólidos para su reutilización o reciclaje

La implementación de una sistemática de gestión de residuos supone costes en cuanto al tiempo que el personal especializado debe dedicar al desarrollo y ejecución de las acciones. Posiblemente implique pequeñas inversiones para la mejora en la manipulación y segregación de los residuos.

Como beneficios adicionales e indirectos a la implementación de esta MTD, cabe indicar que permite tener un mayor control de los procesos en general. La mejora de las condiciones técnicas e higiénicas en la recuperación, segregación y almacenamiento de los subproductos valorizables aumenta las posibilidades de comercializar este material con posibles beneficios económicos para la empresa. Es crucial la formación y supervisión de los operarios para una mayor eficiencia.

#### Descripción de la mejora ambiental

**Reducción de la generación de residuos y aseguramiento de que los residuos son correctamente gestionados internamente:** Se evita la mezcla de residuos de diferente tipología y se evita la llegada de residuos orgánicos a la red de drenaje, lo cual también repercute en la reducción de la carga contaminante de los efluentes.

Al igual que lo comentado en el caso de la MTD "control del consumo de energía", esta es también una MTD genérica, cuyos resultados van a depender, entre otros muchos factores, del alcance y la ambición de los objetivos marcados. Además, al poder emprenderse multitud de acciones de gestión y control, los resultados son en muchos casos difícilmente cuantificables en términos numéricos, y no serán comparables ni aplicables a otras instalaciones del sector, aún realizando ambas una correcta gestión de los residuos.

**Reducción de la carga contaminante de los efluentes:** Al trasladar lo más rápidamente posible los residuos orgánicos a las zonas reservadas a tal efecto, se evita el riesgo de derrames al suelo y contacto con agua en la zona de procesado, con lo que se reduce la cantidad de sólidos evacuados por la red de drenaje.

#### ! **Condicionantes**

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	Las medidas adoptadas para gestionar los subproductos y residuos no deben cruzarse de ningún modo con las operaciones de elaboración de productos para evitar contaminaciones. Por tanto, estas dos actividades tienen que estar físicamente separadas de un modo claro.
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	No limitante
<b>Aspectos económicos</b>	No limitante
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

## 22 *Establecer y controlar indicadores de ecoeficiencia*

**Operaciones implicadas:** gestión ambiental

**Aspectos ambientales que mejora:** no específico

### Descripción

Ecoeficiencia es un concepto que está siendo adoptado cada vez más por las industrias de cualquier sector en todo el mundo como medio de mejorar el comportamiento ambiental, al mismo tiempo que se reducen los costes.

Los dos objetivos principales de la ecoeficiencia pueden resumirse en un uso más eficiente de los recursos y en la reducción de la contaminación, con el doble beneficio de la reducción de cargas ambientales y de reducción de costes por la mejor gestión de recursos y de la contaminación en cualquiera de sus formas (atmosférica, residuos, aguas residuales).

El primer paso en el proceso de lograr ahorros económicos a través de la mejora ambiental de la empresa, es el establecimiento de 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 muestran la situación en el punto de partida y la evolución temporal, reflejando el efecto de las medidas adoptadas en términos económicos y ambientales, y permitiendo identificar áreas o aspectos donde es posible realizar mejoras. Además, permiten detectar consumos innecesarios, accidentes, fugas o fallos en los procesos.

Los indicadores de ecoeficiencia también pueden utilizarse con el fin de comparar la eficiencia de unas plantas industriales con otras, realizando acciones de benchmarking sectorial. Sin embargo, el desarrollo del benchmarking a través de los indicadores de ecoeficiencia en el sector de productos del mar es bastante complicado, por la multitud de factores que entran en juego y las muchas variables que afectan a cada factor, lo cual hace muy difícil que puedan quedar reflejadas en los indicadores establecidos y calculados. Algunos de estos factores son el tipo y tamaño de las especies pesqueras, los diversos procesos y operaciones que se pueden aplicar, la estacionalidad de la materia prima, la disponibilidad de materia prima, la antigüedad de las plantas, el grado de modernización del sector, las decisiones a nivel de política pesquera, etc.

Por tanto, en el sector de productos del mar, el control de indicadores de ecoeficiencia se utiliza principalmente con los fines expuestos al principio, es decir, el autocontrol orientado a conocer la situación o rendimiento económico-ambiental en cada momento y a detectar oportunidades de mejora.

Algunos ejemplos de indicadores de ecoeficiencia que se pueden manejar son:

- Consumo de agua: m<sup>3</sup>/t de materia prima o m<sup>3</sup>/t producto acabado
- Consumo de energía: kWh/t de materia prima o kWh/t producto acabado o MJ partido por la unidad de producción que se elija
- Generación de residuos orgánicos: t/t de materia prima o producto acabado
- Generación de residuos de envase: t/t de materia prima o producto acabado
- Generación de aguas residuales: m<sup>3</sup>/t de materia prima o producto acabado
- Consumo de materia secundarias o auxiliares con efectos sobre el medio ambiente (por ejemplo sal o detergentes): kg/t de materia prima o producto acabado.

Estos son solo algunos ejemplos claros, la lista puede ser muy extensa y variada. En cualquier caso, cada instalación debe fijar sus límites y determinar los indicadores que más le interesen, en función de sus aspectos ambientales significativos y de las variables que pueda manejar y medir sin dificultad.

#### Descripción de la mejora ambiental

**Control de los consumos y emisiones de los aspectos en los que se establecen y controlan los indicadores:** Este control permite evaluar y tomar decisiones sobre posibilidades de minimización de aquellos aspectos ambientales que se consideren significativos.

Esta MTD no es cuantificable en términos de consumo o reducción de energía, materiales, agua, carga de efluente o emisiones atmosféricas.

#### ! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No limitante
Riesgos laborales	No limitante
Aspectos técnicos	No limitante
Aspectos económicos	No limitante
Aplicable en	Todas las instalaciones

### 23 *Implementación de un sistema de gestión ambiental*

**Operaciones implicadas:** sistemas de gestión ambiental

**Aspectos ambientales que mejora:** no específico

#### Descripción

La ausencia de control sobre las operaciones que tienen un impacto medioambiental significativo, o sobre las emisiones y consumos de la instalación, pueden conducir a un comportamiento ambiental deficiente. La implementación de un sistema de gestión ambiental (SGMA) ayuda a las empresas a controlar sus impactos ambientales controlando las operaciones que los generan, comprometiéndose a una mejora ambiental continuada.

Se considera MTD la implementación de un SGMA que incorpore, de un modo apropiado a las circunstancias individuales, los siguientes elementos:

- definición por parte de la Dirección de una política ambiental para la instalación (el compromiso de la Dirección es una condición necesaria para una exitosa aplicación del SGMA).
- planificación y establecimiento de los procedimientos necesarios
- implementación de los procedimientos, prestando especial atención a: estructura y responsabilidades; formación, sensibilización y competencias; comunicación; control eficiente de procesos; programa de mantenimiento; estado de preparación y respuesta ante emergencias; salvaguarda del cumplimiento de la legislación ambiental
- control del funcionamiento y acciones correctoras, prestando particular atención a: seguimiento y mejora; acciones preventivas y correctivas; mantenimiento de registros; auditorías internas independientes (donde sea posible) para determinar si el SGMA esta conforme o no a las condiciones especificadas y si ha sido o no apropiadamente implantado y mantenido.
- revisión por la Dirección

Otros tres elementos que pueden complementar a los anteriores se pueden considerar como medidas de apoyo. Sin embargo, su ausencia no es considerada normalmente como incoherente con su condición de MTD. Estos tres elementos son:

- examinar y validar el procedimiento de auditoría y sistema de gestión por una entidad de certificación acreditada o un verificador de SGMA externo.
- preparación y publicación (y posible validación externa) de una declaración ambiental periódica que describa todos los aspectos ambientales significativos de la instalación, que permita la comparación anualmente con los objetivos y metas ambientales, así como con los resultados del benchmarking del sector si corresponde.
- implementación y adhesión a un sistema voluntario internacionalmente aceptado como EMAS y UNE-EN ISO 14001:1996. Este paso voluntario puede proporcionar mayor credibilidad al SGMA. Particular credibilidad proporciona EMAS, que incorpora todos los elementos citados anteriormente. No obstante, los sistemas no normalizados pueden, en principio, ser igualmente efectivos siempre y cuando sean apropiadamente diseñados e implantados.

También es conveniente considerar los siguientes elementos en el SGMA:

- en la etapa de diseño de una nueva planta, considerar los impactos ambientales ocasionados por el posible desmantelamiento de la instalación.
- considerar el desarrollo de tecnologías más limpias

- cuando sea posible, realizar acciones de benchmarking sectorial de un modo regular, incluyendo eficiencia energética y actividades de conservación de la energía, elección de inputs, emisiones atmosféricas, vertido al agua, consumo de agua y generación de residuos.

Los sistemas de gestión ambiental no sólo contribuyen a la mejora ambiental general de la instalación, sino que también pueden contribuir a mejorar la calidad del producto y la prevención de riesgos al facilitar el control operacional del proceso.

Otra ventaja adicional, que puede paliar en cierta medida el esfuerzo que puede suponer implementar un SGMA, es que puede ser integrado con los sistemas de gestión de la calidad, los cuales ya han sido ampliamente implementados por las industrias del sector alimentario en general.

### Descripción de la mejora ambiental

**Mejora general del comportamiento ambiental:** Los SGMA aseguran la mejora continua del comportamiento ambiental de la instalación. Cuanto más pobre es el punto de partida, más significativas son las mejoras a corto plazo. Si la instalación ya tiene un buen comportamiento ambiental general, el sistema ayuda al operador a mantener el alto nivel. Las técnicas de gestión ambiental están dirigidas al impacto ambiental general originado por todos los aspectos, lo cual es consistente con el enfoque integrado de la Directiva IPPC.

El nivel de mejora dependerá del estado inicial de la instalación. En cualquier caso, a esta MTD no se le puede imputar un valor numérico que exprese, de manera representativa para el sector, el beneficio ambiental logrado por sí misma, ya que no es fácilmente cuantificable en términos de consumo o reducción de energía, materiales, agua, carga de efluente o emisiones atmosféricas.

### ! Condicionantes

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	No limitante
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	No limitante
<b>Aspectos económicos</b>	Es muy complicado determinar el coste de implantación y mantenimiento de un sistema de gestión ambiental. Dependerá del tamaño de la empresa y de su situación ambiental de partida. En cualquier caso, suele suponer un intenso trabajo inicial que implica a diversas personas de la organización.
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

## 24 *Mantenimiento preventivo de instalaciones y equipos*

**Operaciones implicadas:** Mantenimiento de equipos e instalaciones

**Aspectos ambientales que mejora:** No específico

### Descripción

La ausencia de mantenimiento preventivo puede suponer la aparición frecuente de fugas, averías en los equipos, y toda una serie de incidencias que pueden conducir a la generación de vertidos o emisiones incontroladas.

Un mantenimiento preventivo que implica la sustitución de piezas y la periódica comprobación del funcionamiento de los equipos puede reducir significativamente los niveles de consumo y emisión, con el consiguiente ahorro económico, sobre todo debido a la reducción del consumo de agua y energía.

