



# Guía de Minimización de Subproductos y residuos de la acuicultura





---

**Guía de Minimización de Subproductos y residuos de la acuicultura**

---



## **Guía de Minimización de Subproductos y residuos de la acuicultura**

Elaborado por: AZTI

Revisado por: Isabel Abel Abellán (SAFE S.L.)

Diseño y maquetación: JÓ DAY PU / After Brand Experience

Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización.

Existe un catálogo de publicaciones del Observatorio Español de Acuicultura en [www.observatorio-acuicultura.es](http://www.observatorio-acuicultura.es)

Citación: OESA - Fundación Biodiversidad (2017). Guía de Minimización de Subproductos y residuos de la acuicultura. Fundación Biodiversidad, Madrid, España. 76 páginas

# Indice

1. PRESENTACIÓN Y OBJETO DE LA GUÍA	5
2. RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS: INTRODUCCIÓN	11
2.1. SUBPRODUCTOS ANIMALES NO DESTINADOS A CONSUMO HUMANO (SANDACH)	13
2.2. RESIDUOS	16
2.3. ORIGEN Y DATOS DE GENERACIÓN	18
3. CÓMO IMPLANTAR UN PLAN DE MINIMIZACIÓN	23
4. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN	29
4.1. CAPACITACIÓN, FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	33
4.2. PRODUCTOS DE LIMPIEZA, DESINFECCIÓN Y VETERINARIOS	37
4.3. MATERIALES, ENVASES Y EMBALAJES	42
4.4. PERDIDAS POR MORTALIDAD	50
4.5. PÉRDIDAS DE PIENSO	57
4.6. SUBPRODUCTOS ACUÍCOLAS EN EL TRANSFORMADO	60
4.7. ORGANISMOS INCRUSTANTES (FOULING)	65
5. RECOMENDACIONES Y PRÓXIMOS PASOS	69
6. WEBS DE INTERÉS	71
7. BIBLIOGRAFÍA	73
8. ACRÓNIMOS	75







**En el año 2007 en el marco del Plan Nacional de Cultivos Marinos de la Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR) se realizó el proyecto “Minimización, tratamiento y aprovechamiento de residuos de la acuicultura”. Como resultado de este proyecto se editó la “Guía de minimización de residuos de acuicultura” en la que se muestran las directrices para la puesta en marcha de un Plan de minimización de residuos en una empresa de acuicultura.**

En el Plan Estratégico de la Acuicultura Española (PEAE) 2014-2020 se ha previsto dar continuidad a este y otros trabajos realizados por diferentes grupos de investigación españoles en materia de aprovechamiento y reutilización de residuos procedentes de la actividad acuícola. Para ello, la acción 3.6. del PEAE plantea la actualización de la guía contando con la colaboración de la comunidad científica y el sector.

Durante el año 2016, el Observatorio Español de Acuicultura (OESA) inició los trabajos de actualización de esta guía contando para ello con la colaboración de AZTI.




Actualmente el sector de la acuicultura es una importante fuente de productos acuáticos en la Unión Europea (UE). En el año 2014 en la UE se produjeron aproximadamente 1,3 millones toneladas de productos de acuicultura con un valor de 4.178 millones de euros. Este dato supone un aumento del 4,9 % respecto de lo puesto en el mercado en 2013 (APROMAR, 2016).

España contribuye en gran medida en la obtención de productos acuáticos mediante la acuicultura y la pesca en la UE. La producción de acuicultura en España en 2014 sumó un total de 293.579 toneladas. Esta producción alcanzó un valor en su primera venta de 515,7 millones de euros (MAPAMA 2017).

En este sentido, la acuicultura como proceso de producción primaria es una actividad que genera subproductos animales no destinados al consumo humano (SANDACH) y otros residuos.

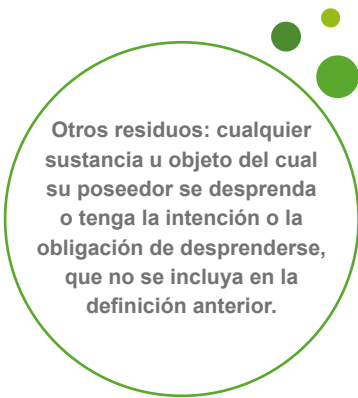




**Subproductos animales no destinados a consumo humano (SANDACH)**

Animales muertos por enfermedad u otras causas, animales no aptos para el consumo por razones higiénico-sanitarias u otras (deformidades, erosión de aletas, mala pigmentación, etc.), restos de animal no comercializados allá donde se da una transformación del producto (cabeza, esqueleto, aletas, vísceras, escamas, caparazones, etc.) lodos, compuestos por heces de los animales y restos de alimento.

## Sector Acuícola



**Otros residuos: cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse, que no se incluya en la definición anterior.**

Aceites y grasas, envases y embalajes de los productos auxiliares utilizados en la actividad, tales como piensos, detergentes, desinfectantes, medicamentos, etc

En adelante, nos referiremos con la palabra “residuo” tanto a los residuos SANDACH como a los no SANDACH, y con la palabra “subproducto” específicamente a los SANDACH.

••• La falta de infraestructuras necesarias y las dificultades técnicas para una correcta gestión de los residuos en las actividades acuícolas supone una preocupación desde el punto de vista ambiental, económico y legal:

- **Problemas legales:** se ha detectado en muchos casos una falta importante de infraestructuras necesarias para la gestión de los residuos, lo que supone una dificultad para muchos residuos que deben regularse por el nuevo Reglamento europeo, (CE) Nº 1069/2009 de normas sanitarias aplicables a subproductos animales no destinados al consumo humano. Esta norma condiciona las posibles utilidades de los residuos generados por las plantas transformadoras, y que cuya tendencia es aumentar su volumen, ya que el consumidor demanda cada vez más pescado eviscerado y fileteado.

- **Problemas Ambientales:** la falta de alternativas de gestión por parte de las empresas del sector, provoca en muchos casos una gestión incorrecta de dichos residuos, provocando impredecibles impactos ambientales en los ecosistemas marinos y terrestres (incluidos los humanos), ya que, aunque la mayoría de los aspectos que inciden sobre el medio ambiente son comunes a cualquier instalación acuícola, su magnitud e importancia dependerá del sistema de producción y tecnologías empleadas, la especie, así como de las dimensiones de la instalación y de las características del entorno.

- **Problemas Económicos:** los bajos niveles de rentabilidad existentes de muchos de los subsectores acuícolas, solamente permiten el mantenimiento de las instalaciones e imposibilita la realización de grandes inversiones, entre ellas la de correcta gestión de sus residuos.



••• El objetivo principal de esta guía es aportar técnicas de minimización en origen de los principales subproductos y residuos generados en la acuicultura, de modo que sea posible al mismo tiempo:

- Reducir el volumen de subproductos y residuos generados y por lo tanto la problemática asociada a su gestión.
- Aumentar la productividad y mejorar el uso de recursos naturales.
- Inducir una reducción de costes productivos y por lo tanto un aumento de la competitividad a corto plazo.
- Aumentar la sostenibilidad a largo plazo de la actividad.

Para ello, esta guía pretende facilitar información al sector sobre diferentes posibilidades de reducción de subproductos y residuos en origen, al mismo tiempo que se proporcionan unas claves generales metodológicas para implantar un Plan de minimización de subproductos y residuos personalizado en cada planta acuícola.

El objetivo final es conseguir que las empresas acuícolas sepan cómo optimizar las medidas dirigidas a la reducción de subproductos y residuos en origen. Se mencionan los procesos que más residuos generan en las empresas de acuicultura y se facilitan ejemplos de medidas de minimización.



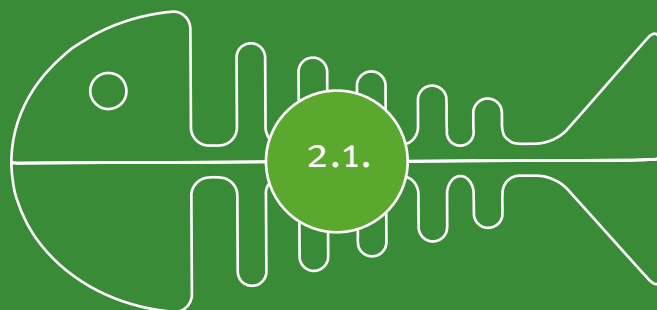
[Introducción]

••• A lo largo de la actividad acuícola se generan las siguientes sustancias y productos que no son el producto principal de la actividad (peces muertos, banquetas de pescado fileteado, redes de mejillones y otros moluscos, etc.). El origen y causa de dichos productos o sustancias son múltiples:

- Fin de vida de uso de un equipo o material
- Roturas
- Mortandades no deseadas
- Mermas y recortes propios de la producción
- Envases y restos de envases
- Rechazos y producto caducado
- Producto o no conforme respecto a los criterios de calidad
- Producto o no vendido por motivos comerciales
- Otros

Estos elementos una vez generados, se convierten automáticamente en subproductos, residuos y/o vertidos, si no se les da una utilidad según se generan. Esto supone la necesidad de infraestructuras y recursos para su correcta gestión conforme a la normativa vigente. Además, son recursos naturales que tienen el potencial de ser utilizados. Asimismo, son correctamente gestionados o aprovechados suponen un importante impacto ambiental.

A continuación, se detalla se detallan la tipología de los principales subproductos y residuos que se generan en la acuicultura, así como un resumen de las obligaciones respecto de su manejo y destino final.



## SUBPRODUCTOS ANIMALES NO DESTINADOS A CONSUMO HUMANO (SANDACH)

---

El Reglamento (CE) nº 1069/2009, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano establece una clasificación de los subproductos animales no destinados a consumo humano (en adelante SANDACH) en tres categorías en función de su riesgo sanitario potencial:

---

### Categoría 1:

- Animales sospechosos o confirmados de estar infectados por una EET (vivos o sacrificados).
- Animales de experimentación.
- Animales salvajes sospechosos de estar infectados con enfermedades transmisibles a los humanos o a otros animales.

- Subproductos de animales que contengan residuos de tratamientos ilegales o sustancias contaminantes ambientales (Compuestos organoclorados, Compuestos organofosforados, Elementos químicos, Micotoxinas, etc.).
- Mezclas que contengan alguno de los elementos anteriores.

### Categoría 2:

- Excrementos y contenido del tubo digestivo.
- Productos de origen animal declarados no aptos para el consumo por presencia de cuerpos extraños.
- Lodos de tratamientos de aguas residuales que contengan material de Categoría 2.
- Productos de origen animal distintos de los de Categoría 1 importados/introducidos de un tercer

país, o enviados a otro Estado, cuando no cumplan la legislación comunitaria.

- Subproductos que contengan residuos de sustancias autorizadas o de contaminantes que sobrepasen los niveles autorizados.
- Los animales o sus partes que murieron sin ser sacrificados o matados para el consumo humano, incluyendo los matados para el control de enfermedades (salvo los que no son Categoría 1 ó 3)

### Categoría 3:

- Animales sacrificados, o sus partes, que sean aptos para el consumo humano pero que no se destinen a este fin por motivos comerciales.
- Subproductos animales de animales acuáticos procedentes de establecimientos o plantas que fabriquen productos para el consumo humano.
- Animales acuáticos y parte de los mismos, salvo mamíferos marinos, que no presenten signos de enfermedad transmisible.
- Partes de animales declarados no aptos para el consumo humano de acuerdo con la legislación comunitaria pero que no muestren signos de enfermedad transmisible a los seres humanos o los animales.
- Alimentos para animales de compañía y piensos de origen animal o que contengan subproductos animales o productos derivados que no estén destinados a ese fin por motivos comerciales, defectos de fabricación o envasado, u otros defectos que no supongan un riesgo para la salud.

- Conchas de moluscos con tejido blando o carne, subproductos de incubadoras, huevos y subproductos de huevos incluidos las cáscaras de animales que no presenten signos de enfermedad transmisible.

### No son considerados SANDACH:

- Las conchas de moluscos que no posean tejido blando ni carne.

### En relación directa con la Acuicultura, los SANDACH generados más comunes se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Animales que mueran sin ser sacrificados por enfermedad <sup>[cat. 2]</sup>
- Animales que mueran sin ser sacrificados por causas físicas <sup>[cat. 2]</sup>
- Partes de animales sacrificados para consumo humano pero que no se destinen a este fin por fines comerciales <sup>[cat. 3]</sup>
- Subproductos de pescado procedente de industrias transformadoras de pescado destinados al consumo humano <sup>[cat. 3]</sup>
- Caparazones, conchas, etc., de animales que no presenten signos clínicos de ninguna enfermedad transmisible al ser humano <sup>[cat. 3]</sup>
- Lodos o fangos de los lodos <sup>[cat. 2]</sup>
- Fouling: Algas y organismos incrustantes sobre cuerdas, jaulas, etc.



••• Para cada categoría, se permiten una serie de vías de eliminación y usos, los cuales se exponen a continuación:

### [cat. 1]

---

- Incineración o coincineración con o sin procesamiento previo (esterilización a presión) y marcado del material resultante.
- Enterramiento, previo procesamiento por esterilización a presión y marcado
- Uso como combustible con o sin procesamiento previo.
- Enterramiento en vertedero autorizado (solo para subproductos procedentes de transporte internacional).
- Usos técnicos (productos cosméticos, medicamentos veterinarios, productos sanitarios, etc.).

### [cat. 2]

---

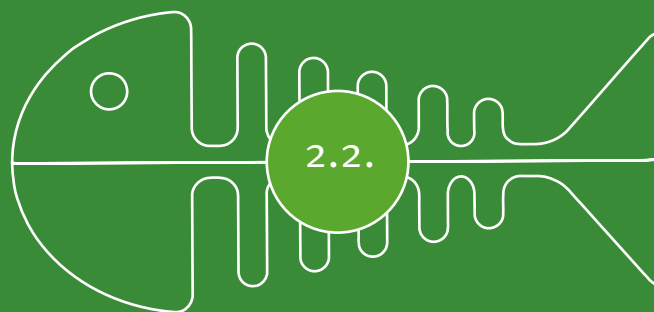
- Vías mencionadas para los materiales de Categoría 1.
- Abonos y enmiendas del suelo de origen orgánico previa esterilización a presión y marcado del material resultante.
- Para excrementos y contenido del tubo digestivo, aplicación a la tierra directamente (si la autoridad competente así lo considera en base a la ausencia de riesgo de propagación de enfermedades).
- Compostaje, ensilado o transformación en biogás.

### [cat. 3]

---

- Vías mencionadas para los materiales de Categoría 1 y 2.
  - Fabricación de piensos para animales de peletería y para animales de compañía.
  - Fabricación de abonos y enmiendas del suelo de origen orgánico.
  - Pienso para animales de granja distintos de los animales de peletería.
  - Fabricación de alimentos crudos para animales de compañía.
  - Caso de las conchas de moluscos, podrán emplearse en las condiciones fijadas por la autoridad competente.
- 





## RESIDUOS

La gestión y uso de los residuos generados viene establecida por La Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, que transpone la Directiva 2008/98/CE Marco de Residuos.

Esta normativa trata de fomentar la prevención (evitar en lo posible) de la generación de residuos, su reutilización y el reciclado y finalmente regular la gestión de dichos residuos de modo que se mitiguen los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a su generación y gestión, mejorando la eficiencia en el uso de los recursos.

••• Cuando esta ley habla de residuo, se refiere cualquier sustancia u objeto que el poseedor deseché o tenga la intención o la obligación de desechar. La normativa establece toda una serie de tipologías de residuos. Las que guardan relación con la actividad acuícola son:

- **«Residuos domésticos»:** residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas u otros similares a los anteriores generados en industrias.

- **«Residuo peligroso»:** residuo que presenta una o varias de las características peligrosas (enumeradas en la normativa), así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

- **«Biorresiduo»:** residuo orgánico biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos equiparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.

- **«Subproducto»:** Una sustancia u objeto, resultante del proceso de producción, cuya finalidad primaria no sea la producción de esa sustancia u objeto, puede ser

considerada como subproducto y no como residuo, cuando va a ser utilizado directamente y de forma segura para las personas y el medio ambiente sin tener que someterse a una transformación ulterior.

Los subproductos animales, no están regulados por la normativa de residuos, ya que están cubiertos por el Reglamento (CE) nº 1069/2009 SANDACH.

Los residuos podrán dejar de serlo cuando:

- Se usen habitualmente para finalidades específicas
- Exista un mercado o una demanda
- Cumplan los requisitos técnicos para finalidades específicas, la legislación existente y las normas aplicables a los productos
- El uso de la sustancia u objeto resultante no genere impactos adversos para el medio ambiente o la salud

Los residuos y subproductos que se generan en las distintas instalaciones acuícolas son, en líneas generales, los siguientes:

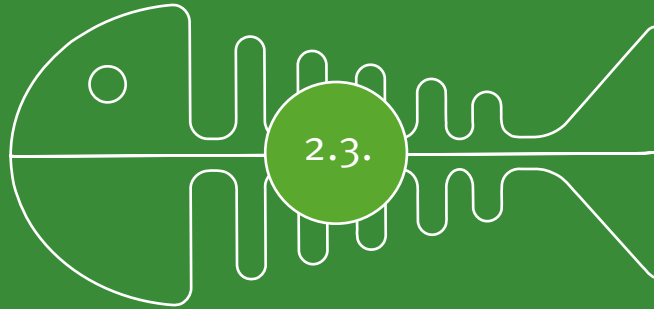
- Residuos plásticos (envases, embalajes, films, sacos de pienso, cabos, etc.)
- Papel y cartón
- Restos de madera (Pallets, etc.)
- Metal y chatarra, vidrio
- Redes, cabos, etc., desechables
- Residuos peligrosos: envases de productos medicamentosos, aplicadores de dichos productos

(jeringuillas desechables, etc.). pinturas, agentes desinfectantes, baterías, filtros, aceites usados, etc.

Las principales obligaciones de los operadores de acuicultura respecto a los mencionados residuos son:

- Asegurar el tratamiento adecuado de sus residuos por sí mismo o mediante gestores autorizados (asumiendo los costes de dicho tratamiento o gestión)
- Los productores de residuos peligrosos estarán obligados a elaborar y remitir a la Comunidad Autónoma un estudio de minimización comprometiéndose a reducir la producción de sus residuos. Quedan exentos de esta obligación los pequeños productores de residuos peligrosos
- Mantener los residuos almacenados en condiciones adecuadas de higiene y seguridad mientras se encuentren en su poder (En el caso de los residuos peligrosos, en ambos supuestos, la duración máxima será de seis meses)
- No mezclar ni diluir los residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales
- Almacenar, envasar y etiquetar los residuos peligrosos en el lugar de producción de la forma establecida por la normativa





## ORIGEN Y DATOS DE GENERACIÓN

A continuación, se detallan las operaciones más comunes en las actividades acuícolas de cultivo de peces y moluscos (principalmente mejillón); incorporando su correspondiente eco-balance (entradas y salidas de materiales en cada punto del proceso). Las salidas son los elementos que se generan como subproducto, residuo o vertido en función de la normativa mencionada y del tipo de gestión al que sean sometidos.

CULTIVO PECES		
Entradas	PECES	Salidas



### 1. REPRODUCCIÓN Y HATCHERY

Pienso →  
 O2 →  
 Medicamentos →  
 Ropa de faena →  
 Anestésico →  
 Pallets →  
 Productos de limpieza y desinfectantes →  
 Filtros, aceites, etc., de mantenimiento →  
 Otros →



→ Heces + pienso no consumido  
 → Mortalidad por manejo  
 → Mortalidad natural  
 → Huevos no eclosionados o muertos  
 → Pallets y maderas  
 → Envases o sacos de plástico de pienso  
 → Envases de medicamentos  
 → Ropa de faena usada  
 → Envases de productos químicos  
 → Filtros y aceites usados, etc.  
 → Otros residuos

### 2. ALEVINAJE Y PREENGORDE

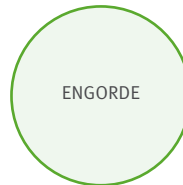
Pienso →  
 O2 →  
 Medicamentos →  
 Ropa de faena →  
 Anestésico →  
 Pallets →  
 Productos de limpieza y desinfectantes →  
 Maquinaria de clasificación →  
 Maquinaria de vacunación →  
 Vacunas →  
 Jeringuillas →  
 Tubos de polietileno →  
 Filtros, aceites, etc., de mantenimiento →  
 Otros →



→ Heces + pienso no consumido  
 → Mortalidad por manejo  
 → Mortalidad natural  
 → Envases o sacos de plástico de pienso  
 → Pallets y maderas  
 → Envases de vacunas  
 → Agujas usadas y desechadas  
 → Envases de medicamentos  
 → Piezas de maquinarias  
 → Ropa de faena usada  
 → Envases de productos químicos  
 → Restos de tubos rotos  
 → Filtros y aceites usados, etc.  
 → Otros residuos

### 3. ENGORDE

Pienso →  
 Pienso medicado →  
 O2 →  
 Ropa de faena →  
 Anestésico →  
 Pallets →  
 Productos de limpieza y desinfectantes →  
 Redes →  
 Sulfato de cobre →  
 Aire →  
 Cabos →  
 Filtros, aceites, etc., de mantenimiento →  
 Otros →



→ Heces + pienso no consumido  
 → Piensos medicados no consumidos  
 → Mortalidad por manejo  
 → Mortalidad natural  
 → Envases o sacos de plástico de pienso  
 → Pallets y maderas  
 → Ropa de faena usada  
 → Envases de productos químicos  
 → Redes rotas  
 → Algas y fouling  
 → Sulfato de cobre  
 → Filtros y aceites usados, etc.  
 → Cabos rotos o usados  
 → Otros residuos





#### 4. COSECHA Y SACRIFICIO

Agua + hielo (d) →  
 O2 →  
 Ropa de faena →  
 Cabos y redes →  
 Plásticos →  
 Filtros, aceites, etc., de mantenimiento →  
 Otros →