Esta medida implica la actuación de un responsable de mantenimiento que actúe en cooperación con los responsables de operación. Resulta útil reflejar en un registro las operaciones realizadas y la periodicidad de las mismas; pueden utilizarse los registros de inspecciones, planes, permisos, y otra información relevante para controlar las mejoras y anticiparse a las acciones necesarias, como la sustitución de piezas.

El mantenimiento preventivo suele consistir en operaciones sencillas como:

- Mantenimiento de los sistemas de desagüe en las plantas de producción, lo que puede contribuir al mantenimiento y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales en caso de que la instalación posea una planta propia de depuración, además de prevenir situaciones de obstrucción, inundación o malos olores.
- Programas de inspecciones periódicas para comprobar cubetos, tanques subterráneos, tuberías, y en general todos aquellos elementos de los que se puedan derivar situaciones ambientalmente problemáticas por avería, rotura o escapes
- Programa de detección y reparación de fugas que conduzca a la reducción del consumo de agua caliente y fría, vapor, sustancias lubricantes, etc. Algunos ejemplos de causas comunes de fugas incluyen tuberías dañadas, válvulas desgastadas, corrosión o pérdidas de aceite en motores.

Junto a las ventajas ambientales indicadas, esta medida también puede tener una influencia indirecta positiva sobre la calidad y la seguridad alimentaria del producto, ya que al funcionar mejor todos los equipos se prevé que se pueda garantizar mejor la seguridad alimentaria del producto. Además, se reduce el riesgo de accidentes al mantenerse los equipos e instalaciones en mejor estado.

### Descripción de la mejora ambiental

Reducción de los niveles de consumo y emisión en general: El nivel de mejora ambiental conseguido dependerá del estado inicial de la instalación. En cualquier caso, el cálculo o estimación de un valor cuantitativo que represente la mejora lograda por la aplicación de esta MTD es difícil de establecer debido a la casuística diferente en cada instalación y a su carácter preventivo.

Reducción del riesgo de accidentes en toda la instalación.

### ! Condicionantes

<b>Calidad, seguridad alimentaria</b>	No limitante
<b>Riesgos laborales</b>	No limitante
<b>Aspectos técnicos</b>	No limitante
<b>Aspectos económicos</b>	No limitante
<b>Aplicable en</b>	Todas las instalaciones

**MTDs genéricas****Consumo de agua**

<b>Mejora de la gestión del agua</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Aplicar buenas prácticas ambientales como:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- avisar y reparar las fugas de agua lo más rápidamente posible</li> <li>- instalar sondas de nivel en depósitos de agua</li> <li>- realizar un programa rutinario de auditoría visual del manejo del agua y del agua residual en la instalación. Es recomendable que sea dirigido periódicamente por un experto externo.</li> <li>- controlar la presión del agua y el estado de las boquillas de pulverización de agua</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Mejora de las operaciones de mantenimiento:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- régimen de mantenimiento que asegure la reparación inmediata de fugas de agua y averías</li> <li>- operar las torres de refrigeración de modo que se eviten al máximo las pérdidas de agua a la atmósfera</li> </ul> </li> </ul>
<b>Buenas prácticas en operaciones de limpieza</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Realizar limpieza en seco siempre que sea posible. Retirar en seco la mayor cantidad de subproductos o residuos de los tanques, equipos y superficies, antes de proceder a su limpieza con agua.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Aplicar buenas prácticas ambientales:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- instalar bandejas de recogida en puntos de caída habitual de materia orgánica</li> <li>- barrer, recoger con pala o con aspiradores el material derramado en vez de arrastrarlo hasta el desagüe con mangueras de agua</li> <li>- evitar el uso de mangueras a modo de cepillos o escobas</li> <li>- asegurarse de que los equipos de limpieza en seco están siempre fácilmente disponibles</li> <li>- disponer de los contenedores más adecuados al tipo de subproductos y/o residuos recogidos</li> <li>- asegurar la existencia de tapas y trampas de retención de sólidos en las bocas de los desagües y de que éstas están colocadas en el momento de las limpiezas</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Para la limpieza manual:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizar mangueras con sistemas de cierre rápido y regulación de caudal en el extremo.</li> <li>- formación del personal en materia de buenas prácticas de reducción del consumo de agua en las operaciones de limpieza</li> </ul> </li> </ul>

**Consumo de materiales**

<b>Selección de materiales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Eliminación de sustancias halogenadas como refrigerantes, con especial atención a los CFCs y los HCFCs,</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Elección de materiales de envase con el menor impacto ambiental, teniendo en cuenta peso, volumen, componentes y potencialidad para su recuperación, reutilización, y reciclaje</li> </ul>
<b>Buenas prácticas en operaciones de limpieza</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Reducción del consumo de productos químicos mediante:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- sustitución de las operaciones de limpieza manual por sistemas automáticos CIP en aquellos puntos que sea posible</li> <li>- reducción del consumo de EDTA en detergentes industriales</li> <li>- evitar el uso de biocidas oxidantes basados en compuestos organohalogenados.</li> </ul> </li> </ul>

**Consumo de energía**

<b>Mejora de la gestión de la energía</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ evitando el uso de más energía de la necesaria:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- reduciendo los tiempos de calentamiento/enfriamiento sin perjuicio para el producto.</li> <li>- controlando en cada proceso los parámetros clave como la temperatura, presión, caudal, nivel de llenado de depósitos, etc.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Buenas prácticas en operaciones auxiliares</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Para los sistemas de generación de vapor               <ul style="list-style-type: none"> <li>- maximizar la recirculación de condensados</li> <li>- aislamiento de las tuberías de nueva instalación</li> <li>- mejorar la descarga de condensados, aire y otros gases no condensables, evitando o minimizando la salida de vapor en la descarga</li> <li>- reparar las fugas de vapor lo antes posible</li> <li>- reducir las operaciones de purga</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Para la generación de aire comprimido               <ul style="list-style-type: none"> <li>- en el tratamiento del aire comprimido:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- revisar y efectuar el mantenimiento regular del sistema de tratamiento del aire de un modo regular</li> <li>- controlar la temperatura del secador de aire</li> </ul> </li> <li>- examinar el uso que se hace del aire comprimido y su necesidad</li> <li>- comprobar si existen pérdidas de aire comprimido por fugas y repararlo inmediatamente</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Para la generación de frío               <ul style="list-style-type: none"> <li>- mantener los condensadores limpios</li> <li>- asegurarse que el aire que entra en los condensadores está lo más frío posible</li> <li>- comprobar que no haya fugas de refrigerante</li> <li>- comprobar los niveles de aceite, etc.</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Para las salas o cámaras climatizadas               <ul style="list-style-type: none"> <li>- mantener las puertas y ventanas cerradas siempre que sea posible</li> <li>- limitar el tamaño de las puertas</li> <li>- refrigerar durante la noche</li> <li>- verificar adecuadamente el desescarchado de los evaporadores</li> <li>- evitar refrigerar las cámaras más de lo necesario</li> </ul> </li> </ul>

**Emisiones atmosféricas**

<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Emplear sustancias y productos de baja emisión</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Aplicar procesos y sistemas productivos de baja emisión:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- teniendo en cuenta la optimización de la energía en la planificación, construcción y explotación de los sistemas</li> <li>- sustituyendo las sustancias que destruyan la capa de ozono</li> <li>- las operaciones que implican la parada o desviación de los sistemas de tratamiento de gases (en caso de que existan dichos sistemas) deben ser diseñados y maniobrados de modo que se garantice una baja emisión y debe estar sometido a un seguimiento especial mediante el registro de parámetros de proceso relevantes</li> <li>- estableciendo planes y medidas de emergencia para reducir inmediatamente las emisiones en caso de avería de los sistemas de tratamiento o reducción de gases (en caso de que existan dichos sistemas)</li> </ul> </li> </ul>

**Residuos**

<b>Minimización de residuos</b>
<input type="checkbox"/> Aplicación de buenas prácticas ambientales: <ul style="list-style-type: none"> <li>- mantener un buen control de inventarios para evitar la pérdida o deterioro de materias primas, secundarias o auxiliares</li> <li>- asegurar que los empleados están informados de los aspectos ambientales que las operaciones de la empresa genera y sus responsabilidades personales al respecto</li> <li>- mantener el área de trabajo ordenada para evitar accidentes</li> <li>- evaluar los sistemas de recolección de residuos para comprobar si pueden ser mejorados</li> <li>- identificar y marcar todas las válvulas y accesorios de la maquinaria para reducir el riesgo de que sean accionadas incorrectamente por personal inexperto</li> <li>- segregar los residuos sólidos para su reutilización o reciclaje</li> </ul>
<input type="checkbox"/> Mejora de las prácticas operacionales: <ul style="list-style-type: none"> <li>- llevar a cabo una apropiada recepción y manejo de la materia prima</li> <li>- equipos de limpieza en seco</li> <li>- selección de agentes de limpieza y desinfección considerando las implicaciones ambientales</li> </ul>
<input type="checkbox"/> Optimización del proceso de control de inputs, especificaciones, manipulación y almacenamiento y producción de efluentes, para minimizar: <ul style="list-style-type: none"> <li>- producto no apto</li> <li>- deterioro de materiales</li> <li>- pérdidas por la red de drenaje</li> <li>- sobrellenado de depósitos</li> <li>- uso del agua y otras pérdidas</li> </ul>

**Ruido**

<input type="checkbox"/> Utilizar silenciadores en los sistemas de ventilación
<input type="checkbox"/> Utilizar uniones elásticas entre ventiladores y conductos
<input type="checkbox"/> Instalar tuberías con mejores propiedades aislantes del ruido: <ul style="list-style-type: none"> <li>- incrementar el grosor de las tuberías</li> <li>- dotar a las tuberías de camisas aislantes</li> </ul>
<input type="checkbox"/> Aislar partes de las naves industriales
<input type="checkbox"/> Instalar la maquinaria sobre una base de goma
<input type="checkbox"/> Mantener puertas y ventanas cerradas

**Emisiones accidentales**

<b>Gestión de emergencias ambientales</b>
<input type="checkbox"/> identificar las fuentes potenciales de incidentes/descargas accidentales (operación anómala) que puedan tener un impacto adverso sobre el medio ambiente
<input type="checkbox"/> Llevar a cabo una evaluación de riesgos de las descargas potenciales identificadas para determinar su riesgo sobre el medio
<input type="checkbox"/> Desarrollar medidas de control para prevenir, eliminar o reducir los riesgos asociados a los incidentes potenciales identificados

## 5 MEDICIÓN Y CONTROL DE EMISIONES

Por medición y control de emisiones (monitorización) entendemos la vigilancia o seguimiento sistemático de las variaciones de un determinado compuesto químico o de una característica física de una emisión, vertido, consumo, parámetros equivalentes o medidas técnicas, tal como se menciona en el *Documento de Referencia de los Principios Generales de Monitorización*. La medición y control de emisiones debe realizarse por dos razones principales:

- para verificar que las emisiones están dentro de los límites autorizados
- para la adecuada elaboración de los informes ambientales periódicos para las autoridades competentes

Por otra parte, las instalaciones deben efectuar mediciones y controles para realizar la declaración EPER (solo las incluidas en el anejo 1 de la Ley IPPC), el cálculo de tasas/cánones de emisión, medición de los objetivos y metas del SGMA en su caso, controlar el rendimiento de los equipos de tratamiento y depuración o como medio de control de la eficiencia del proceso productivo.

La identificación de los parámetros que se van a controlar, las condiciones y metodología de muestreo, los métodos de análisis, la periodicidad con la que se realizan y las condiciones de muestreo, dependerán del uso y destino que se le vayan a dar a los datos, así como de las exigencias que en cada caso pueda marcar la administración que solicita la información. Por tanto, es necesario definir claramente los objetivos de la medición y control de emisiones entre las partes implicadas (titulares de la instalación, administración, terceras partes) para asegurar su utilidad y evitar pérdidas de tiempo y extracostes. Asimismo, será necesario establecer los requisitos de calidad necesarios.

Además, es muy importante tener un buen conocimiento de los procesos de los que se derivan los parámetros que se van a controlar, para garantizar en todo lo posible la fiabilidad y utilidad de los datos obtenidos, teniendo siempre presente la dificultad y el coste de los distintos métodos de control y el hecho de que a partir de los datos de monitorización se puedan realizar cálculos y tomar decisiones relacionadas con otros propósitos al margen del cumplimiento de los requisitos establecidos en la autorización ambiental integrada. Por ejemplo, el cálculo de los parámetros EPER o la identificación de operaciones anómalas.

Independientemente de los sistemas de medida y control que se prescriban en las autorizaciones ambientales integradas, éstos deben reunir dos características esenciales para asegurar el valor práctico de los datos obtenidos:

- **fiabilidad**, entendiéndose ésta como la corrección o cercanía de los datos respecto al valor real, es decir el grado de confianza que se le puede atribuir a los resultados.
- **que sea comparable**, siendo una medida de la confianza con la que un grupo de datos puede compararse con otro.

En este capítulo se indican los procedimientos más usuales para la medición y control de los parámetros que definen los consumos de recursos, los vertidos de agua residual, las emisiones a la atmósfera y la generación de residuos en el sector de productos del mar.

Los métodos de medición y control que se exponen en este capítulo no tienen carácter exhaustivo ni mucho menos preceptivo, ya que en algunos casos la propia legislación no determina métodos específicos. Además, la legislación estatal, autonómica y local que de algún modo hace referencia a los procedimientos y técnicas de medición y control, es tan amplia que sería inviable recopilarla en el alcance de esta guía de modo que estuvieran representadas todas las instalaciones de elaboración de productos del mar españolas incluidas en los umbrales de capacidad productiva del anejo 1 de la Ley IPPC.

Asimismo, se menciona brevemente la normativa aplicable más relevante.

## 5.1 CONSUMO DE RECURSOS

Los principales recursos consumidos en la industria de elaboración de productos del mar son: agua, electricidad y combustibles fósiles.

Tabla 16. Principales recursos consumidos en la industria de productos del mar

Recurso	Parámetro	Tipo	Observación
Agua	Consumo $m^3/año$	Medición en continuo	Contadores, facturas
Electricidad	Consumo $m^3/año$	Medición en continuo	Contadores, facturas
Combustible	Tipo, consumo $m^3$ o $t/año$ ; $kWh/año$	Cálculo	Facturas

El consumo de estos recursos se debe controlar en la medida que un uso irracional o incontrolado de los mismos puede originar directa o indirectamente impactos significativos en el medio ambiente. Por ejemplo, el consumo de agua está estrechamente relacionado con el volumen de aguas residuales generado.

A esto hay que añadir el propio impacto que supone el consumo de recursos naturales siempre limitados.

Su monitorización por parte de la empresa suele ser sencilla ya que se trata de recursos consumibles que las industrias adquieren generalmente de terceras empresas y los datos de las transacciones están perfectamente documentados y registrados.

En los casos de autoabastecimiento, como puede ser la extracción de agua de un pozo propio o la autogeneración energética (cogeneración), se deben instalar contadores para medir los consumos realizados.

## 5.2 AGUAS RESIDUALES

La generación de aguas residuales es quizá el aspecto ambiental más significativo de la industria de elaboración de productos del mar. Una adecuada monitorización de las aguas residuales debería permitir controlar tanto los valores máximos de concentración de los parámetros químicos como la cuantificación de las cantidades anuales vertidas.

Antes de realizar el plan de monitorización es conveniente disponer de información referente al proceso, los principales flujos de agua residual (proceso productivo, limpiezas, refrigeración, sanitarias,...), la jornada de trabajo, el diseño del sistema colector, las características de la estación depuradora de aguas residuales, etc. El conocimiento de estos aspectos permitirá adecuar el plan de medición y control de emisiones a las características de cada instalación.

A continuación se describe la metodología habitual de medición y control de aguas residuales siguiendo el orden cronológico de actuación, de manera que el proceso de obtención de datos puede agruparse en los siguientes apartados: determinación del caudal y volumen, la toma de muestras, los parámetros de control y los métodos analíticos más usuales.

### 5.2.1. Caudal/volumen

Cuando se necesita disponer de información sobre la distribución de caudal a lo largo de la jornada laboral es necesario utilizar sistemas de medición, mientras que cuando sólo se necesite conocer el volumen de agua residual generada en un determinado periodo de tiempo pueden utilizarse alternativamente métodos de cálculo indirectos basados en balances de masa. Cuando interesa conocer el valor de ambas magnitudes lo más conveniente es realizar la medición con registro de caudales y totalizador del volumen vertido.

En todo caso, la calidad de la medida del caudal/volumen va a tener una gran relevancia en el cálculo posterior de la carga total de los contaminantes presentes en las aguas residuales. Una inadecuada determinación del caudal de efluentes puede desmerecer un laborioso y correcto proceso de determinación analítica de concentraciones de parámetros en una muestra.

Existen principalmente dos métodos para la medida del caudal; los métodos de descarga directa y el de cómputo área-velocidad.

#### Métodos de descarga directa

Son aquellos en los que la magnitud de la descarga es función de una o dos variables fácilmente medibles. Aunque existen varios sistemas, a continuación se describen los dos más comunes:

- *canal de aforo Parshall*. Es un estrechamiento en un canal que permite determinar el caudal que corre por él, midiendo la profundidad de la corriente aguas arriba. Si el canal es de aforo sumergido, debe medirse también la profundidad de la corriente aguas abajo con el fin de determinar el caudal.
- *vertedero*. Es una pared atravesada en el canal, sobre la cual tienen que pasar las aguas residuales. Normalmente está constituida por una lámina de metal con una abertura en forma rectangular o en “V”. El caudal que pasa por el vertedero se determina por la profundidad de la corriente sobre la abertura.

#### Cómputo área-velocidad

Estos sistemas se basan en el cálculo del flujo mediante la multiplicación del área transversal por la velocidad del agua. Los dos sistemas más habituales son:

- *caudalímetro*. Calcula el caudal a partir de la sección mojada del canal y de la velocidad del agua. La velocidad media la calcula por ultrasonidos utilizando el efecto Doppler. Una sonda calcula la altura de la lámina de agua por diferencias de presión respecto a la ambiental. También puede medir la altura con sondas de burbujeo o con medidores ultrasónicos.

Los caudalímetros suelen contar con la opción de incorporar diferentes sondas que miden simultáneamente, a los mismos intervalos que la sonda de caudal, distintos parámetros como pH, oxígeno disuelto, temperatura, conductividad, etc.

- *molinetes*. Se introduce un eje que lleva acopladas en su extremo unas aspas que giran por la corriente del agua. Se utiliza para mediciones precisas de la velocidad del flujo en grandes canales, siempre que no haya demasiada materia en suspensión.

El volumen total de agua vertida en un determinado intervalo de tiempo (volumen diario o anual suele ser lo más habitual) es un dato de interés que se puede obtener directamente a partir de los datos de caudal medidos.

Otra forma de obtener esta información es realizando un balance de agua calculado como el consumo de agua total menos las pérdidas por evaporación y las que se incorporen en productos, subproductos o residuos. Si algunos aportes al vertido final como salmueras de congelación, son significativos, deberían de considerarse también como términos del balance.

En la siguiente tabla se resumen los enfoques posibles para la monitorización del volumen/caudal de agua residuales.

Tabla 17. Métodos para la determinación del volumen/caudal de aguas residuales

Parámetro	Tipo de enfoque	Descripción
Caudal <i>m<sup>3</sup>/h</i>	Medida directa en continuo	Métodos de descarga directa o área-velocidad
Volumen <i>m<sup>3</sup>/año o periodo</i>	Balance de masas	Teniendo en cuenta los consumos, las pérdidas por evaporación, la incorporación a producto y subproductos
	Cálculo	En base a los datos de caudal disponibles y las horas de funcionamiento de la instalación
	Medida directa en continuo	Equipos de medición de caudal con totalizador de volumen

### 5.2.2. Toma de muestras

El objetivo de la toma de muestras es la obtención de una porción de material que represente con exactitud al material de donde procede y cuyo volumen sea lo suficientemente pequeño como para que pueda ser transportado y manipulado con facilidad. La fiabilidad de los resultados analíticos posteriores en laboratorio dependerá en gran medida de la calidad del muestreo realizado.

A la hora de planificar el muestreo hay que tener en cuenta que el agua residual generada en las industrias de productos del mar se caracteriza por presentar variaciones importantes tanto en su caudal como de sus características físicas y químicas a lo largo de la jornada laboral.

Este hecho va a condicionar el tipo de muestreo a realizar ya que si el objetivo es obtener una muestra representativa del vertido generado durante una jornada laboral, será necesario realizar muestreos integrados en función del caudal. Sin embargo, si la instalación dispone de una estación depuradora con capacidad para homogeneizar el vertido de toda la jornada, será suficiente tomar una muestra puntual para que sea representativa del vertido. A continuación se describen los tipos de muestreo y las condiciones en las que son aplicables.

Muestreo simple, puntual o instantáneo. Es una muestra de un volumen determinado y tomada de una sola vez. Representa las condiciones que se dan en ese preciso momento. Este tipo de muestra puede ser adecuado en las instalaciones que disponen de una planta de depuración con tiempos de retención suficientes y sistemas adecuadamente dimensionados, donde la salida del efluente depurado se produce con caudal más o menos constante.

Muestreo integrado o compuesto. Se utilizan para caracterizar la composición media de las aguas residuales a lo largo de jornadas de trabajo durante las diferentes etapas de funcionamiento de la industria. Pueden ser muestras integradas en función del tiempo o en función del caudal. La **integrada en función del tiempo** es una muestra compuesta formada a partir de muestras simples de un volumen determinado, tomadas a intervalos de tiempo fijados.

Es interesante para obtener una media del vertido en una jornada, siempre que el vertido no sufra puntas de caudal importantes a lo largo de dicha jornada. La **integrada en función del caudal** es una muestra compuesta en la que el volumen de cada una de las muestras simples tomadas es proporcional al caudal de agua residual en el momento de la toma. Se utiliza cuando el vertido tiene puntas importantes a lo largo de la jornada. Este método, en alguna de sus dos variantes, es el apropiado para instalaciones que carezcan de planta depuradora o aún en el caso de disponer de ella, las dimensiones de los sistemas que la componen o los tiempos de retención no sean suficientes para asegurar una salida constante del efluente.