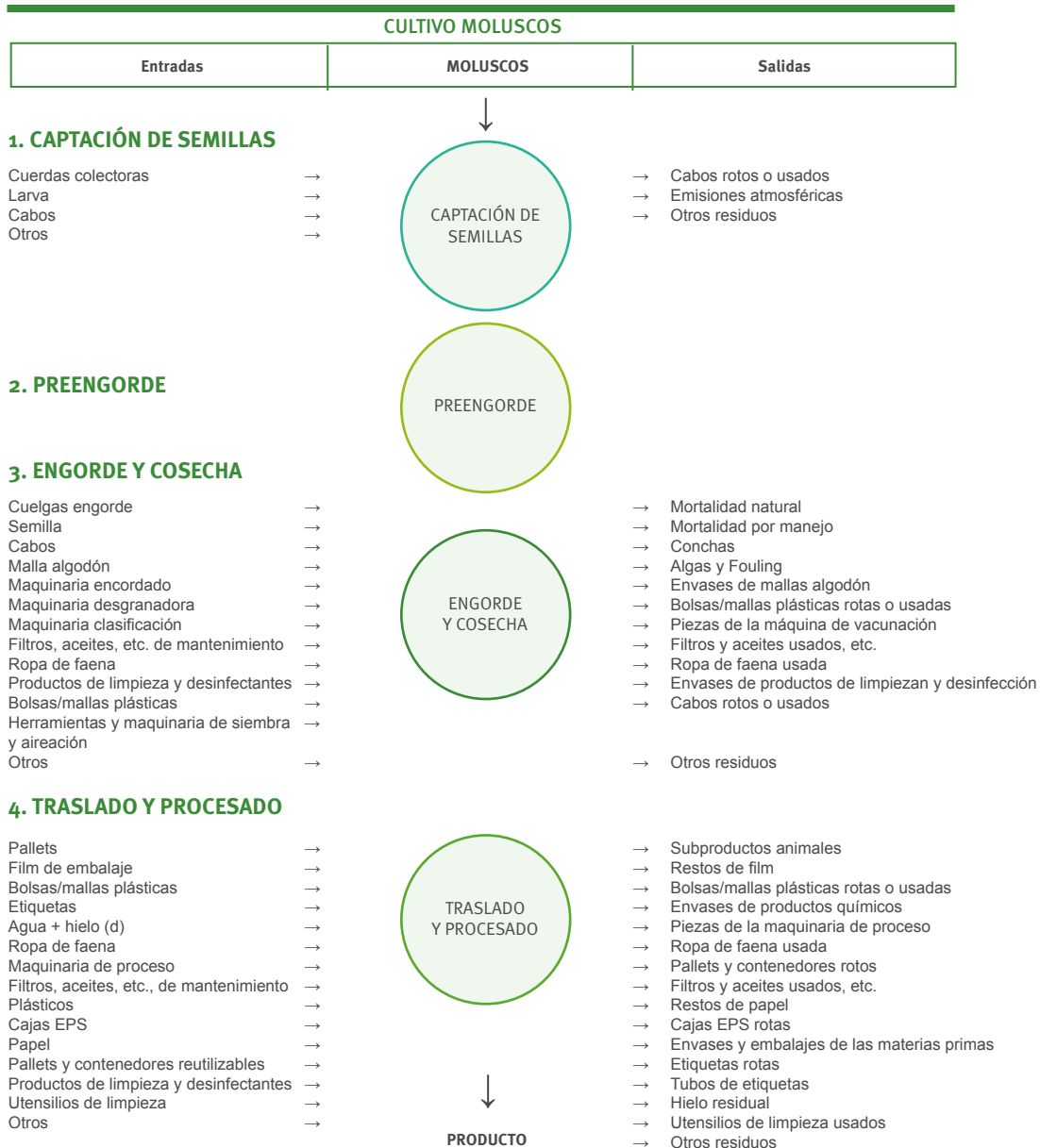
→ Peces muertos  
 → Peces no comerciales  
 → Redes y cabos rotos o usados  
 → Ropa de faena usada  
 → Agua + hielo residual  
 → Filtros y aceites usados, etc.  
 → Restos de plásticos usados o rotos  
 → Otros residuos

#### 5. PROCESADO Y COMERCIALIZACIÓN

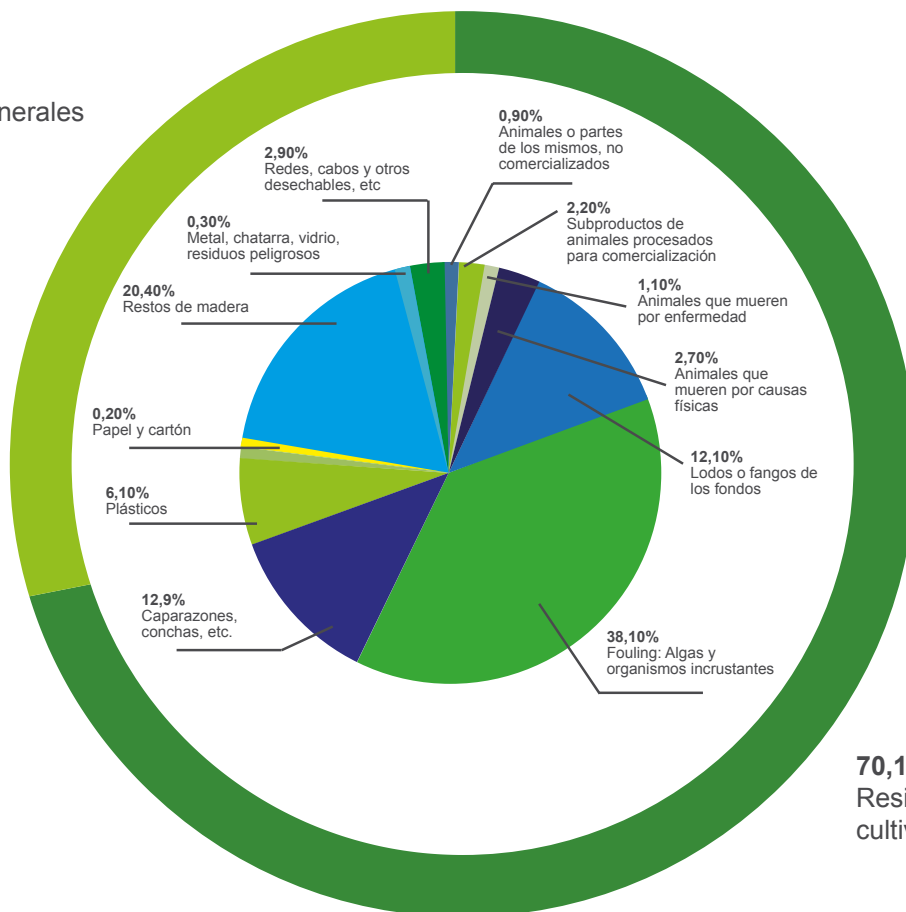
Cajas EPS →  
 Papel →  
 Maquinaria de proceso primas →  
 Filtros, aceites, etc., de mantenimiento →  
 Etiquetas →  
 Hielo →  
 Pallets y contenedores reutilizables →  
 Film de embalaje →  
 Gasoil →  
 Ropa de faena →  
 Productos de limpieza y desinfectantes →  
 Otros →



→ Subproductos animales  
 → Cajas EPS rotas  
 → Envases y embalajes de las materias  
  
 → Piezas de la maquinaria de proceso  
 → Filtros y aceites usados, etc.  
 → Restos de papel  
 → Etiquetas rotas  
 → Tubos de etiquetas  
 → Hielo residual  
 → Restos de film  
 → Pallets y contenedores rotos  
 → Ropa de faena usada  
 → Envases de productos químicos  
 → Otros residuos



**29,90%**  
Residuos Generales



**70,10%**  
Residuos propios de cultivo y procesado

●●● Proporción de los residuos generados en acuicultura.  
Elaboración a partir de datos JACUMAR – MAGRAMA, 2008.





••• El **Plan de Minimización** tiene como objetivo el uso racional de todos los recursos para reducir la generación de subproductos y residuos. Para ello es necesario conocer las fuentes y causas que originan los residuos con vistas a poder plantear medidas que actúen directamente sobre su generación. El Plan de Minimización recoge el compromiso de la empresa, para conocer los datos relativos a su generación de residuos y el establecimiento de acciones concretas que permitan su minimización a través de un proceso de mejora continua. La empresa establecerá y deberá ir actualizando, en función de los resultados obtenidos, unos objetivos ambientales alcanzables y cuantificables.

Implantar un Plan de Minimización es una tarea relativamente sencilla que aporta numerosas ventajas ambientales y económicas a la empresa.

Aspectos claves a tener en cuenta para implantar un Plan de Minimización:

#### PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN INICIAL

##### **Compromiso de la DIRECCIÓN:**

Es imprescindible para la asignación de recursos y medios necesarios. Se debe tener mentalidad hacia la mejora, la eficiencia y el ahorro. Una buena actuación ambiental está basada en la organización y la gestión adecuada más que en la tecnología.

- **Designación de equipos de trabajo:** formar un equipo para llevar adelante el proceso de implantación. Debe incluir un RESPONSABLE que será el encargado de que se aplique el Plan de manera eficaz en el conjunto de la empresa.
- **Capacitación y sensibilización inicial:** exponer en qué consiste el Plan de minimización, cómo se lleva a cabo y cuales son los objetivos generales y cual es la función de cada uno de los trabajadores implicados..
- **Establecimiento de objetivos y alcance:** cada empresa debe plantear objetivos concretos, realistas y alcanzables.

#### ELABORACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN AMBIENTAL

Este diagnóstico inicial permitirá definir de modo eficaz las medidas de minimización a desarrollar.

##### **Obtención de DATOS:**

- **Descripción de la compañía y datos generales:** Producción, materias primas, turnos, etc.
- **Recolección de datos cualitativos y cuantitativos:** su finalidad es obtener información cualitativa de los procesos, instalaciones, así como conocer las prácticas habituales. Debe incluir un muestreo y análisis de los residuos y vertidos generados.
- **Identificación de RESIDUOS PRIORITARIOS:** Los más peligrosos, contaminantes, de mayor coste o problemática de gestión.
- **Elaboración del diagrama de flujo de los procesos:** Identificar el flujo de operaciones, indicando todas las entradas (consumos) y salidas (vertidos, residuos y emisiones) que se producen en cada etapa productiva.



### SELECCIÓN Y APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MEJORA AMBIENTAL

- **Análisis de causas-efectos** de la generación de cada residuo en cada etapa y detección de problemas.
- **Identificación de medidas y objetivos de mejora/ahorro.** Algunas preguntas que ayudan a la identificación de estas medidas son:
  - ¿Cómo se puede hacer mejor?
  - ¿Se puede hacer de manera más sencilla?
  - ¿Se avisa a mantenimiento de fugas, roturas, fallos detectados?
  - ¿Se comentan las mejoras con compañeros/responsables?
  - ¿Se conocen las últimas innovaciones tecnológicas?
- **Análisis de viabilidad de las medidas:** viabilidad legislativa, técnica, económica, social.
- **Análisis de la legislación ambiental relacionada:** determinar el grado de cumplimiento por parte de la empresa.
- **Selección de medidas a implantar.** La empresa debe determinar cuáles son las medidas más adecuadas, para mejorar el proceso y reducir el impacto ambiental.

### ELABORACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN

- **Describir tareas** a desarrollar (medidas de minimización seleccionadas) para cada medida.
- **Establecer recursos necesarios:** humanos, materiales y económicos.
- **Designación de un responsable.**
- **Definir plazos** para las tareas seleccionadas.
- **Definir indicadores** de seguimiento.
- **INTRODUCIR el Plan de minimización en la empresa:** Redacción del Plan de minimización e incorporarlo al “Manual de buenas prácticas” del que la empresa disponga. El Plan debe estar accesible al personal en formato práctico y fácil de entender.
- **Concienciación del PERSONAL:** Se debe transmitir a los trabajadores el poder que tienen para mejorar la situación de la empresa y del entorno, y los beneficios derivados del cuidado en el ahorro, evitar pérdidas y despilfarros, así como la correcta gestión de residuos.

#### IMPLANTACIÓN DE MEDIDAS Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

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

••• En la fase de selección de medidas de minimización, hay que tener en cuenta los aspectos técnicos, económicos, legislativos, organizativos, ambientales y sociales que impliquen:



••• A través de los Planes de Minimización, la empresa se inicia en la cultura de la mejora continua, mediante la revisión periódica de las soluciones introducidas y la evaluación de los resultados obtenidos:



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

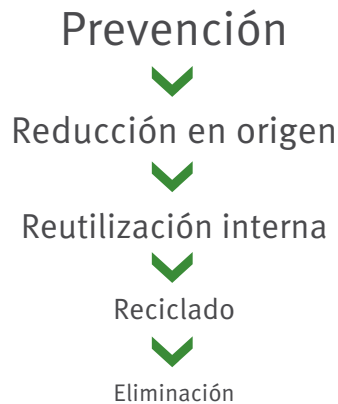


[Diagrama: Proceso de mejora continua. Plan de Minimización]

••• Asimismo, para seleccionar la medida más adecuada, hay que tener en cuenta la siguiente cadena:



La prioridad es evitar que el residuo se produzca, y si esto es inevitable, reducir su cantidad y/o peligrosidad, y después intentar recuperar al máximo ese residuo para por último, gestionar de forma correcta el residuo generado.





••• Para optimizar la eficiencia de los procesos productivos, reducir costes y conseguir las mejores propuestas, pueden aplicarse diferentes medidas de minimización, basadas en:

- Cambios en la organización de la empresa/buenas prácticas
- Cambios en materias primas
- Reutilización/reciclaje/valorización
- Cambios tecnológicos
- Cambios en el producto final

Las técnicas de minimización tratan de evitar la generación del problema, es decir, prevenir los problemas ambientales antes de que aparezcan ya que esto es mucho más económico y beneficioso que tratarlo una vez generado.