El proceso de toma de muestras debe estar bien planificado, detallado y escrito en el plan de muestreo, incluyendo donde se ha de realizar la toma de muestras y el procedimiento que ha de seguirse para su obtención, conservación y transporte hasta el laboratorio.

La legislación actual no prescribe métodos oficiales de toma de muestra de aguas residuales. Se pueden adoptar opcionalmente métodos normalizados de muestreo. En este caso se pueden tomar como referencia las normas que a modo indicativo se citan en la siguiente tabla.

Tabla 18. Métodos normalizados relativos al muestreo de aguas residuales

Norma española	Aplicación	Correspondencia con normas Internacionales
UNE-EN 25667-1:1995	Diseño de programas de muestreo	ISO 5667-1:1980
UNE-EN 25667-2:1995	Técnicas de muestreo	ISO 5667-2:1991
UNE-EN ISO 5667-3:1996	Conservación y manipulación de muestras	ISO 5667-3:1994
UNE-EN ISO 5667-13:1998	Muestreo de lodos procedentes de aguas residuales y de las instalaciones de tratamiento de agua	ISO 5667-13:1997

### 5.2.3. Parámetros de control

La medición y control de los parámetros físicos y químicos de las aguas residuales se realiza generalmente mediante medidas directas, normalmente en discontinuo. En la siguiente tabla se muestran los parámetros de monitorización típicos de la industria de productos del mar.

Tabla 19. Parámetros de control típicos de la industria de productos del mar

Clase	Parámetro	Unidades	Tipo
<b>Materia orgánica</b>	DQO	mg O <sub>2</sub> /l	En discontinuo
<b>Sólidos no disueltos</b>	Sólidos en Suspensión (S.S.)	mg/l	
<b>Aceites y grasas</b>	AyG	mg/l	
<b>Nitrógeno</b>	NKT <sup>(1)</sup> NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg N/l mg N-NH <sub>4</sub> /l	
<b>Fósforo</b>	P Total	mg P/l	En continuo o discontinuo
<b>Conductividad eléctrica</b>	CE	μS/cm	
<b>pH</b>	pH	-	En continuo o discontinuo

(1) Nitrógeno Kjeldahl Total

Los parámetros pH y CE se pueden medir en continuo instalando sondas en los puntos donde se quiera caracterizar el vertido. Existen publicaciones normalizadas de acuerdo a los estándares UNE relacionados con la instrumentación de medida en continuo de estos dos parámetros, en concreto:

- UNE 77078:2002 *Especificaciones técnicas de carácter general para los instrumentos de medida en continuo de pH en vertidos industriales*
- UNE 77079:2002 *Especificaciones técnicas de carácter general para los instrumentos de medida en continuo de conductividad en vertidos industriales*

El resto de parámetros se suelen controlar en discontinuo, tomando una muestra de agua representativa y analizándola posteriormente *in situ* mediante un kit adecuado o en laboratorio. En las dos tablas siguientes se indican a modo de ejemplo algunos métodos para la determinación analítica en laboratorio de los parámetros de control más característicos de la industria de elaboración de productos del mar. Algunos de estos métodos analíticos son oficiales según la legislación autonómica o local.

El análisis de los vertidos los realiza normalmente un laboratorio colaborador de los organismos de cuenca en materia de control de vertido, o en cualquier caso, un laboratorio homologado o designado por la Administración competente. Los laboratorios tanto privados como de la Administración o los propios de la instalación productiva, con el fin de gozar del reconocimiento de validez de sus datos, pueden adecuar su estructura y funcionamiento a los requisitos de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2000, relativa a la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

La frecuencia con la que se realicen los análisis vendrá especificada en la autorización ambiental integrada, junto con la indicación de los sistemas y procedimientos de control, así como la especificación de la metodología de medición y los procedimientos de evaluación de las mediciones.

En algunos casos, los organismos estatales, autonómicos o entidades locales que otorgan las autorizaciones de vertido en los distintos medios receptores, establecen métodos oficiales para la caracterización de los vertidos conforme a los “*Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*”<sup>10</sup>. Este texto tiene una traducción al castellano de la 17ª edición original, “*Métodos Normalizados de Análisis de Aguas Potables y Residuales*”<sup>11</sup>. Los métodos de referencia de análisis de aguas según los “*Standard Methods*” se aplican ampliamente en los laboratorios homologados o colaboradores de los organismos de cuenca, o alternativamente procedimientos internos basados en estos métodos.

La tabla siguiente muestra, a título de ejemplo, algunos de los parámetros más habituales de las aguas residuales y la referencia al método analítico de la versión castellana de los “*Standard Methods*”.

Tabla 20. *métodos de referencia de análisis de aguas residuales según los “Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water”*

Parámetro	Código de parámetro	Método de análisis
DQO	SM 5220	B. método de reflujó abierto C. reflujó cerrado, método titulométrico D. reflujó cerrado, método colorimétrico
Fósforo	SM 4500-P	B. método de digestión con distintos ácidos C. método colorimétrico del ácido vanadomolibdofosfórico D. método del cloruro estagnoso E,F. método del ácido ascórbico
N (orgánico)	SM 4500-Norg	B, C. método Kjeldahl
N (amoniaco)	SM 4500-NH <sub>3</sub>	B, C, D, E, F, G y H
N (nitrito)	SM 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	B. método colorimétrico C. método cromatográfico de iones
N (nitrato)	SM 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	C, D, E, F
S.S.	SM 2540	D. sólidos totales en suspensión secados a 103-105°C
AyG	SM 5520	B. método de partición-gravimetría C. método de partición-infrarrojo D. método de extracción de Soxhlet

<sup>10</sup> Publicado por W.E.F. (Water Environment Federation), A.P.H.A. (American Public Health Association) y A.W.W.A. (American Water Works Association). Última edición, 20ª (1998).

<sup>11</sup> Publicada por Díaz de Santos Ediciones en 1992. Traducción de la 17ª edición de la WEF-APHA-AWWA.

Las Normas UNE están en muchos casos relacionadas con los “*Standard Methods*” por la gran semejanza existente entre algunos métodos analíticos. En la tabla siguiente se muestran, a modo de ejemplo, las Normas UNE para los métodos de análisis de los parámetros más habituales en las aguas residuales de las instalaciones de la industria de productos del mar.

Tabla 21. *métodos de análisis de aguas residuales según las Normas UNE*

Parámetro	Norma	Correspondencia con normas internacionales	Método
DQO	UNE 77004:2002	ISO 6060:1989	Método del dicromato
Fósforo total	UNE-EN 1189:1997	EN 1189:1996	Método espectrométrico con molibdato amónico
NKT	UNE-EN 25663:1994	EN 25663:1993 ISO 5663:1984	Método de mineralización con selenio
Nitritos	UNE-EN 26777:1994	EN 26777:1993 ISO 6777:1984	espectrofotometría de absorción molecular
N total	UNE-EN ISO 11905-1:1998	EN ISO 11905-1:19998 ISO 11905-1:1997	Parte 1: método por mineralización oxidante con peroxidisulfato
Nitritos + Nitratos	UNE-EN ISO 13395:1997	EN ISO 13395:1996 ISO 13395:1996	determinación de nitrito y nitrato y la suma de ambos por inyección de flujo (CFA y FIA) con detección espectrométrica
N amoniacal	UNE 77028:2002 UNE-EN ISO 11732/1M:1999 UNE-EN ISO 11732:1997	- EN ISO 11732:1997 ISO 11732:1997	Destilación y valoración o colorimetría. Análisis en flujo y (CFA y FIA) y detección espectrométrica
S.S.	UNE-EN 872:1996 UNE 77034:2002	EN 872:1996 -	Filtración por filtro de fibra de vidrio S.S. fijos y volátiles

Otros procedimientos analíticos reconocidos y determinados en algunos reglamentos autonómicos y locales para las aguas residuales, se basan en normas como la AFNOR, ANSI, ISO, EN y en procedimientos tales como; “*Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes*”<sup>12</sup> o “*ASTM Standards for Water and Environmental Technology (Section 11)*”<sup>13</sup>.

Además de los métodos de referencia indicados hasta ahora, en ocasiones los Organismos de la Administración admiten otros por motivos de prestigio y oportunidad, y así se reconoce en el articulado de diversa normativa.

#### 5.2.4. Registro europeo de emisiones y fuentes contaminantes (EPER)

La *Decisión 2000/479/CE* de la Comisión Europea relativa a la realización de un inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER), establece reglas de notificación periódica por parte de los Organismos estatales correspondientes de los Estados Miembros, de determinados parámetros de emisión a la atmósfera y al agua para aquellas actividades industriales incluidas en el anejo 1 de la *Directiva 96/61/CE*, y por ende en la *Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación*.

<sup>12</sup> Publicado por EPA, United States Environmental Protection Agency. Última revisión, marzo 1983.

<sup>13</sup> Publicado por ASTM, American Society for Testing and Materials. Última edición, Volume 11.01 & 11.02, 2001.

Esta Decisión, aunque obliga expresamente a los Estados Miembros a la transmisión de los datos a la Comisión Europea, afecta directamente a los sectores industriales listados en la Ley IPPC, ya que son estos los que en primera instancia deben suministrar la información que se les requiere en cada caso particular.

En el caso del sector de elaboración de productos del mar, según las sublistas sectoriales específicas de contaminantes emitidos al agua que figuran en el “*Documento de orientación para la realización del EPER*” y para aquellas instalaciones del anejo 1 de la Ley IPPC incluidas en el epígrafe 9.1-b.1) “*Tratamiento y transformación destinados a la fabricación de productos alimenticios a partir de materia prima animal (que no sea leche) de una capacidad de producción de productos acabados superior a 75 toneladas/día*”, se deben notificar las cantidades anuales emitidas de Nitrógeno Total, Fósforo Total, Carbono Orgánico Total (COT) y Cloruros.

Los valores de emisión deben estar expresados en kg/año y redondeados a tres dígitos significativos. Los datos deben ir acompañados de la letra (M, C o E), que indican el método de determinación utilizado; medido (M), calculado (C) o estimado (E). En el caso de las industrias de elaboración de productos del mar se suelen utilizar métodos de medición o cálculo.

- Código M: datos basados en mediciones realizadas utilizando métodos normalizados o aceptados, aunque sea necesario realizar cálculos para transformar los resultados de las medidas en datos de emisiones anuales.

Se utiliza cuando las emisiones se calculan a partir de datos obtenidos de mediciones reales de las concentraciones de contaminantes existentes en el agua multiplicados por el caudal anual vertido. También se utiliza este código cuando el cálculo de las emisiones anuales se basa en resultados de mediciones discontinuas y de corta duración.

- Código C: datos basados en cálculos mediante balance de masas o factores de emisión aceptados en el ámbito nacional o internacional y representativo del sector productos del mar.

El método de balance de masas puede utilizarse con bastante fiabilidad para el cálculo del volumen de agua vertido en un determinado periodo si los datos de partida y las suposiciones realizadas en el balance son adecuados.

La utilización de factores de emisión para el cálculo de la emisión de contaminantes al agua no está suficientemente desarrollada para el caso de las industrias de elaboración de productos del mar.

- Código E: datos basados en estimaciones no normalizadas, fundamentadas en hipótesis óptimas o en opiniones de expertos. También se aplica si se utilizan previsiones por falta de metodologías de estimación reconocidas o directrices de buenas prácticas.

Todos los parámetros de emisión al agua asignados al sector, sometidos a control para la notificación, disponen de métodos comunes de toma de muestras y metodologías de medición específicas recomendados por el Ministerio de Medio Ambiente a través del portal EPER-España, de los cuales se hace un resumen en el apartado de anejos de esta guía.

### **5.2.5. Valores límite actuales en la legislación española y europea**

Los requisitos exigidos para el vertido de aguas residuales de aquellas actividades industriales incluidas en el anejo 1 de la Ley 16/2002 se regulan en la Autorización Ambiental Integrada, expedida por la comunidad autónoma en la que radique la instalación.

Los límites cuantitativos máximos asignables a los vertidos dependen del destino final que tengan, pudiendo ser:

- vertido al mar
- vertido a colector
- vertido a cauce público

**Vertido a cauce público:** Realizar un vertido a cauce público es equivalente a verter al dominio público hidráulico, el cual está constituido por las aguas continentales, los cauces de corrientes naturales, los lechos de lagos y lagunas y los acuíferos subterráneos.

La autorización de vertido a dominio público hidráulico perteneciente a una cuenca intracomunitaria, queda sustituida por la autorización ambiental integrada para aquellas actividades industriales incluidas en el anejo 1 de la *Ley 16/2002*.

Por el contrario, en el caso de que el vertido sea a cuencas intercomunitarias, los organismos de cuenca correspondientes emitirán un informe sobre la admisibilidad del vertido o, en su caso, sobre las características, condiciones y medidas correctoras del vertido. Este informe tiene carácter vinculante para el órgano autonómico competente para otorgar la autorización ambiental integrada y sustituye a la autorización de vertido de aguas residuales. Por tanto, cuando el informe del organismo de cuenca imponga valores límites de emisión, deberán incorporarse necesariamente al contenido de la autorización ambiental integrada.

Para establecer las condiciones de los permisos se tendrá en cuenta el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el *Real Decreto 849/1986, de 11 de abril* y modificado por el *Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo* y los requisitos mínimos fijados por los Organismos de Cuenca correspondientes.

### **Vertidos al mar**

Cuando los vertidos de aguas residuales se realizan **desde tierra al mar** se aplica el régimen legal en materia de costas, el cual se fundamenta sobre dos normas básicas de ámbito estatal:

- *Ley 22/1988 de costas, de 28 de julio*
- *Reglamento de Costas aprobado por el Real Decreto 1471/1989 de 1 de diciembre y modificado por el Real Decreto 1112/1992, de 18 de septiembre.*

La autorización de vertido desde tierra al mar queda sustituida por la autorización ambiental integrada para aquellas actividades industriales incluidas en el anejo 1 de la *Ley 16/2002*. La principal diferencia respecto al caso de vertido a cauce público, es que no es necesario un informe vinculante de un organismo estatal, ya que es el mismo órgano autonómico quién gestiona ambos procedimientos administrativos.

### **Vertido a colector**

El tercer caso en cuanto al medio receptor donde se vierten las aguas residuales es cuando se realiza a una **red de saneamiento, colector o estación depuradora**. El titular de la instalación donde se realiza el vertido puede ser un ente público o privado. La autorización de vertido a colector queda sustituida por la autorización ambiental integrada para aquellas actividades industriales incluidas en el anejo 1 de la *Ley 16/2002*.

El agua vertida por la instalación al colector será depurada junto con otras aguas residuales urbanas y/o industriales en una estación depuradora antes de su vertido a cauce público o al mar.

Por tanto, en la determinación de los valores límite de emisión de cada parámetro contaminante habrá que considerar las características de la depuradora que las recibe, su capacidad, el destino de las aguas depuradas, la calidad de los fangos generados, así como cualquier otra consideración que pueda provocar el mal funcionamiento de la misma.

### 5.3 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Las emisiones atmosféricas generadas en la industria de elaboración de productos del mar corresponden fundamentalmente a los gases de combustión generados en la sala de calderas, en los casos que existan, por lo que las concentraciones de gases contaminantes emitidos dependerán básicamente del tipo de combustible utilizado, el tipo de caldera empleada y las condiciones de combustión.

Existen también otras emisiones atmosféricas de menor importancia en cuanto a volumen generado que se producen en otras partes de la instalación como los sistemas de generación de frío (gases refrigerantes). Esta emisión suele ser de carácter difuso.

En la siguiente tabla se resumen las principales fuentes, su naturaleza y los principales parámetros.

Tabla 22. Principales focos de emisión en la industria de elaboración de productos del mar

Fuentes	Naturaleza	Parámetros
Caldera	Localizada	CO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub>
Sistemas de refrigeración/congelación	difusa	NH <sub>3</sub> , HCF

A continuación se describen más detalladamente las técnicas de muestreo y determinación cuantitativa de las sustancias potencialmente emitidas a la atmósfera en una industria de elaboración de productos del mar.

#### 5.3.1. Análisis de gases de combustión

El análisis de la concentración de los gases de combustión se suele realizar mediante sistemas de medición *in situ*. Estos equipos suelen ser móviles y permiten analizar diferentes parámetros al mismo tiempo (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, exceso de aire, tiro de la chimenea, CO, NO, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>)

La norma EPA-CTM-030 describe métodos de análisis de uno o varios compuestos gaseosos, cuando estos se realizan con células electroquímicas en analizadores portátiles.

El caudal de los gases de salida se suele calcular multiplicando la velocidad de salida de los gases por la sección interna de la chimenea. La velocidad se suele calcular a partir de los datos de presión interior y exterior de la chimenea.

Existen procedimientos normalizados UNE relacionados con el muestreo en continuo y más concretamente con la medición de caudales, como la UNE 77227:2001 *Determinación del caudal volumétrico de corrientes de gases en conductos. Método automático*. También hay una norma que establece procedimientos normalizados referentes a la medición de las características del flujo de gases: UNE 77225:2000 *Medidas de velocidad y caudal volumétrico de corrientes de gases en conductos*.

El parámetro “partículas” en gases de combustión es un contaminante poco relevante en este sector y se suele determinar utilizando el parámetro denominado opacidad. El sistema más utilizado para la medición de la opacidad es hacer pasar una cantidad normalizada de gas a través de un papel de filtro cuyo ennegrecimiento se compara después con una escala de referencia (Escala de Bacharach , Escala de Ringelmann). Otros sistemas que se pueden utilizar son los opacímetros continuos o los impactadores con muestreo isocinético.

La Norma ISO 9096:1992 o su equivalente española UNE 77223:1997, establece criterios para la determinación del número de puntos de muestreo de partículas sólidas tanto para chimeneas de sección circular como de sección rectangular.

Las inspecciones reglamentarias y por tanto el análisis de los contaminantes atmosféricos corresponde a los Organismos de Control Autorizado (OCA). Sin embargo, los autocontroles periódicos para el seguimiento del cumplimiento normativo se pueden realizar tanto por el titular de la instalación, como por una OCA. En cualquier caso, en la legislación aplicable se establecen unos requisitos mínimos para el desarrollo de las tareas de medición y control de la contaminación atmosférica como el estar homologado respecto a la competencia técnica y la disponibilidad organizativa y de medios.

Hay que destacar que la normativa española vigente en materia de emisiones atmosféricas no prescribe métodos de medición y análisis de sustancias contaminantes. Por lo general se utilizan normas nacionales y europeas, como UNE y EN o internacionales como ISO, así como de otros organismos internacionales como *Methods of Air Sampling and Analysis* de la APHA Intersociety Committee o la U. S. Environmental Protection Agency (EPA).

Como regla general, la técnica de análisis seleccionada debe ser específica para la sustancia a analizar y por tanto libre en la medida de lo posible de interferencias de otros compuestos. Además debe ser lo más exacta posible.

En la tabla siguiente se exponen a título de ejemplo algunos de los métodos de análisis para sustancias comunes en la industria de productos del mar. Se hace referencia a los estándares recogidos en las Normas UNE.

Tabla 23. *métodos de análisis de sustancias emitidas a la atmósfera, según las Normas UNE*

Sustancia	medición en continuo	
	Norma	Método análisis
NO <sub>x</sub>	UNE 77224:2000 Determinación de las concentraciones máxicas de óxidos de nitrógeno.	Características de funcionamiento de los sistemas automáticos de medida
SO <sub>2</sub>	UNE 77222:1996 Determinación de la concentración máxica de dióxido de azufre.	Características de funcionamiento de los sistemas automáticos de medida
Partículas sólidas	UNE 77209:1989 Características de los monitores en continuo para la medida de la opacidad. UNE 77219:1998 Medición automática de la concentración máxica de partículas. Características de funcionamiento, métodos de ensayo y especificaciones.	Método opacimétrico
CO <sub>2</sub>	UNE 77229:2004 Determinación de monóxido de carbono, dióxido de carbono y oxígeno. Características de funcionamiento y calibración de los sistemas automáticos de medida	-

La concentración de los contaminantes presentes en las emisiones atmosféricas se expresan por medio de las unidades de masa y volumen usuales, normalmente como mg/Nm<sup>3</sup> o como partes por millón (ppm). También pueden expresarse los valores resultantes de las mediciones como factores de emisión, referida la magnitud másica a la unidad de tiempo (g/h) o a la unidad de producción (g/kg de producto acabado).

### 5.3.2. Registro europeo de emisiones y fuentes contaminantes (EPER)

Según las sublistas sectoriales específicas de contaminantes emitidos a la atmósfera y que figuran en el “*Documento de orientación para la realización del EPER*”, las instalaciones de elaboración de productos del mar incluidas en el epígrafe 9.1-b.1) del anejo 1 de la Ley IPPC, deben notificar las cantidades anuales emitidas de CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> (expresado en NO<sub>2</sub>).

Los valores de emisión a la atmósfera, al igual que en el caso de las emisiones al agua, deben estar expresados en kg/año y redondeados a tres dígitos significativos, así como ir acompañados del pertinente código identificativo del método de determinación empleado (M, C o E. Ver sección 5.2.4).

En todas las tablas publicadas en el portal EPER-España del Ministerio de Medio Ambiente, referentes a *los métodos recomendados para la toma de muestras*, se indica expresamente la observación de la *Orden 18/10/1976 sobre prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial*, y más concretamente el anexo III de la citada Orden, donde se describen los requisitos referentes al acondicionamiento de la instalación para mediciones y toma de muestra en chimeneas, situación, disposición, dimensión de conexiones y accesos.

En las tablas resumen del apartado de anejos se presentan las distintas alternativas metodológicas de muestreo y análisis recomendadas por el Ministerio de Medio Ambiente a través del portal EPER-España, aplicables a los dos parámetros atmosféricos solicitados al sector de productos del mar.

### 5.3.3. Valores límite actuales en la legislación española y europea

Los requisitos exigidos para las emisiones atmosféricas de aquellas actividades industriales incluidas en el anejo 1 de la *Ley 16/2002* se regulan en la Autorización Ambiental Integrada, expedida por la comunidad autónoma en la que radique la instalación.