De esta forma, es conveniente aplicar una serie de medidas preventivas, organizativas y operativas destinadas a incrementar la eficiencia de los procesos productivos. Al mismo tiempo, se pretende reducir los riesgos para las personas, los organismos cultivados y el medio.





### **La aplicación de estas medidas genera**

**Reducción de costes**

**Optimización de la eficiencia de los procesos**

**Mayor cumplimiento de la normativa ambiental**

**Potenciación de las iniciativas de mejora y la responsabilidad de todos los empleados**

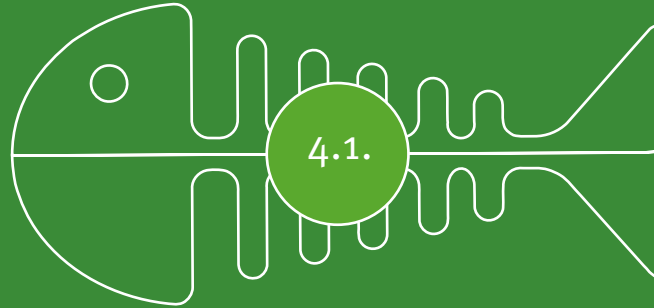
**Protección de un entorno cada vez más degradado**

**Mejora de la imagen de la empresa**

**Aumento de la sostenibilidad a largo plazo de la actividad**

---

A continuación se proponen 26 medidas de minimización para reducir el volumen de los residuos generados en una instalación acuícola. Estas medidas se pueden aplicar en las actividades operativas del proceso de producción, en operaciones de limpieza, en el mantenimiento de equipos e instalaciones, en las compras, etc.



## CAPACITACIÓN, FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

### [Contexto]

Cualquier política de la empresa, como por ejemplo la implementación de un manual de buenas prácticas de producción y/o de gestión de residuos, necesita indispensablemente el compromiso desde la dirección (que indica la dirección y los recursos del cambio) hacia los trabajadores de base (que ejecutan las directrices).

La efectividad de un Plan de estas características depende también del grado de profesionalidad y de implicación personal de las personas que las dirigen y ejecutan.

La falta de formación y capacitación adecuada, de sensibilización e implicación en los objetivos del Plan redundan de modo importante en la efectividad del mismo y por lo tanto en la competitividad de la empresa.

- Algunas buenas prácticas de carácter general de aplicación en el sector de la acuicultura son:

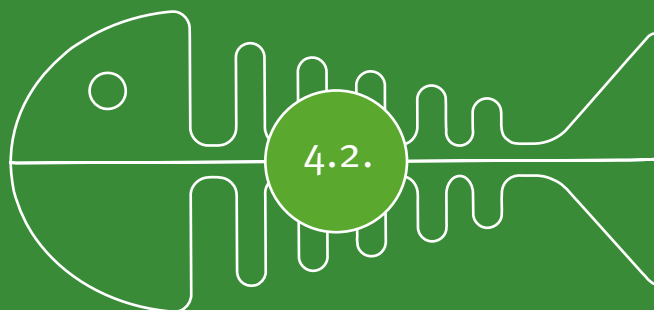


Medida <b>4.1.1.</b> Sensibilización y concienciación económica y ambiental	
Responsable	Gerente
Nivel de inversión	Bajo
Descripción	El conjunto de la organización, en todos sus niveles, debe conocer y estar sensibilizada ante las consecuencias económicas y ambientales de la utilización de recursos y generación de pérdidas, residuos, vertidos y emisiones de las diferentes etapas del proceso. Se debe implicar al personal para desarrollar un cambio en el trabajo incorporado idealmente en un Plan de minimización de residuos. El Plan de minimización de residuos debe estar escrito (de forma práctica) y accesible a los empleados en todos los niveles de la organización para que su implantación sea efectiva.
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contactar con personal especializado.</li> <li>• Establecer un Plan de Formación del personal.</li> <li>• Definición de los contenidos y elaboración de la documentación necesaria para la formación.</li> <li>• Dictado del curso o cursos.</li> <li>• Seguimiento y evaluación de las acciones formativas y su ejecución.</li> </ul>
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora en el funcionamiento general de la empresa.</li> <li>• Reducción del tiempo de operaciones, reducción de rechazos, reducción de pérdidas de materias primas y ahorro de tiempo y dinero.</li> <li>• Producción más eficiente.</li> <li>• Aumento de la eficacia de las medidas propuestas y por consiguiente la consecución de los objetivos previstos.</li> <li>• Hacer partícipe al conjunto de la empresa en la mejora ambiental.</li> </ul>
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organizativas:</b> Por lo general se requiere personal cualificado para impartir los cursos. Puede realizarse por personal interno o externo. Creación de una cultura de ahorro de recursos y ambiental en la empresa.</li> <li>• <b>Económicas:</b> La inversión es baja, ya que las acciones formativas y de sensibilización pueden llevarse a cabo por el propio personal de la empresa.</li> </ul>
Ejemplos	Si se dispone de un Plan de buenas prácticas y minimización de residuos, elaborar para cada medida del plan el grado de compromiso de la empresa, los responsables de la dirección de la medida y de la ejecución de las mismas, así como sus objetivos y resultados esperados.

Medida <b>4.1.2.</b>	Indicadores de información referente a residuos y vertidos generados
Responsable	Jefe de instalación
Nivel de inversión	Bajo
Descripción	Generación de indicadores comprensibles sobre la eficiencia y generación de residuos y subproductos, con objeto de mantener informado al personal sobre los logros ambientales y económicos que trae la reducción de los residuos, mediante la instalación de paneles explicativos, pizarras u hojas de notificación.
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir formas de registro del avance de las medidas de minimización de residuos.</li> <li>Definir canales de comunicación interna del avance en la ejecución de las medidas y sus consecuencias económicas y ambientales logradas.</li> </ul>
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Con esta medida se involucra al personal en las mejoras para darles un sentido de propiedad sobre los logros alcanzados.</li> <li>El conocimiento e implicación de los empleados puede suponer una recuperación de hasta el 5-10% más de los residuos actuales que no se recuperan.</li> </ul>
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Técnicas:</b> Es conveniente realizar la medición de las cantidades de residuos generados antes y después de haber implantado la medida, así como realizar un seguimiento de su evolución para poder contrastar los resultados y avances.</li> <li><b>Económicos:</b> El coste de la inversión puede ser nulo. Se prevé un ahorro medio.</li> </ul>
Ejemplos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colocación de una pizarra, paneles u hojas con información donde se muestre al personal la disminución de desperdicios y sus consecuencias económicas y ambientales.</li> <li>Medir las cantidades de residuos generados.</li> </ul>



Medida <b>4.1.3.</b> Formación y capacitación del personal en Buenas Prácticas	
Responsable	Jefe de instalación
Nivel de inversión	Bajo
Descripción	El implementar un Manual de buenas prácticas estandariza los procedimientos de la empresa y reduce la generación de residuos, si esta gestión está incorporada. El cumplimiento de dicho Plan y la formación, sensibilización y capacitación del personal en las tareas específicas para cada proceso es fundamental para su éxito.
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planificar la formación y capacitación de los mandos medios y operarios.</li> <li>Personal propio de la empresa con años de experiencia puede impartir la formación o en caso contrario se deberá contactar con personal especializado.</li> <li>Seguimiento de la efectividad de la formación.</li> </ul>
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estandarización de la producción. Todos los operarios siguen la misma metodología.</li> <li>Aumento de la eficiencia del proceso. Se realiza más rápido y con un óptimo aprovechamiento de la MP</li> <li>Reducción en la cantidad de residuo generado.</li> </ul>
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Organizativas:</b> Planificación de la formación y dictado del curso por personal interno o externo.</li> </ul>
Ejemplos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro de hielo al usar solamente la cantidad establecida en el Plan de buenas prácticas para cierta cantidad de materia prima.</li> <li>Reducción del material de embalaje utilizando cantidades ajustadas de film plástico.</li> </ul>



## PRODUCTOS DE LIMPIEZA, DESINFECCIÓN Y VETERINARIOS

### [Contexto]

Estos productos se utilizan en toda la cadena de producción de acuicultura.

Su utilización es esencial para mantener las instalaciones en condiciones higiénico-sanitarias adecuadas, por ello su utilización es permanente y en cantidades importantes.

Su mezcla y descarga al medio acuático con las aguas residuales, provoca niveles de contaminación que provocan alteraciones en dicho medio (ecosistemas y calidad del agua).

Su utilización implica la generación de residuo de envases de dichos productos.

En el caso de los productos veterinarios, los envases y otros insumos utilizados son un riesgo sanitario.

●●● Algunas de las medidas de minimización que se pueden aplicar para reducir el consumo de productos y útiles de limpieza son las que se describen a continuación:

Medida <b>4.2.1.</b>	Optimización de las dosificaciones de los diversos productos utilizados y aprovechamiento máximo de los mismos
<b>Responsable</b>	Jefe de instalación, personal operario
<b>Nivel de inversión</b>	Bajo - Medio
<b>Descripción</b>	Revisar las dosificaciones actuales y establecer las concentraciones para productos químicos utilizados. En el caso de productos veterinarios, asegurarse de que la dosificación sea la correcta y que no quedan restos de producto químico en los envases antes de desecharlos.
<b>Tareas a realizar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contactar con proveedores y recopilar información.</li> <li>• Realización de pruebas piloto.</li> <li>• Verificar la eficiencia de limpieza y desinfección con las nuevas cantidades de utilización de los productos utilizados.</li> <li>• Se puede instalar una estación de dosificación del producto, o pre-dosificar antes de su uso final.</li> </ul>
<b>Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor frecuencia en la realización de la orden de compra.</li> <li>• Mayor aprovechamiento de los productos utilizados.</li> <li>• Reducción en la carga contaminante de los vertidos.</li> <li>• Reducción del volumen de residuos de envases.</li> </ul>
<b>Implicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Técnicas:</b> Pre dosificar las dosis necesarias, o instalación de la estación dosificadora.</li> <li>• <b>Económicas:</b> Menor coste por menor uso de productos químicos. La inversión realizada con el dosificador se suele amortizar en un plazo medio.</li> <li>• <b>Organizativas:</b> Formación al personal sobre nuevas dosificaciones. Requiere sensibilización del personal implicado.</li> </ul>
<b>Ejemplos</b>	Establecer, según la recomendación del fabricante, la mínima cantidad (ml) de un producto en base amonio cuaternario (desinfectante) necesaria para producir una solución de trabajo de 1 l de solución desinfectante de superficies en plantas de procesado.



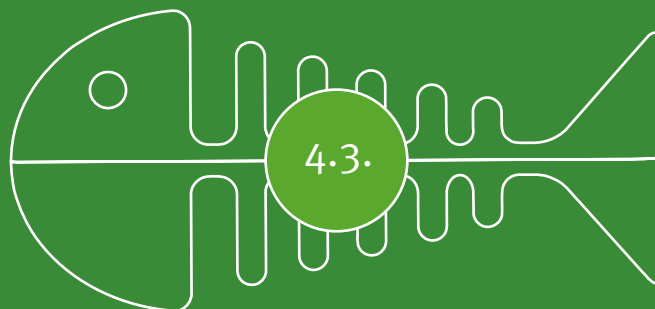
Medida <b>4.2.2.</b>	Utilización de productos alternativos más eficaces y menos contaminantes, “amigables con el medio ambiente”
Responsable	Gerente, Jefe de instalación
Nivel de inversión	Medio
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una correcta y adecuada limpieza y desinfección es una de las operaciones más importantes y repetidas dentro de las industrias alimentarias, en las que se consumen gran cantidad de agua y de productos químicos de limpieza.</li> <li>• La utilización de productos más respetuosos con el medio ambiente (etiquetas bio, eco, verde, etc.) a la vez que eficaces, contribuye a minimizar la carga contaminante de los vertidos que se generan.</li> <li>• Todo producto utilizado debe contar con registros y autorizaciones sanitarias y normativas.</li> </ul>
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contactar proveedores de productos menos contaminantes.</li> <li>• Realizar pruebas para comprobar eficacia.</li> </ul>
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la carga contaminante de los vertidos.</li> <li>• Reducción del canon de vertido.</li> </ul>
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organizativas:</b> Implica el desarrollo de los instructivos de limpieza y desinfección y la capacitación de los operarios.</li> <li>• <b>Comerciales:</b> Mejor imagen empresa y producto hacia compradores y mercados al ser la producción mejor sostenible medioambientalmente.</li> </ul>
Ejemplos	Sustitución de lejía (Hipoclorito de sodio) por desinfectante en base a Amonio Cuaternario, de mayor biodegradabilidad.