El cuerpo legal básico en materia de contaminación atmosférica está constituido por las tres disposiciones siguientes:

- *Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de la Atmósfera.*
- *Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley anterior*
- *Orden de 18/10/76 sobre Prevención y Corrección de la Contaminación Industrial de la Atmósfera*

En el anexo IV del *Decreto 833/75*, se establecen los niveles de emisión de contaminantes para 26 tipos de actividades industriales, entre las que no se encuentra la industria de elaboración de productos del mar. Por lo tanto, los límites de emisión que en principio serían de aplicación son los indicados en el punto 27 del anexo IV.

Tabla 24. niveles de emisión del punto 27, “Actividades industriales diversas no especificadas” en el anexo IV de Decreto 833/1975

Parámetro	Unidad de medida	Nivel de emisión
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	4.300
CO	ppm	500
NO <sub>x</sub> (medido como NO <sub>2</sub> )	ppm	300
Opacidad	Escala de Ringelmann	1
	Escala de Bacharach	2

En la sección 2.2 del anexo IV del Decreto 833/1975 se establecen los límites de emisión para instalaciones que utilizan fueloil, en cuyo caso serían de aplicación los límites de emisión indicados en la siguiente tabla.

Tabla 25. niveles de emisión del punto 2.2, “Instalaciones que utilizan fueloil” del anexo IV de Decreto 833/1975

Combustible	Parámetro	Unidad de medida	Nivel de emisión
Gas-oil o fuel-oil doméstico	Opacidad	Escala de Ringelmann	1
		Escala de Bacharach	2
Fuel-oil pesado nº 1 o BIA	Opacidad	Escala de Ringelmann	2
		Escala de Bacharach	4
Fuel-oil BIA o gasoil doméstico	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	850
Fuel-oil pesado nº 1	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1700
Cualquier potencia y combustible	CO	ppm	1445

## 5.4 SUBPRODUCTOS/RESIDUOS

El control de residuos y subproductos en una instalación de elaborados de productos del mar debe considerar todo el proceso de gestión interna de estos materiales que incluye desde la caracterización, clasificación y cuantificación del subproducto/residuo, el patrón de generación, las condiciones de recogida, almacenamiento y acondicionamiento, hasta su cesión a un gestor autorizado.

### Caracterización y cuantificación

El objetivo de la caracterización de los subproductos/residuos es en primer lugar determinar su clasificación legal en el marco de la legislación existente. Esta clasificación determinará en gran medida las condiciones en las que se deberá realizar la recogida, almacenamiento, acondicionamiento y gestión final del mismo.

En las industrias de elaboración de productos del mar hay dos tipos de materiales residuales:

- los derivados de la manipulación de la materia prima, que están regulados por el *Reglamento (CE) N° 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de octubre de 2002, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano*
- el resto de residuos asociados al proceso productivo como pueden ser plásticos, cartones, madera, residuos peligrosos (de las operaciones de mantenimiento y limpieza y desinfección) o residuos orgánicos asimilables a urbanos, que están regulados por la *Ley 10/1998, de residuos* y el *RD 833/88 de residuos peligrosos*. Estos residuos se codifican según la Lista Europea de Residuos (LER) que figura en la *Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos*.

En la industria de productos del mar, en general no es preciso realizar ensayos analíticos para clasificar los residuos pues en la legislación aplicable existen tablas y listados con descripciones precisas que permiten identificar cada tipo de residuo generado con un código o denominación específica.

Después de la clasificación y segregación debe cuantificarse el volumen de residuos generados. Se puede realizar mediante balances de masas particulares o de un modo más directo y preciso por pesada en báscula, cuyos valores quedarán reflejados en los documentos que avalan su cesión a un gestor externo.

Al final de este capítulo puede verse a modo de ejemplo, una tabla resumen que sintetiza los aspectos más relevantes del control y medición de residuos, es decir, identificación de los distintos tipos de residuos, clasificación y cuantificación.

### **Recogida, almacenamiento y acondicionamiento en la instalación**

La segregación en origen es una regla básica, además de ser un requisito legal, que siempre debe observarse para realizar una correcta gestión interna de residuos, con el fin primordial de evitar la mezcla de tipologías distintas de materiales. Por tanto, cada tipo de residuo se deberá recoger, almacenar y en su caso identificar adecuadamente para asegurar el cumplimiento de la legislación y optar por la mejor gestión final de los mismos.

#### **5.4.1. Subproductos orgánicos**

Los subproductos de naturaleza orgánica que provienen de la materia prima constituyen *a priori* el grupo de subproductos más abundante en el sector de productos del mar. De acuerdo con el mencionado *Reglamento (CE) N° 1774/2002*, se pueden clasificar estos subproductos en tres categorías, designadas como “Material de categoría 1, 2 o 3” según cada caso. Para cada categoría de subproductos se fijan los distintos destinos autorizados.

Todos los subproductos de origen animal originados en el sector de productos del mar se identifican como material de la categoría 3 según el citado Reglamento:

- Artículo 6, punto 1.i) *subproductos frescos de pescado procedentes de instalaciones industriales que fabriquen productos a base de pescado destinados al consumo humano*
- Artículo 6, punto 1.j) conchas,...

Los lodos de depuradora de industrias de productos del mar pueden ser valorizados como material orgánico en la actividad agraria atendiendo a los requisitos establecidos en el *Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario*, y la *Orden de 26 de octubre de 1993 sobre la utilización de lodos de depuración en el sector agrario*.

En cualquier caso, los centros productivos deberían disponer de las medidas que permitan un almacenamiento adecuado de los subproductos, de modo que se evite el vertido directo de los lixiviados producidos, se minimice la emisión de olores y se mantengan unas condiciones adecuadas para evitar su descomposición.

Además de las opciones clásicas de eliminación y valorización externa, existen otras alternativas como el compostaje con otros materiales, la biometanización, la gasificación o la obtención de sustancias de valor añadido para la industria alimentaria, química o farmacéutica.

### 5.4.2. Peligrosos

Como ya se comentó en el capítulo tercero, los residuos peligrosos que se generan en el sector productos del mar constituyen la categoría menos abundante en el cómputo global de los residuos generados. Son residuos que se generan básicamente en las actividades de mantenimiento de la instalación y que son comunes a los que se puedan generar en este tipo de actividades de cualquier otro tipo de sector industrial. Las actividades de limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y utensilios también generan residuos peligrosos, fundamentalmente envases.

Los más relevantes suelen ser aceites usados, disolventes, trapos y papel absorbente usado, tubos fluorescentes, baterías, envases que han contenido sustancias peligrosas y otros, como residuos de laboratorio. Estos residuos están claramente identificados en la lista europea de residuos (LER).

A pesar de su escaso volumen relativo de generación en las industrias del sector productos del mar, este tipo de residuos está sujeto a una normativa básica y específica que prescribe ciertas obligaciones de control y gestión.

La legislación básica sobre la producción y la gestión de los residuos peligrosos descansa sobre la *Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos*. Esta ley derogó a la anterior *Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos*. No obstante, se mantiene vigente el *Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986*, así como el *Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 833/1988*.

Para las actividades incluidas en el anejo 1 de la *Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación*, la Autorización Ambiental Integrada sustituye a la autorización de productor de residuos peligrosos en cantidad superior a 10 t/año. En todo caso, las instalaciones industriales deben cumplir con los requisitos legales relativos al control y gestión de los residuos peligrosos.

Dentro de los distintos tipos de residuos que forman la categoría de los residuos peligrosos, los aceites usados están sujetos además de a la legislación básica citada hasta ahora, a una normativa específica recogida en la *Orden de 28 de febrero de 1989* y su modificación en la *Orden del 13 de junio de 1990*.

### 5.4.3. Otros residuos

En las industrias de elaboración de productos del mar se generan una serie de residuos clasificados como no peligrosos y que por sus características pueden asimilarse a los producidos en los domicilios particulares.

Dentro de esta categoría de residuos se incluye plástico, cartón, papel, metales, madera o basura procedente de los servicios de cafetería, restaurante o jardinería y otros como el material de oficina.

La mayor parte de estos residuos se producen en las operaciones de desembalaje de materia prima, materia secundaria y auxiliar y en el envasado y embalaje de producto acabado.

Respecto a las medidas de control, se debe prestar especial atención a una correcta segregación de los distintos tipos de residuos de acuerdo al material principal que lo constituye. La correcta segregación, cuantificación y almacenamiento interno es muy importante por el alto potencial de reciclaje que tienen estos residuos en empresas externas.

### Tabla resumen de los posibles subproductos/residuos generados en la industria de elaboración de productos del mar

En esta tabla se muestran a modo de ejemplo algunos de los subproductos/residuos más habituales de las industrias del sector. No obstante, cada centro productivo debe identificar, clasificar y cuantificar aquellos que efectivamente se generen en sus instalaciones.

Tabla 26. Ejemplo de subproductos/residuos habituales en las industrias del sector productos del mar

Denominación	Código LER <sup>(1)</sup> (* indica residuo peligroso)
material de categoría 3 <sup>(2)</sup>	020202 o 020203
lodos de depuradora	020204
tubos fluorescentes	200121*
aceites usados	130204* o 130205* o 130206* o 130207* o 130208*
trapos y papel absorbente usados	150202*
baterías	200133*
envases de productos peligrosos	150110*
residuos de laboratorio	160506*
disolventes	140602* o 140603* o 200113*
papel y cartón	150101 o 200101
madera y palets	150103 o 200138
plástico	150102 o 200139
metal	150104 o 200140

(1) sistema de codificación asociado a la Lista Europea de Residuos (LER) publicada en la *Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero*

(2) conforme al *Reglamento (CE) N° 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de octubre de 2002*

## 6 TÉCNICAS EMERGENTES

En este apartado se presentan las técnicas ambientalmente avanzadas pero que no alcanzan la viabilidad técnico-económica suficiente o no se encuentran totalmente desarrolladas para el sector de productos del mar a escala industrial.

### 6.1 AJUSTE DEL CAUDAL DE LOS DIFUSORES DE AGUA INSTALANDO REGULADORES DE CAUDAL

**Operaciones implicadas:** gestión de recursos

**Descripción:** El caudal de agua aportado a los equipos mecánicos de procesado a menudo excede las necesidades reales. Esto suele ser debido a que en las instrucciones del fabricante se recomiendan normalmente caudales que superan a las necesidades en la práctica diaria. Los equipos automáticos suelen ser grandes consumidores de agua por este motivo, además de por las necesidades inherentes al correcto funcionamiento de la máquina. Especial atención merecen los equipos de fileteado y desollado (o pelado) por sus elevados consumos de agua.

El primer paso para la implementación de la técnica es determinar mediante un estudio en detalle de cada operación unitaria el caudal óptimo de operación, que será el mínimo necesario que garantice una calidad apta del producto y unas condiciones de operativas apropiadas.

La reducción y ajuste de caudales e instalación de reguladores de caudal se puede realizar tanto en los puntos de aporte de agua a los equipos automáticos (fileteadoras, desolladoras, descabezadoras, evisceradoras, cortadoras, lavadoras, etc.), como en los elementos de acción manual, siendo el ejemplo más claro las mangueras.