Medida <b>4.2.3.</b> Uso de inactivantes de compuestos químicos para residuos líquidos de limpieza y desinfección	
Responsable	Gerente, Jefe de instalación
Nivel de inversión	Medio
Descripción	Reunir los residuos líquidos utilizados en las labores de limpieza e higiene de superficies, maquinarias y equipos, para inactivarlos con algún producto específico, previo a su retirada o eliminación de las instalaciones productivas o de transformación.
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contactar con proveedores y recopilar información.</li> <li>• Estudio de viabilidad en las diferentes realidades de cada instalación.</li> <li>• Realización de pruebas piloto.</li> </ul>
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la contaminación de los vertidos.</li> <li>• Mayor control sobre la emisión de residuos líquidos.</li> </ul>
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Técnicas:</b> Permite una mayor trazabilidad sobre los residuos y vertidos frente a exigencias normativas.</li> <li>• <b>Económicas:</b> Ventajas de tipo marketing a efectos de promoción de producto y de trazabilidad medioambiental a nivel de producción.</li> </ul>
Ejemplos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En piscifactorías, las labores de limpieza y desinfección requieren de grandes volúmenes de agua con productos químicos. El uso de un inactivante permitiría que estos líquidos contaminantes dejaran de serlo, facilitando su eliminación, sobre todo en lugares aislados.</li> <li>• En plantas de procesado, el residuo líquido de hipoclorito de sodio o amonio cuaternario, si es inactivado, facilita las labores de tratamiento de las aguas residuales.</li> </ul>

Medida 4.2.4. Desinfección de superficies con uso de tecnología UV y ozono	
Responsable	Gerente, Jefe de instalación
Nivel de inversión	Alto
Descripción	El reemplazo de productos químicos por tecnologías desinfectantes en algunos procesos del ciclo productivo de la acuicultura conlleva el beneficio de la eliminación de todo residuo químico y una mejor caracterización ambiental de la actividad.
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contactar con proveedores de las tecnologías y recopilar información.</li> <li>• Estudio de viabilidad en las diferentes realidades de cada instalación.</li> <li>• Realización de pruebas piloto.</li> </ul>
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción o incluso eliminación de la contaminación de los vertidos.</li> </ul>
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Técnicas:</b> Permite una mayor trazabilidad sobre los residuos y vertidos frente a exigencias normativas. Permite una mayor trazabilidad sobre el producto final.</li> <li>• <b>Económicas:</b> Ventajas de tipo marketing a efectos de promoción de producto y de trazabilidad medioambiental a nivel de producción.</li> </ul>
Ejemplos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En piscifactorías, se podría utilizar agua con carácter desinfectante (enriquecida con <math>O_3</math>) en las labores de limpieza y desinfección, eliminando el uso productos químicos.</li> <li>• En plantas de procesado, el uso de agua ozonizada o desinfectada con UV pueden disminuir el uso de productos químicos para limpieza de superficies y producto.</li> </ul>





## MATERIALES, ENVASES Y EMBALAJES

### [Contexto]

Actualmente se genera una gran cantidad de envases y embalajes tanto en los centros de producción como en las plantas procesadoras de especies de acuicultura.

Estos residuos provienen principalmente de embalajes de piensos y agentes de limpieza, pero también se incluyen los contenedores de producto final en su distribución a mayoristas, los envases de productos farmacéuticos, etc.

Estos residuos ocupan un gran volumen y deben tratarse, dependiendo de su origen, de forma diferenciada (p.ej. productos farmacéuticos). Esto dificulta su almacenamiento y aumenta el coste de gestión.

- A continuación se describen las medidas de aplicación más sencilla en el sector de la acuicultura, transformación y comercialización:

Medida <b>4.3.1.</b> Usar material de mayor vida útil	
Responsable	Gerente, Jefe de instalación
Nivel de inversión	Medio - Alto
Descripción	Utilizar materiales, utensilios, ropa de trabajo, etc., de mayor vida útil para reducir la periodicidad de generación de residuos por rotura y desgaste tanto en la producción como el procesado del producto.
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contactar con proveedores y recopilar información.</li> <li>• Estudio de viabilidad frente a las especificaciones técnicas y de calidad del producto final.</li> <li>• Realización de pruebas piloto.</li> </ul>
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción en las cantidades de materiales, utensilios y residuos de envases y embalajes.</li> </ul>
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Técnicas:</b> Se debe tener en cuenta que los nuevos materiales no afecten a la calidad o seguridad del producto de manera negativa.</li> <li>• <b>Económicas:</b> Este tipo de materias primas pueden tener un precio más elevado. Debe valorarse la relación precio/ vida útil.</li> <li>• <b>Organizativas:</b> Menor frecuencia en la realización de la orden de compra. Mayor control sobre la gestión de stock y de residuos. Mejor ambiente laboral en la organización.</li> </ul>
Ejemplos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En piscifactorías y bateas los trajes de agua más económicos son de muy baja vida útil, debiendo ser reemplazados con mucha mayor frecuencia que otros de mayor precio de mercado versus menor necesidad de reemplazo, que incluso puede llegar a equilibrar los costes.</li> <li>• En plantas de procesado, los guantes para manipulación del producto de mayor calidad son también más resistentes lo que disminuye su rotura y necesidad de recambio, disminuyendo el residuo y equiparando costes.</li> </ul>



Medida <b>4.3.2.</b>	Reutilización y / o reciclaje de los envases de piensos (big-bags, sacos más pequeños), mallas de mejillones, etc., para usos no alimentarios
<b>Responsable</b>	Jefe de instalación, personal operario
<b>Nivel de inversión</b>	Bajo
<b>Descripción</b>	<p>Utilización de big-bags, sacos y mallas vacías para usos variados dentro de las instalaciones, o bien derivarlos, mediante convenio, con terceros para su reciclaje. Especialmente, los sacos big-bag están fabricados con materiales muy resistentes, por lo que pueden tener una gran utilidad para almacenamiento y transporte de variados elementos (residuos de pescado, residuos de construcción, áridos y escorias, etc.).</p> <p>No se contempla la reutilización de estos elementos para procesos de acuicultura, con el objeto de evitar problemas higiénico-sanitarios.</p>
<b>Tareas a realizar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de los envases para evaluar sus posibles usos en forma interna.</li> <li>• Establecer procedimiento interno de reutilización de los envases.</li> <li>• Adecuar una zona de almacenamiento de estos elementos tanto para reutilización interna como para reciclaje.</li> <li>• En caso de no existir un uso interno, contactar con posibles interesados en su reciclaje y elaborar un Plan de gestión y reciclaje, de ser necesario.</li> <li>• Definir el modo de entrega y las condiciones con el potencial usuario.</li> </ul>
<b>Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de costes asociados a la gestión de las bolsas vacías.</li> <li>• Se evita o minimiza la gestión de los envases y elementos usados y sus costes.</li> </ul>
<b>Implicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Técnicas:</b> La distancia entre el generador y el usuario puede ser un factor decisivo en la viabilidad de la entrega. Evaluar sector para almacenar los elementos, previo su entrega. Puede requerir que el saco no sea rajado con cuchillo para extraer su contenido y sea volteado.</li> <li>• <b>Sanitarias y de seguridad alimentaria:</b> La mayoría de los fabricantes de piensos prefieren no reutilizar los sacos para evitar posibles contaminantes. La reutilización debe ser para usos no alimentarios.</li> <li>• <b>Técnicos:</b> Se debe lavar y preparar los envases para su uso, evitando malos olores, roturas, etc.</li> </ul> <p>Contar con posibilidades de gestión y reciclaje de estos elementos.</p>
<b>Ejemplos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sacos o mallas vacías limpias pueden utilizarse para recogida de basuras en las instalaciones, evaluando además la instalación de estructuras adecuadas para su colocación, como aros metálicos con soporte, etc.</li> <li>• En caso de reciclaje, big-bags pueden utilizarse para transporte de materiales de construcción, o a reciclaje industrial como materia prima.</li> </ul>

Medida <b>4.3.3.</b>	Optimización de las instalaciones de almacenamiento
<b>Responsable</b>	Gerente, Jefe de instalación, personal operario
<b>Nivel de inversión</b>	Medio
<b>Descripción</b>	Al adecuarlas u optimizarlas se evita el daño por exposición a la intemperie del material o insumo almacenado, o de contaminación cruzada, roturas, etc., por encontrarse en la misma instalación distintos tipos de materiales. Adecuar el almacén para aprovechar mejor el espacio disponible y permitir mayor apilamiento en alturas.
<b>Tareas a realizar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar zonas separadas para cada tipo de material o instalaciones de almacenamiento diferenciadas.</li> <li>• Elaborar, comunicar y seguir una instrucción con la manera de almacenar eficazmente los insumos y materiales para que no se deterioren.</li> </ul>
<b>Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de insumos por deterioro.</li> <li>• Reducción del número de rechazos.</li> <li>• Ahorros de costes.</li> <li>• Mejor aprovechamiento de las áreas de almacenamiento.</li> <li>• Aseguramiento de la gestión de los materiales FIFO (<i>first in first out</i>).</li> <li>• Mayor control del inventario o re-acondicionamiento del almacén.</li> </ul>
<b>Implicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Legales:</b> Las instalaciones deben cumplir con las normativas actuales en cada caso (piensos, equipos, productos químicos, etc.).</li> <li>• <b>Técnicas:</b> Podría requerir ampliar o reorganizar el almacén actual.</li> </ul>
<b>Ejemplos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mal almacenamiento de pienso puede provocar caídas y roturas de bolsas de los pallets.</li> <li>• Inadecuado almacenamiento puede provocar contaminación de pienso con aceites o productos químicos.</li> </ul>



Medida <b>4.3.4</b>	Utilización de software de gestión de stocks y productos
<b>Responsable</b>	Gerente, Jefe de instalación
<b>Nivel de inversión</b>	Alto
<b>Descripción</b>	Dependiendo del nivel de complejidad de la empresa, la incorporación de un software de gestión optimiza la adquisición de productos y materias primas, reduciendo problemas de sobre stock o desabastecimiento, que pueden dar lugar a generación de residuos.
<b>Tareas a realizar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contactar con proveedores y recopilar información.</li> <li>• Estudio de viabilidad en las diferentes realidades de cada instalación.</li> </ul>
<b>Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de insumos por deterioro.</li> <li>• Ahorros de costes.</li> <li>• Aseguramiento de la gestión de los materiales FIFO (<i>first in first out</i>).</li> <li>• Mayor control del inventario.</li> </ul>
<b>Implicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organizativas:</b> Podría requerir cambio en la política de gestión de la empresa.</li> </ul>
<b>Ejemplos</b>	En caso de una empresa con varias instalaciones de cultivo, en cada uno de los cuales exista un almacenamiento de pienso, el software puede manejar la información en forma global, disminuyendo duplicidad de solicitudes de pienso al proveedor al conocer las existencias de todas las instalaciones.