La instalación de reguladores de caudal asegura un flujo constante con el caudal seleccionado. Para evitar manipulaciones indebidas de las válvulas por personal no autorizado a manipular los controles, éstas se pueden ubicar en lugares de difícil acceso.

Si se necesitan caudales variables, se pueden instalar válvulas de control manual de caudal, ajustadas a un rango de caudal óptimo. Del mismo modo, estas válvulas solo deben ser accesibles al personal autorizado para su control.

**Estado de desarrollo en la industria de productos del mar:** actualmente existen limitaciones de carácter técnico e higiénico a la aplicación de esta técnica:

- dificultad técnica de limitar el consumo de agua en equipos que realizan varias operaciones, con necesidades de caudal distintos.
- dificultad en la determinación del nivel óptimo de caudal, particularmente cuando se trabaja con gran variedad de especies marinas.
- riesgos de contaminación del producto por limitación excesiva del aporte de agua

Las posibilidades de implantación práctica de esta técnica deben superar primero los inconvenientes asociados al propio diseño de estos equipos, en muchas ocasiones no concebidos con criterios ambientales bien definidos y en segundo lugar, las barreras relacionadas con la dificultad de ajustar los parámetros precisos de operación, en equipos u operaciones manuales donde se procesa una mercancía tan heterogénea.

**Descripción de la mejora ambiental:** Se reduce el consumo de agua y por tanto el volumen de generación de agua residual

## 6.2 SISTEMAS DE COCCIÓN QUE PRESCINDAN O REDUZCAN EL USO DE AGUA

**Operaciones implicadas:** Cocción/Escaldado

**Descripción:** la operación de cocción suele suponer un consumo elevado de energía, además de agua y generación de agua residual si se emplea este elemento como medio de cocción. Por tanto las técnicas que reduzcan el consumo energético y de agua deberán tenerse en cuenta. Algunas alternativas posibles a la cocción en agua son las siguientes:

- cocción a vacío, para reducir el consumo energético y los tiempos de cocción
- cocción mediante vapor a presión, en cámaras o túneles diseñados para este fin.
- una alternativa interesante es el empleo de microondas como fuente de energía, tanto para evitar el uso de agua como para reducir el consumo energético

**Estado de desarrollo en la industria de productos del mar:** actualmente, la sustitución del agua o salmueras como medio de cocción por otros que prescindan o reduzcan el uso de agua, implicaría un cambio en las características de muchos productos. Es decir, las cualidades organolépticas características y deseables que el consumidor percibe se podrían ver alteradas al cambiar el medio de cocción.

Se necesita avanzar más en la investigación de las tecnologías de cocción sin líquidos para asegurar unas condiciones operativas y económicas adecuadas al procesado de los productos pesqueros tradicionales.

**Descripción de la mejora ambiental:** estos sistemas reducen o evitan el uso de agua y la generación de agua residual frente a los sistemas de cocción en tanques de agua/salmuera, a la vez que pueden reducir el consumo energético.

## 6.3 UTILIZACIÓN DE SISTEMAS DE DESCONGELADO/ATEMPERACIÓN QUE EVITEN EL USO DE AGUA

**Operaciones implicadas:** Atemperado/Descongelado

**Descripción:** Como alternativa a los sistemas basados en el empleo de baños de agua en tinas (con o sin agitación forzada del agua) o pulverización de agua se plantean dos opciones:

- Descongelado mediante corriente de aire caliente saturado de vapor. Estos sistemas prescinden total o parcialmente del uso de agua. El consumo de energía es mayor que los sistemas de inmersión ya que se debe calentar el aire húmedo.
- Descongelado por vacío. Consiste en provocar el vacío en una cámara en la que hay una lámina de agua en la parte inferior. Al vaporizarse el agua por el efecto del vacío la cámara se llena de vapor de agua y éste condensa sobre la superficie de la materia prima cediéndole el calor latente de vaporización.

**Estado de desarrollo en la industria de productos del mar:** Considerando el estado de avance actual de estos sistemas, no se puede afirmar que sean de aplicación general. Su bondad depende de muchas variables que hay que valorar para cada caso particular. Todavía no se pueden considerar como técnicas claramente alternativas al uso de inmersión en agua. Además requieren una alta inversión inicial y el consumo de electricidad es más elevado.

**Descripción de la mejora ambiental:** El consumo de agua se ve reducido de un modo notable, al prescindir casi totalmente del uso de este recurso. Por tanto, existe poco volumen de agua residual derivada de estas técnicas de descongelado, limitándose a la que contenía el producto congelado en su superficie y a los condensados del vapor de agua.

## ANEJOS

### MÉTODOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN DE PARÁMETROS EPER QUE AFECTAN A LAS AGUAS

Todos los parámetros de emisión al agua sometidos a control para la notificación por el sector de elaboración de productos del mar, disponen de métodos comunes de toma de muestras recomendados por el Ministerio de Medio Ambiente a través del portal EPER-España ([www.eper-es.com](http://www.eper-es.com)), de los cuales se hace un resumen en la siguiente tabla.

Tabla 27. *métodos recomendados de muestreo de aguas residuales (Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)*

<b>Métodos recomendados para la toma de muestras de N, P, COT y CI</b>			
Fuentes	Método de muestreo	Norma de referencia <sup>(1)</sup>	Observaciones
-	Las tomas de muestras serán convenientemente preservadas y analizadas conforme a las normas de los “Métodos Normalizados de Análisis de Aguas Potables y Residual” de la APHA–AWWA–WEF.	Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water	-
	Parte 1: Guía para el diseño de los programas de muestreo	UNE-EN 25667-1:1995	Utilizado por OCAs <sup>(2)</sup>
	Parte 2: Guía para las técnicas de muestreo	UNE-EN 25667-2:1995	Utilizado por OCAs
	Parte 3: Guía para la conservación y manipulación de las muestras	UNE-EN ISO 5667-3:1996	Utilizado por OCAs
	Especificaciones técnicas de carácter general para los instrumentos que realizan las mediciones en continuo	UNE 77077:2002	-
Aguas residuales	Métodos suficientemente contrastados por organismos oficiales y/o entidades nacionales o internacionales de reconocido prestigio, que alcancen los requisitos de límite de detección, exactitud y precisión	-	-

(1) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España

(2) OCA: Organismo de Control Autorizado.

En las tablas siguientes se exponen las distintas metodologías de medición específicas recomendadas por el Ministerio de Medio Ambiente, que pueden utilizarse por el sector productos del mar.

Tabla 28. *métodos recomendados de medición del COT (Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)*

<b>Métodos recomendados de medición del Carbono Orgánico Total (COT)</b>			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia <sup>(1)</sup>	Observaciones
Aguas para uso industrial y aguas residuales industriales	Determinación de la DQO por espectrofotometría UV-VIS (método del dicromato potásico)	UNE 77004:2002	Equivalente a las normas: ISO 6060:1989 NFT 90-101:2001 EPA 410.4 (1978)
Aguas residuales y lixiviados	Determinación de COT	UNE-EN 1484:1998	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión Europea <sup>(2)</sup>
	Determinación de la DQO en muestras con contenidos salinos > 2g/l. Método alternativo	Standard Methods SM 5220 (20ª Ed.)	-

	Determinación de la DQO en muestras con contenidos salinos < 50 mg/l. Reflujo abierto	SM 5220 B 4b(17ª Ed.)	-
	DQO por titulación volumétrica	NFT 90-101:2001 DIN 38414-9:1986 SM 5220 C (17ª Ed.)	Utilizada por laboratorios de inspección
	DQO por espectrofotometría UV-VIS. Reflujo cerrado	SM 5220 D (19 Ed.)	Utilizada por laboratorios de inspección
	Determinación de COT y COD (carbono orgánico disuelto)	Método italiano estándar 5310 C	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión Europea
	Detrminación de COT y COD	ISO 8245:1999	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión Europea
Aguas naturales, subterráneas y residuales	Determinación de COT por espectrofotometría IR	EPA 415.1 (1974) SM 5310 B (17ª Ed.) SM 5310 B (20ª Ed.)	Utilizado por laboratorios de inspección Utilizado por OCAs
	Determinación de COT mediante un detector de IR del CO <sub>2</sub> (obtenido por oxidación química del carbono orgánico). Método alternativo	-	Utilizado por OCAs
	Determinación de la DQO en muestras con contenidos salinos > 3g/l	SM 508 D (16 Ed.)	-
	Determinación de COT por oxidación y espectrometría IR	EPA 415.1 (1974 Rev.)	Utilizado por laboratorios de inspección

(1) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España

(2) Traducción al español: "Documento de orientación para la realización del EPER", disponible en el portal de EPER-España.

Tabla 29. métodos recomendados de medición de cloruros (Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)

Métodos recomendados de medición de Cloruros			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia <sup>(2)</sup>	Observaciones
Aguas débilmente contaminadas <sup>(1)</sup>	Medición por espectrometría de absorción molecular	-	-
	Medición por titrimetría	-	-
	Determinación por cromatografía iónica en fase líquida. Parte 1 y 4	UNE-EN-ISO 10304-1 :1995 UNE-EN-ISO 10304-4 :1999	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
	Determinación por cromatografía iónica en fase líquida. Parte 2	UNE-EN-ISO 10304-2 :1997	-
Aguas naturales y residuales industriales	Análisis por inyección en flujo/análisis en flujo continuo (FIA/CFA)	DIN 38405-1:1985	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
	Determinación por potenciometría	SM 4500 D (20ª Ed.) CNR-IRSA 4070 UNE 77041:2002	Utilizada por OCAs Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
	Titulación volumétrica (método argentométrico)	UNE 77041:2002 SM 4500-Cl <sup>-</sup> B (20ª Ed.)	Utilizado por laboratorios de inspección

(1) Métodos diseñados para analizar el agua potable, pero en determinadas condiciones pueden utilizarse con las aguas residuales

(2) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España

Tabla 30. métodos recomendados de medición del nitrógeno (Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)