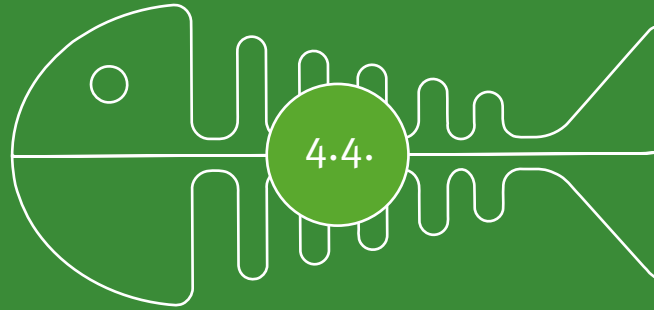
<b>Medida</b> <span style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px 5px; font-weight: bold;">4.3.5</span>	<b>Reciclaje o reutilización de envases y otros productos (pallets, envases de productos químicos) mediante negociación con proveedores o empresas interesadas en estos elementos</b>
<b>Responsable</b>	Gerente, Responsable de compras
<b>Nivel de inversión</b>	Bajo
<b>Descripción</b>	Negociar con los proveedores o con un gestor de residuos la retirada de embalaje innecesario o sobrante, pallets de madera, bidones, material plástico, etc.  Implementar en la compañía el uso preferente de envases reciclables o reutilizables.
<b>Tareas a realizar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilación de información sobre los envases y precios. Negociaciones con los proveedores y gestores - compradores. Optimizar el consumo de envases procurando la adquisición de materiales e insumos a granel y en envases de gran capacidad.</li> <li>• Comprobar que el material del envase es adecuado (idealmente fácilmente reciclable) y la devolución es posible.</li> </ul>
<b>Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de costes por menor uso de envases o por convenios logrados con proveedores o gestores de residuos.</li> <li>• Reducción del volumen de generación de residuos.</li> <li>• Mayor grado de cumplimiento de la normativa de envases y residuos de envases.</li> </ul>
<b>Implicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Técnicas:</b> Se podría necesitar mayor capacidad de almacenamiento de envases vacíos para su retirada por el proveedor, en una instalación apropiada, según normativa.</li> <li>• <b>Sanitarias:</b> Se debe establecer convenio con el proveedor y/o con gestor de residuos que recicle los envases para asegurar el cumplimiento de la normativa.</li> <li>• <b>Económicas:</b> Disminución de costes por reutilización o venta de envases.  Se reduce el volumen de residuos y por lo tanto los costes de su gestión.</li> <li>• <b>Legales:</b> Estas medidas vienen apoyadas por la directiva 2008/98/Ce Marco de Residuos.</li> </ul>
<b>Ejemplos</b>	Lograr acuerdo comercial con un gestor de residuos que retire los restos de plásticos y bidones vacíos de la instalación, previamente acumulados.



<b>Medida</b> <b>4.3.6</b> <b>Ajuste del tamaño de film plástico industrial utilizado en embalajes</b>	
<b>Responsable</b>	Responsable de compras, Jefe de instalación
<b>Nivel de inversión</b>	Medio
<b>Descripción</b>	Esta medida consiste en adecuar el tamaño del film para evitar exceso de residuo del mismo.
<b>Tareas a realizar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contactar con fabricantes y adquirir film con medidas predefinidas más ajustadas a los procesos.</li> <li>• Establecer un sistema interno para facilitar la distribución del film en forma más eficiente.</li> <li>• Adquirir una máquina envolvente de palets.</li> </ul>
<b>Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución en la generación de residuos. Ahorro económico por disminución del consumo y pérdidas de film.</li> <li>• Ahorro económico por disminución de gastos en gestión de residuos.</li> </ul>
<b>Implicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organizativas:</b> Podría requerir reorganización en la confección de los pedidos y en las formas de uso interno del material.</li> <li>• <b>Económicas:</b> Si se invierte en la máquina envolvente de palets la inversión inicial es mayor.</li> </ul>
<b>Ejemplos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir el sobrante del film de separación de pescados sacrificados o sus productos.</li> <li>• Ajustar la retractilación en pallets de moluscos, pienso, etc.</li> </ul>

<b>Medida</b> <b>4-3.7</b> <b>Aumento del consumo de insumos a granel o en envases de gran capacidad</b>	
<b>Responsable</b>	Gerente, Jefe de instalación
<b>Nivel de inversión</b>	Medio - Alto
<b>Descripción</b>	Adquirir insumos en grandes envases para reducir las pérdidas de extracción y los residuos de envases vacíos que se generan.
<b>Tareas a realizar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contactar con proveedores para la compra a granel (envases de mayor tamaño) de productos químicos y piensos (big-bags) cuando sea posible según las necesidades de la instalación.</li> <li>• Adecuar las instalaciones y los procedimientos a los nuevos envases.</li> </ul>
<b>Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución en la generación de residuos de materias primas, materias auxiliares y de envases y embalajes.</li> <li>• Ahorro económico por compra a granel y disminución de la cantidad de envase.</li> <li>• Ahorro económico por disminución de pérdidas de producto (restos de piensos, de productos químicos, etc.).</li> <li>• Ahorro económico por disminución de gastos en gestión de residuos.</li> <li>• Aumento de posibilidad de reutilizar el envase para devolución al proveedor.</li> </ul>
<b>Implicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organizativas:</b> Requiere espacio para descarga y manejo de los envases de gran tamaño (big-bag, contenedor 1 m<sup>3</sup>) y posterior uso en la instalación.</li> </ul> <p>En algunos casos requiere una reorganización a la hora de realizar los pedidos y en los sistemas de distribución interna del producto o material.</p>
<b>Ejemplos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pienso de piscifactorías (uso de big-bags en lugar de bolsas de 25 kg.).</li> <li>• Productos químicos detergentes o desinfectantes (uso de contenedores de 1 m<sup>3</sup> en lugar de envases de 5 l.).</li> </ul>





## PÉRDIDAS POR MORTALIDAD

### [Contexto]

Al margen del coste productivo que significa la mortalidad de peces o moluscos en cultivo, este ítem es un importante generador de residuos en las instalaciones. En casos extremos como mortalidades masivas, incluso puede conllevar un problema de gestión.

Además, la gestión y eliminación de los organismos muertos, es de difícil solución por ser un subproducto animal no destinado a consumo humano, debiendo ser gestionado de un modo específico y limitado en base a la normativa SANDACH.

La dispersión de instalaciones de cultivo, plantas de procesado, etc., el aislamiento geográfico de las mismas y la falta de infraestructuras de gestión en muchos casos, dificulta su correcta gestión.

••• A continuación se muestran algunas medidas identificadas para minimizar la ocurrencia de la muerte de organismos en cultivo:

Medida <b>4.4.1</b>	Optimización de los manejos en cultivo de peces y moluscos
<b>Responsable</b>	Jefe de instalación, personal operario
<b>Nivel de inversión</b>	Dependiendo de la medida, puede ser desde Bajo a Alto
Descripción de etapas	
<b>Reproducción</b>	Los principales manejos a tener en cuenta son el cuidado de los reproductores (palpaje, desdobles, separación de sexos, tratamientos sanitarios, inyecciones o vacunaciones, shocks térmicos, etc.) y el mantenimiento higiénico de las instalaciones, de la calidad de agua y de los cultivos anexos para evitar contaminación cruzada.
<b>Hatchery y alevinaje</b>	En esta etapa es importante controlar la contaminación cruzada que puede producirse con el alimento vivo (microalgas, rotíferos, artemias) así como mantener los parámetros de cultivo dentro de rangos adecuados para la especie. Los principales manejos son la preparación de incubadores o estanques, limpieza, traslados, alimentación, cuenta de individuos, desdobles, selecciones, muestreos, etc.
<b>Pre-engorde, engorde</b>	Los principales manejos son las clasificaciones, desdobles, vacunaciones e inyecciones, transporte y contabilización de unidades.
<b>Cosecha y sacrificio</b>	En esta etapa los principales manejos son la captura de peces con redes para luego trasladarlos a contenedores (puede ser con la ayuda de grúas) adecuados para su transporte a la planta de procesado. En el caso de moluscos, Las cuerdas son retiradas del agua con la ayuda de la grúa e izadas al barco. Una vez en cubierta, el mejillón se limpia con agua de mar, (puede ser seleccionado por tallas) y se traslada a los centros expedidores (a granel o en sacos).
<b>Tareas a realizar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un procedimiento adecuado en cada etapa que implique todas las variables necesarias según la especie (calidad de agua, temperatura, alimentación, fotoperiodo, densidad, etc.).</li> <li>• Realizar los manejos necesarios de forma previamente establecida en un manual de buenas prácticas y minimizando el estrés. En el caso de la cosecha además debe incluir las medidas que eviten mal manejo de redes, cuelgas o contenedores y durante el transporte.</li> <li>• Formación del personal implicado en esta tarea.</li> <li>• Contactar con proveedores de equipos ergonómicos para los trabajadores.</li> </ul>
<b>Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de la muerte de ejemplares por estrés o problemas de manejo.</li> <li>• Mejora en las condiciones de trabajo para los trabajadores.</li> <li>• Establecimiento de una pauta de trabajo para realizar el trabajo siempre de una forma similar.</li> </ul>



Medida <b>4.4.1</b>	Optimización de los manejos en cultivo de peces y moluscos
<p><b>Implicaciones</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Económicas:</b> Implica adecuar las instalaciones para los distintos manejos, según etapa, contemplando tanto la seguridad de los organismos como la ergonomía para los trabajadores.</li> <li>• <b>Organizativas:</b> Implica aplicación de un procedimiento de trabajo establecido.</li> </ul> <p>Formar adecuadamente al personal implicado en la tarea.</p>
<p><b>Ejemplos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Reproducción:</b> En el palpaje o determinación del grado de maduración de los reproductores de peces, disminuir el volumen de agua del estanque, adicionar oxígeno y manipular los peces con cuidado, evitando dañarlos. Sedarlos suavemente para proceder a la evaluación de las gónadas.</li> <li>• <b>Hatchery y alevinaje:</b> La adecuada regulación del flujo de agua en un incubador mantendrá estable el porcentaje de eclosión, pero disminuir o aumentar en exceso dicho flujo puede provocar pérdidas importantes por mortalidad de huevos.</li> <li>• <b>Pre-engorde, engorde:</b> En el manejo de selección o clasificación de peces, ayunar los peces previamente al manejo, no acumular demasiados peces en la red, incorporar oxígeno, también anestésico de ser necesario, calibrar bien las máquinas a utilizar y preparar los utensilios para no producir daños mecánicos a los peces.</li> <li>• <b>Cosecha y sacrificio:</b> En el manejo de cosecha, no acumular demasiados peces en la red, llenar los contenedores con la cantidad adecuada de peces y manipularlos correctamente para evitar pérdidas de ejemplares. Además realizar el transporte a la planta de procesado en condiciones adecuadas, evitando luego descartes por baja calidad.</li> </ul>

Medida <b>4.4.2</b>	Ubicación adecuada de punto de almacenamiento y gestión para subproductos animales
<b>Responsable</b>	Gerente, Jefe de instalación
<b>Nivel de inversión</b>	Alto
<b>Descripción</b>	<p>Implementar estructuras o sectores que almacenen en forma segura los subproductos animales y otros residuos de la instalación. En dichos sectores de debe mantener orden y limpieza para evitar la aparición de agentes patógenos. Deben contar también con barreras sanitarias que lo separen de las instalaciones de cultivo para evitar contaminación cruzada.</p> <p>El almacenamiento seguro puede implicar el uso de métodos de control de calidad de los subproductos (i.e., desnaturalizantes (ejemplo ácido fórmico), congeladores, etc.). Ello implica también negociación con posibles compradores o eliminadores de esta materia prima (biometanización, compostaje, harinas, etc.).</p>
<b>Tareas a realizar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar sectores donde incorporar estos puntos verdes</li> <li>• Diseño de barreras sanitarias que impidan la propagación de gérmenes desde la zona de acumulación hacia las instalaciones de producción.</li> <li>• Controlar calidad de los subproductos y su posterior envío a destino autorizado.</li> <li>• Tener depósitos para cada tipo de residuo, y limpiarlos con la frecuencia adecuada, para evitar que pueda llegar a ser el propio caldo de cultivo de agentes infecciosos. Establecer un protocolo de manejo de los subproductos.</li> <li>• Utilizar sustancias desinfectantes para el calzado, vestimenta y materiales utilizados en las operaciones de mantenimiento y control del cultivo.</li> <li>• Formación de los trabajadores en las labores de este punto de gestión.</li> </ul>
<b>Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acumulación y tratamiento seguro de los subproductos en un único punto de riesgo.</li> <li>• Disminución de posibilidad de contaminación cruzada hacia los organismos en producción y por lo tanto reducción de mortalidad por agentes patógenos.</li> <li>• Vía negociación, posible recuperación de parte del coste de los organismos muertos al venderlos como materia prima para industria.</li> </ul>



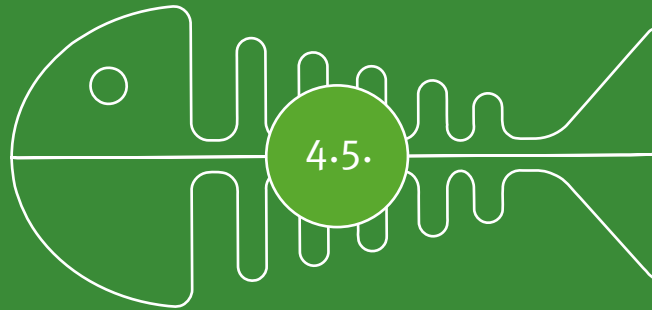
<b>Medida</b> <b>4.4.2</b>	<b>Ubicación adecuada de punto de almacenamiento y gestión para subproductos animales</b>
<b>Implicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Técnicas:</b> Hacer un diseño adecuado de las instalaciones necesarias según el volumen de subproductos animales esperado.</li> <li>• <b>Económicas:</b> Implica una inversión económica para la implementación y operación de los puntos de gestión.</li> <li>• <b>Organizativas:</b> Implica establecimiento de un nuevo procedimiento de trabajo que considere un programa de limpieza y desinfección. Es necesario dar la formación adecuada al personal implicado en esta tarea.</li> </ul>
<b>Ejemplos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acumular los peces muertos en un contenedor adecuado que mantenga la calidad del subproducto, en un lugar separado con barreras sanitarias de las instalaciones de cultivo de peces. Con ello se minimiza el riesgo de contaminación horizontal de enfermedades y el subproducto puede ser luego gestionado.</li> </ul>



Medida <b>4.4.3</b>	Programa sanitario
<b>Responsable</b>	Responsable de salud, Jefe de instalación
<b>Nivel de inversión</b>	Medio
<b>Descripción</b>	Llevar un estricto control sanitario, indexado con programas sanitarios y de bienestar animal, para evitar mortandades por enfermedades.
<b>Tareas a realizar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer medidas de prevención de las principales enfermedades acaecidas en la instalación en los últimos años</li> <li>• Establecer protocolo de extracción de peces muertos diariamente y formación del personal implicado en el reconocimiento de enfermedades de peces.</li> <li>• Determinar un protocolo de muestreo, para anticiparse a la aparición de enfermedades, y conseguir que se vean afectados el menor número de peces posible.</li> </ul>
<b>Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la mortalidad de peces debido a enfermedades.</li> <li>• Mayor bienestar animal.</li> </ul>
<b>Implicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Técnicas:</b> Elaborar un programa de control sanitario adecuado a cada instalación y que esté de acuerdo con los controles establecidos por la autoridad sanitaria.</li> <li>• <b>Económicas:</b> Implica una inversión económica para la implementación del programa y su gestión.</li> <li>• <b>Organizativas:</b> Implica establecimiento de un nuevo procedimiento de trabajo de frecuencia ideal diaria.</li> </ul> <p>Es necesario dar al personal implicado la formación en el reconocimiento de enfermedades de peces.</p> <p>Registrar todos los episodios de enfermedades, con la mayor información posible, para prever y diagnosticar de forma temprana episodios de enfermedad.</p> <p>Establecer un protocolo de muestreo (número de muestras, análisis a realizar, periodicidad, etc.) inserto en el programa de control sanitario.</p>
<b>Ejemplos</b>	El programa sanitario debe involucrar los principales riesgos de aparición de enfermedades, prevención, tratamiento y profilaxis, de acuerdo con la especie producida.



<b>Medida</b> <b>4.4.4</b> <b>Disminución de pérdidas por fuga de peces o rotura de cuerdas y/o cestillos, etc.</b>	
<b>Responsable</b>	Jefe de instalación
<b>Nivel de inversión</b>	Alto
<b>Descripción</b>	Se trata de sustituir los materiales utilizados antes del fin de su vida útil para evitar pérdidas de peces o moluscos por roturas o desprendimientos de redes, de cuelgas o cabos.
<b>Tareas a realizar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilancia del estado de las materiales de cultivo para su sustitución a tiempo.</li> <li>• Establecimiento de un tiempo o indicadores de vida útil de los materiales.</li> </ul>
<b>Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de las pérdidas de cultivo cuando hay mala mar o ataque de predadores.</li> </ul>
<b>Implicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organizativas:</b> Establecer un sistema de vigilancia del estado de las redes, cabos, cuelgas, etc., y su sustitución cuando sea precisa, idealmente incluido en el Plan de producción de la compañía.</li> <li>• <b>Económicas:</b> Cambios y mantenimiento periódicos de redes, palillos, cuelgas y otros materiales.</li> </ul>
<b>Ejemplos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustituir las redes de cultivo al llegar al término de su vida útil recomendada.</li> <li>• Sustitución de palillos plásticos de cuerdas de mejillón por otros materiales más fácilmente biodegradables.</li> </ul>



## PÉRDIDAS DE PIENSO

### [Contexto]

El pienso es el principal insumo en las piscifactorías, y su uso en forma poco eficiente provoca por un lado un coste económico importante para la empresa, y por otro contribuye al aumento de la contaminación orgánica en las aguas y por la tanto una alteración del medio acuático. En casos extremos, el pienso perdido aumenta la cantidad de lodos y fangos que deben gestionarse en las instalaciones.

Actualmente la optimización de su uso es una de las principales líneas a abordar para mejorar la eficiencia de las piscifactorías. Debe incluir una mejora en la distribución, traslado, almacenamiento y métodos de administración a los peces, dependiendo de las circunstancias particulares de cada instalación.

Además de la pérdida durante el proceso de alimentación, pueden producirse residuos de pienso por problemas en alguna de las partes de la cadena de distribución desde el fabricante hasta el pie de la jaula o estanque. Su utilización implica asimismo la generación de residuos de envases.

- En este aspecto existen diversas medidas sencillas que contribuyen a optimizar el consumo de pienso, generando menos pérdidas:

Medida	4.5.1	Manejo adecuado del pienso en las instalaciones
Responsable		Gerente
Nivel de inversión		Medio
Descripción		<p>El manejo inadecuado del pienso durante su recepción, almacenamiento y utilización produce pérdidas por rotura de bolsas, volteo o rotura de big-bags, vertido durante la carga de alimentadores automáticos o durante la alimentación, exposición de sacos a los elementos, etc.</p> <p>Un mayor cuidado durante las operaciones y una adecuación de instalaciones y equipos según las posibilidades de cada instalación, así como un buen mantenimiento minimizarán este problema.</p>
Tareas a realizar		<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar un estudio de pérdidas de pienso y causas en cada instalación.</li> <li>Adquirir el pienso en formatos adecuados para su posterior manipulación, bien sea manual o en alimentadores.</li> <li>Adequar las tolvas al tamaño de los sacos de pienso, ergonomía o forma de alimentación de las mismas.</li> <li>Mantener en adecuado estado las traspaletas, alimentadores, y cualquier otro elemento que esté en contacto con el pienso durante su almacenamiento y uso.</li> <li>Formación del personal implicado.</li> </ul>
Beneficios		<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduce la cantidad perdida de pienso en las tareas de traslado interno de alimento, alimentación manual, o llenado de alimentadores, etc.</li> </ul>
Implicaciones		<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Económicas:</b> La inversión es muy baja.</li> <li><b>Organizativas:</b> Es necesario que el personal implicado realice el trabajo según el criterio establecido en el manual de buenas prácticas.</li> </ul>
Ejemplos		<p>En piscifactorías en mar abierto, el trasvase de sacos de pienso en embarcaciones, luego su rajado individual y vaciado en alimentadores hidráulicos o a presión. En estas operaciones se produce una merma constante por deterioro de sacos, caída de pienso al vaciar, o pienso que es entregado a la jaula cuando los peces aun cuando los peces ya no necesitan más alimento.</p>

Medida <b>4.5.2</b> Control eficiente de la ingesta de pienso	
Responsable	Jefe de instalación
Nivel de inversión	Medio
Descripción	Vigilar el ritmo de ingestión de los peces, de forma visual o con ayuda de distintas tecnologías, para evitar la acumulación de pienso no consumido que puede contribuir a generar lodos.
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controlar visualmente si los peces ingieren el pienso cuando se distribuye, o establecer sensores que avisen si el pienso cae al fondo sin ser ingerido.</li> <li>Definir el tipo de tecnología a utilizar (visión submarina, sondas acústicas, de radar, etc.) según la instalación.</li> <li>Formación del personal implicado en el uso de la tecnología y en la correcta alimentación de los peces.</li> <li>Establecer sensores de oxígeno, nitrógeno y fósforo, que indican que el pienso se deshace en el agua sin ser ingerido, y permita tomar medidas antes de que la situación se agrave.</li> </ul>
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduce la cantidad perdida de pienso, que además de no producir biomasa, genera lodos en el fondo de las piscinas o contribuye a la contaminación del medio ambiente.</li> <li>Maximiza el rendimiento productivo de los peces disminuyendo los costes.</li> </ul>
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Técnicas:</b> Definir el tipo de tecnología a utilizar dependiendo de la instalación.</li> <li><b>Económicas:</b> Implica una inversión económica media para la implementación de la tecnología y su gestión.</li> <li><b>Organizativas:</b> Puede implicar una modificación del procedimiento de alimentación.</li> </ul> <p>Es necesario dar al personal implicado la formación en el uso de la tecnología y la correcta alimentación de los peces.</p>
Ejemplos	El uso de una tecnología como la cámara subacuática de video permite visualizar al operador si efectivamente los peces están ingiriendo todo el alimento suministrado en ese momento.



## SUBPRODUCTOS ACUICOLAS EN EL TRANSFORMADO

### [Contexto actual]

La no comercialización de la máxima cantidad de producto posible, reduce los ingresos de la actividad, por ello es necesario minimizar la cantidad de fracciones o piezas enteras que son generadas como subproducto.

Su gestión como residuo orgánico asimilable a urbano es cada vez más difícil por su composición grasa, humedad y de alta velocidad de descomposición.

Aunque estos residuos son de categoría 3 y su aprovechamiento y gestión permitida es mucho más amplia que la de los animales muertos antes del sacrificio, el aislamiento geográfico de muchas plantas y la alta dispersión dificulta su aprovechamiento y valorización.