Métodos recomendados de medición del Nitrógeno (en sus distintas formas químicas)			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia <sup>(1)</sup>	Observaciones
Aguas naturales, residuales y subterráneas	Determinación de nitrógeno, parte 1. Método por mineralización oxidante con peroxodisulfato	UNE-EN-ISO 11905-1:1998	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
	Reducción/quimioluminiscencia	EN V 12260: 2003	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
	Oxidación-reducción/quimioluminiscencia	DIN 38409-27:1992	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
	Determinación de nitrógeno total por espectrofotometría UV/VIS (método del ácido cromotrópico)	Procedimiento interno basado en SM 4500-N <sub>org</sub> D	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de nitrógeno amoniacal y Kjeldahl por titulación volumétrica	SM 4500-NH <sub>3</sub> E (17ª Ed.) SM 4500-N <sub>org</sub> B (17ª Ed.)	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de nitrógeno total por espectrofotometría UV-VIS	Perkin Elmer	Utilizado por OCAs
Aguas potables, naturales y residuales	Determinación de nitritos por espectrofotometría de absorción molecular	UNE-EN 26777:1994	Equivalente a ISO 6777:1984
	Determinación de nitritos por espectrofotometría UV-VIS (método de diazotación)	EPA 354.1	Utilizado por laboratorios de inspección
Aguas subterráneas, potables, superficiales y residuales	Determinación de nitrito y nitrato y la suma de ambos por análisis por inyección de flujo (CFA/FIA) con detección espectrométrica	UNE-EN-ISO 13395:1997	-
Aguas residuales	Determinación de nitritos, y nitratos disueltos por cromatografía iónica en fase líquida, parte 2.	UNE-EN-ISO 10304-2:1997	-
Aguas naturales y residuales	Determinación de nitritos y nitratos por inyección de flujo (FIA)/espectrofotometría UV-VIS (método de diazotación)	EPA 353.2 (1978)	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de nitratos por espectrofotometría UV-VIS (método de la reducción con cadmio)	SM 4500-NO <sub>3</sub> B y E (17ª Ed.) SM 4500-NO <sub>3</sub> E (19ª Ed.)	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de nitratos por potenciometría	SM 4500-NO <sub>3</sub> D (19ª Ed.)	Utilizado por laboratorios de inspección
Aguas naturales, potables y residuales	Determinación de nitrógeno Kjeldahl por el método de mineralización con selenio	UNE-EN 25663:1994	-
Aguas naturales y residuales	Determinación de nitrógeno Kjeldahl total por quimioluminiscencia	ASTM D-5176 (1991)	Utilizado por laboratorios de inspección
Lixiviados	Determinación de nitrógeno Kjeldahl. Mineralización, destilación por el método Kjeldahl y determinación del amonio por espectrometría de absorción molecular o titrimetría	-	-
Aguas residuales litorales y continentales	Determinación de nitrógeno Kjeldahl por titulación volumétrica	NF EN 25663:1994 DIN 38414:1984	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de nitrógeno Kjeldahl total por volumetría	SM 4500 N <sub>org</sub> B (19ª Ed.) SM 4500 NH <sub>3</sub> E (19ª Ed.)	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de amoníaco por espectrofotometría de absorción molecular	-	-
	Determinación de amoníaco por el método del electrodo selectivo	-	-
	Determinación de amoníaco por el método titulométrico	-	-

	Determinación de nitrógeno amoniacal por inyección en flujo (CFA/FIA) y detección espectrométrica	UNE-EN-ISO 11732:1997 UNE-EN-ISO 11732/1M:1999	-
	Determinación de nitrógeno amoniacal por el procedimiento de destilación	UNE 77028:2002	-
	Determinación de amonio por inyección de flujo (FIA)/espectrofotometría UV-VIS (método de indofenol)	EPA 350.1 (1978)	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de amonio por electrometría (potenciometría)	EPA 350.3 (1974)	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de nitrógeno amoniacal por titulación volumétrica	SM 4500-NH <sub>3</sub> B y E (18ª Ed.) DIN 38414:1984	Utilizado por laboratorios de inspección

(1) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España

Tabla 31. *métodos recomendados de medición del fósforo total (Fuente: EPER-España, Ministerio de Medio Ambiente)*

<b>Métodos recomendados de medición del P Total</b>			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia <sup>(1)</sup>	Observaciones
-	Peroxidisulfato/inyección de flujo	DIN 38405-30	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
Toda clase de aguas incluidas los efluentes y aguas del mar	Determinación por el método espectrométrico con molibdato amónico	UNE-EN 1189:1997	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
Aguas residuales y lixiviados	Fósforo disuelto por espectrofotometría UV-VIS	SM 4500-P D (17ª Ed.) SM 4500-P C (19ª Ed.) SM 4500-P B y E (20ª Ed.) NFT 90-023:1997 Apto. 5.1 DIN 38414:1984	Utilizados por laboratorios de inspección y OCAs
Aguas residuales	Determinación de ortofosfato disuelto por cromatografía iónica en fase líquida	UNE-EN-ISO 10304-2:1997	-
	Fósforo total por espectrofotometría UV-VIS (método del ácido ascórbico)	SM 4500-P E (17ª Ed.) SM 4500-P B y E (20ª Ed.)	Utilizado por laboratorios de inspección
	Fósforo total por espectrofotometría UV-VIS (método del ácido vanadomolibdofosfórico)	SM 4500-P A, B y C (17ª Ed.)	
Aguas naturales o residuales	Fosfatos por inyección de flujo / espectrofotometría UV-VIS (método del ácido ascórbico)	EPA 365, parte 1 y 4 (1978)	Utilizado por laboratorios de inspección

(1) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España

## MÉTODOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN DE CONTAMINANTES EPER ATMOSFÉRICOS

En las siguientes tablas se presentan las distintas alternativas metodológicas de muestreo y análisis recomendadas por el Ministerio de Medio Ambiente a través del portal EPER-España, aplicables a los dos parámetros atmosféricos solicitados al sector productos del mar.

Tabla 32. métodos recomendados de muestreo y medición de CO<sub>2</sub> (Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)

Métodos recomendados para la toma de muestras de CO <sub>2</sub>			
Fuentes	Método de muestreo	Norma de referencia <sup>1</sup>	Observaciones
-	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación	UNE 77238:1999	Equivalente a ISO 6349:1979
Fuentes fijas de emisión	Muestreo no isocinético	DIN 33962:1997	utilizado por OCAs

Métodos de medición recomendados			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia <sup>1</sup>	Observaciones
Fuentes fijas de emisión	Determinación in situ mediante células electroquímicas	-	utilizado por OCAs

(1) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España

Tabla 33. métodos recomendados de muestreo y medición de NO<sub>x</sub> (Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)

Métodos recomendados para la toma de muestras de NO <sub>x</sub>			
Fuentes	Método	Norma de referencia <sup>1</sup>	Observaciones
Emisiones de fuentes estacionarias	Determinación de las concentraciones máxicas de óxidos de nitrógeno. Características de funcionamiento de los sistemas automáticos de medida	UNE 77224:2000	Equivalente a ISO 10489:1996
Fuentes fijas de emisión	Toma de muestra	método EPA 7 (1986) método EPA 7 (1990)	Utilizada por laboratorios de inspección
	Toma de muestra	DIN 33962:1997	-
	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación	UNE 77238:1999	Equivalente a ISO 6349:1979

Nota: En el momento de la redacción de este documento, y conforme a la información disponible en ese momento en el portal de EPER España, el grupo de trabajo 9 del Comité Técnico 264 del CEN estaba trabajando en aspectos referentes al aseguramiento de la calidad de los sistemas de medición automatizados.

Métodos de medición recomendados			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia <sup>1</sup>	Observaciones
Fuentes fijas de emisión	Determinación de las concentraciones máxicas de óxidos de nitrógeno. Características de funcionamiento de los sistemas automáticos de medida	UNE 77224:2000 (Equivalente a ISO 10489:1996)	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
	Determinación de la concentración máxica de óxidos de nitrógeno. Método fotométrico de la naftilendiamina (NEDA)	UNE 77228:2002 (Equivalente a ISO 11564:1998)	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
	Determinación de óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) por espectrofotometría UV-VIS	método EPA 7 (1990) método EPA 7 (1986)	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación in situ mediante células electroquímicas	-	Utilizado por OCAs

Nota: En el momento de la redacción de este documento, y conforme a la información disponible en ese momento en el portal de EPER España, el grupo de trabajo 16 del Comité Técnico 264 del CEN estaba trabajando en el desarrollo de una nueva norma aplicable a los NO<sub>x</sub>

(1) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España

## GLOSARIO

### Abreviaturas

AAI	Autorización ambiental integrada
AFNOR	Association Française de Normalisation
ANIE	Asociación Nacional de Industrias de Elaboración de Productos del Mar
ANSI	American National Standards Institute
APHA	American Public Health Association
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWWA	American Water Works Association
AyG	Aceites y grasas
BAT	Best available technology
BIA	Bajo índice de azufre
BREF	BAT reference document
CAPV	Comunidad Autónoma del País Vasco
CE	Conductividad eléctrica
(CE)	Comunidad Europea. Acrónimo que acompaña a todos los textos legislativos dictados en la Unión Europea (Directivas, Reglamentos y Decisiones)
CEN	Comité Europeo de Normalización
CFA	Continuous flow analysis
CFC	Clorofluorocarbonos
CIP	Cleaning in place
CNR-IRSA	Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerca sulle Acque
COT	Carbono orgánico total
CTM	Conditional test method
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno
DBO5	Demanda bioquímica de oxígeno medida después de 5 días de incubación
DIN	Deutsche Industrie Norm
DQO	Demanda química de oxígeno
EFTA	European Free Trade Association
EMAS	Eco-management and audit scheme
EN	Norma Europea
EPA	United States Environmental Protection Agency
EPER	European Pollutant Emission Register
FIA	Flow injection analysis
FROM	Fondo de regulación y ordenación del mercado de productos de la pesca y cultivos marinos
HCFC	Hidroclorofluorocarbonos
HFC	Hidrofluorocarbonos
ICEX	Instituto Español de Comercio Exterior
IEC	International Electrotechnical Commission
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
IR	Infrarrojo
ISO	International Standard Organization
LER	Lista europea de residuos
MAPA	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
MIMAM	Ministerio de Medio Ambiente
MTD	Mejor técnica disponible
NKT	Nitrógeno Kjeldahl total
N-NH <sub>4</sub>	Nitrógeno amoniacal
OCA	Organismo de control autorizado
RD	Real Decreto
SGMA	Sistema de gestión ambiental
SS	Sólidos en suspensión
T°	Temperatura
UE	Unión Europea
UNE	Una norma española
UNEP	United Nations Environment Programme
UV	Ultravioleta
UV-VIS	Ultravioleta visible
VLE	Valor límite de emisión
WEF	Water Environment Federation

**Elementos y compuestos químicos**

CO	Monóxido de carbono
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
Cu	Cobre
EDTA	Ácido etilendiamintetraacético
Mn	Manganeso
N	Nitrógeno
N <sub>2</sub>	Nitrógeno molecular
NEDA	Naftilendiamina
NH <sub>3</sub>	Amoniac
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	ión Amonio
NO	Monóxido de nitrógeno
NO <sub>2</sub>	Dióxido de nitrógeno
NO <sub>x</sub>	Óxidos de nitrógeno (NO+NO <sub>2</sub> )
O <sub>2</sub>	Oxígeno molecular
P	Fósforo
SO <sub>2</sub>	Dióxido de azufre
SO <sub>x</sub>	Óxidos de azufre (SO <sub>2</sub> +SO <sub>3</sub> )

**Unidades de medida y símbolos**

bar	bar (1 bar= 0,986 atm) (1 bar=100 kPa)
°C	grado Celsius
cm	centímetro
g	gramo
h	hora
kg	kilogramo
kPa	kilopascal (1.000 kPa=9,86 atm) (1.000 kPa=10 bar)
kWh	kilowatio-hora (1 kWh=3.600 kJ) (1 kWh=859,84 kcal)
l	litro
m	metro
m <sup>3</sup>	metro cúbico
mg	miligramo
mm	milímetro
Nm <sup>3</sup>	metros cúbicos normales. "N" indica que la concentración de una determinada sustancia en el aire se ha expresado en condiciones "normales" de presión y temperatura. Estas condiciones son T <sup>a</sup> = 0°C y P= 1 atmósfera
ppm	partes por millón
s	segundo
t	tonelada
μS	microsiemens
€	euro