- Para reducir la generación de este tipo de residuos, se pueden adoptar medidas de minimización como las siguientes:

Medida <b>4.6.1</b>	Mejora del rendimiento del procesado de organismos acuícolas mediante un diseño adecuado, mantenimiento y ajuste oportuno de las máquinas y depósitos involucrados en la transformación
Responsable	Gerente, Jefe de instalación
Nivel de inversión	Medio
Descripción	Las máquinas en correcto estado y funcionamiento menos pérdidas de producto, evitando rechazos y bajo rendimiento. Asimismo, los depósitos utilizados para mantener el producto durante el proceso deben estar bien dimensionados para que no se produzca colmatación, lo que puede generar pérdidas.
Tareas a realizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener en correcto estado las máquinas involucradas o instalar máquinas modernas y adecuadas.</li> <li>• Formación del personal implicado.</li> </ul>
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora el rendimiento de la materia prima.</li> <li>• Reduce la cantidad de residuos generados.</li> </ul>
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organizativas:</b> Establecer un sistema de mantenimiento preventivo. Controlar los rendimientos de forma habitual.</li> </ul>
Ejemplos	<p>Ajustar la separación de la máquina fileteadora de peces cuando ingresa a la línea de procesado otro calibre de pescado.</p> <p>Ajustar maquinaria desbisadora para evitar roturas de mejillón.</p>



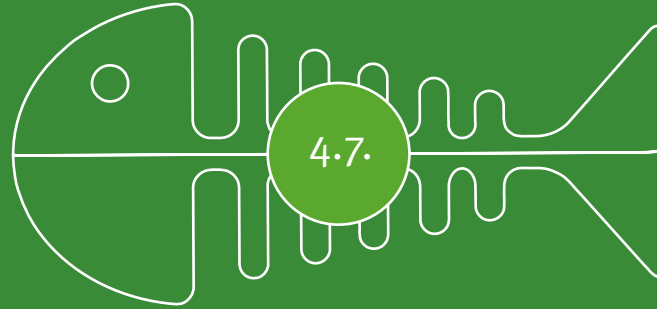
Medida <b>4.6.2</b>	Búsqueda de nuevos mercados para ejemplares de tamaño no comercial, huevas, trozos o recortes, etc., en consumo humano
Responsable	Gerente
Nivel de inversión	Medio
Descripción	Los organismos, sanos, sacrificados, que por tamaño, color, u otras razones no se pueden comercializar, pasan a ser directamente un residuo. Sin embargo esta es una materia prima que se debe aprovechar para otros usos alimentarios.
Tareas a realizar	Búsqueda de nuevas alternativas para estos ejemplares o restos de producto, incluyendo estudios o proyectos sobre el tema de ser necesarios.
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora el rendimiento económico de la materia prima.</li> <li>• Reduce la cantidad de residuos generados.</li> <li>• Se aprovechan todos los organismos desde el punto de vista higiénico-sanitario independientemente de si presentan algún problema de aspecto.</li> <li>• Apertura de nuevos mercados.</li> </ul>
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organizativas:</b> Buscar nuevos mercados, contactar con centros tecnológicos, tareas de marketing ...</li> <li>• <b>Técnicas:</b> Puede requerir la instalación (si se pretende hacer en la misma planta) de un nueva línea de producto.</li> </ul>
Ejemplos	Recortes de filetes de peces o moluscos pequeños pueden utilizarse para fabricar pulpa de pescado o marisco, hamburguesas, etc.



<b>Medida</b> <b>4.6.3</b> <b>Aplicación de la técnicas de separación “in situ” de los residuos durante el procesado</b>	
<b>Responsable</b>	Gerente
<b>Nivel de inversión</b>	Medio
<b>Descripción</b>	La gestión o incluso aprovechamiento de los residuos es mucho más sencilla y eficaz cuando se separan los residuos en el propio lugar de origen, una vez aplicadas las técnicas de minimización y no se puede evitar su generación.
<b>Tareas a realizar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de los puntos generadores de residuos del proceso.</li> <li>• Elaboración e implementación de medidas para aumentar la captación segregada de los residuos.</li> <li>• Elaborar un Plan de buenas prácticas del proceso, señalando las responsabilidades de los distintos puntos recogidos en el mismo.</li> <li>• Formación de los trabajadores implicados.</li> </ul>
<b>Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora la carga contaminante de los vertidos y facilita las tareas de limpieza de equipos.</li> <li>• Reduce la cantidad de sólidos en suspensión de los vertidos.</li> <li>• Facilita las tareas de limpieza de equipos y planta, y permite la separación de residuos sólidos.</li> <li>• Reduce la cantidad de grasa en los vertidos y la generación de capas de grasa en la planta de tratamiento de aguas.</li> <li>• Evitar tener que tratar agua limpia, como si fuera un vertido.</li> </ul>
<b>Implicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organizativas:</b> Establecer procedimientos para recoger de forma selectiva los residuos y vertidos. Asegurar que los residuos orgánicos se gestionan de forma adecuada.</li> <li>• <b>Económicos:</b> En algunos casos hay que adecuar equipos o adquirir equipamiento adecuado para el propósito buscado.</li> </ul>
<b>Ejemplos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recogida de la sangre, mediante bandejas, o instalar pantallas para evitar salpicaduras.</li> <li>• Colocar bandejas bajo cintas transportadoras, mesas de trabajo, para evitar que caiga al suelo producto.</li> <li>• Utilizar recipientes estancos o impermeabilizados para la recogida de residuos de pescado o moluscos, y evitar goteos.</li> </ul>



<b>Medida</b> <b>4.6.4</b> <b>Habilitar punto de gestión (almacenamiento higiénico) de subproductos animales susceptibles de ser aprovechados como materia prima (no consumo humano)</b>	
<b>Responsable</b>	Gerente, Jefe de instalación
<b>Nivel de inversión</b>	Alta
<b>Descripción</b>	Utilizar los subproductos animales tanto de producción de acuicultura como los procedentes de la transformación, que no puedan derivarse a otro uso, como materia prima para la elaboración de piensos - pet food, o fertilizantes, biometanización, etc
<b>Tareas a realizar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llegar a acuerdos con posibles compradores</li> <li>• Habilitación del punto de gestión (estructuras, maquinarias, etc.)</li> <li>• Formación del personal implicado.</li> </ul>
<b>Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimiza la pérdida de subproductos animales.</li> <li>• Proporciona un uso e ingreso comercial del subproducto, antes descartado como residuo.</li> </ul>
<b>Implicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organizativas:</b> Lograr acuerdos con compradores interesados. Establecer nuevos protocolos de trabajo. Formación del personal implicado.</li> <li>• <b>Legales:</b> Necesario implementar un almacenamiento adecuado para el subproducto animal según normativa (refrigerado, congelado, ensilaje, etc.).</li> </ul>
<b>Ejemplos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechamiento de conchas de mejillón para obtención de carbonato cálcico.</li> <li>• Aprovechamiento de restos de pescado para uso en harinas para piensos.</li> </ul>



## ORGANISMOS INCRUSTANTES (FOULING)

### [Contexto]

La proliferación algas, animales y vegetales que se incrustan en las redes y estructuras de jaulas marinas, perjudica en muchos casos el buen funcionamiento de las instalaciones, provocando menores eficiencias y mayores costes por el cambio, lavado, reparación de las redes y mantenimiento de las estructuras.

La gestión como residuo del *fouling* requiere también un esfuerzo importante.

- Las medidas mencionadas en este apartado tienen como objetivo reducir el crecimiento y el impacto del *fouling*.



Medida <b>4.7.1</b>	
	Utilizar redes fabricadas con nuevos materiales o recubiertas con pinturas anti-incrustantes.
Responsable	Gerente
Nivel de inversión	Alto
Descripción	El uso de nuevos materiales en las redes o su recubrimiento con pinturas anti-incrustantes disminuye la cantidad de <i>fouling</i> que se fija en las mismas. Se logra así reducir el residuo, bajar costes por mejor funcionamiento de las instalaciones y menor necesidad de cambios, lavados y reparaciones de redes.
Tareas a realizar	Evaluar la adquisición de redes fabricadas con nuevos materiales. Incorporar en el Plan productivo el calendario de cambio de redes y su tratamiento con anti-incrustantes.
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimiza el crecimiento de <i>fouling</i> en las redes</li> <li>• Minimiza el tapizamiento de redes por <i>fouling</i> asegurando los niveles óptimos de oxígeno disuelto en el interior de las jaulas de cultivo</li> <li>• Reduce la aparición y el impacto de enfermedades en los peces</li> </ul>
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organizativas:</b> Tener en cuenta el material de fabricación de las redes cuando se vaya a hacer la compra de redes.</li> <li>• <b>Económicos:</b> Evaluar coste de nuevos materiales y sus beneficios productivos versus lavado de redes tradicionales</li> </ul>
Ejemplos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de redes fabricadas en cobre evitan la fijación de la mayoría de los incrustantes (<i>fouling</i>) durante el ciclo productivo.</li> <li>• Uso de redes impregnadas con anti-incrustantes reducen o inhiben la fijación durante un periodo mayor que redes convencionales.</li> </ul>

Medida <b>4.7.2</b> Cambio programado y lavado de redes	
Responsable	Gerente, Jefe de instalación
Nivel de inversión	Alto
Descripción	<p>Establecer un calendario adecuado de cambio de redes, evitando dejar redes cubiertas de <i>fouling</i> mucho tiempo en el agua.</p> <p>La red sucia cambiada es enviada a un taller de redes (que puede ser externo o propio de la empresa), donde es lavada, reparada y eventualmente cubierta con pintura anti-incrustantes, para ser luego reutilizada.</p>
Tareas a realizar	<p>Cambiar las redes de forma periódica, siguiendo el calendario establecido y adecuándose a eventualidades no programadas.</p> <p>Envío a taller de la red sucia, donde es lavada, reparada y eventualmente pintada con anti-incrustantes.</p>
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite que la renovación del agua en las jaulas sea siempre la adecuada.</li> <li>• Se evitan episodios de anoxia de los peces.</li> <li>• Se minimizan pérdidas por roturas de redes (escape de peces).</li> <li>• Permite que los restos de organismos incrustantes se recuperen y se gestionen de forma adecuada.</li> <li>• Reduce la limpieza in situ a anillos y algunos anclajes de redes.</li> </ul>
Implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organizativas:</b> Establecer un protocolo de cambio y lavado periódico de redes.</li> <li>• <b>Económicos:</b> Evaluar según estrategias de producción el calendario para minimizar el coste de cambio, lavado y reparación sin perder objetivos productivos ni aumentar los riesgos por exceso de <i>fouling</i>. Incorporar coste del servicio de taller de redes o internalizarlo en la propia empresa.</li> </ul>
Ejemplos	Según las características propias de cada instalación y empresa, cambiar las redes cuando la cobertura de <i>fouling</i> aún no sea un problema para la instalación.





- Para poder continuar con los trabajos y conocer de primera mano los tipos de residuos y subproductos generados en las diferentes etapas de funcionamiento de las empresas, es fundamental contar con la participación del sector.

De esta forma, en la futura elaboración del Plan Nacional de Residuos que está previsto desarrollar en la acción 3.6 del PEAE, sería conveniente conocer *a priori* la situación de las empresas del sector en esta materia. Para ello, se recomienda realizar un cuestionario sobre residuos y subproductos en las empresas del sector que sirva para facilitar la recolección de los datos.

Para lograr el éxito del Plan de Residuos es fundamental contar con la colaboración de las empresas del sector y caracterizarlas. Además de realizar la recopilación de los datos y el posterior análisis de los mismos, sería conveniente identificar las necesidades de cada una de las empresas y las fuentes de financiación existentes que apoyen la ejecución del Plan Nacional de Residuos.





**Agencia Europea del Medio Ambiente**

[www.eea.europa.eu/es](http://www.eea.europa.eu/es)

**Asociación Empresarial de Acuicultura de España**

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

**Comisión Europea-Medio Ambiente**

[http://ec.europa.eu/environment/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/index_en.htm)

**Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wild Life Fund for Nature)**

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

**AZTI**

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

**Fundación Biodiversidad**

[www.fundacion-biodiversidad.es](http://www.fundacion-biodiversidad.es)

**Fundación Vida Sostenible**

[www.vidasostenible.org](http://www.vidasostenible.org)

**Instituto para los Recursos Mundiales (World Resources Institute)**

[www.wri.org](http://www.wri.org)

**Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR)**

[www.mapama.gob.es/es/pesca/temas/acuicultura/junta-asesora-de-cultivos-marinos](http://www.mapama.gob.es/es/pesca/temas/acuicultura/junta-asesora-de-cultivos-marinos)

**Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente**

[www.mapama.gob.es](http://www.mapama.gob.es)

**Observatorio Español de Acuicultura**

[www.observatorio-acuicultura.es](http://www.observatorio-acuicultura.es)

**Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura**

[www.fao.org/aquaculture/es/](http://www.fao.org/aquaculture/es/)

**Organización de Productores de Mejillón de Galicia (OPMEGA)**

[www.opmega.com](http://www.opmega.com)

**Plan Estratégico Plurianual de la Acuicultura Española (2014 – 2020)**

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

**Plataforma Tecnológica Española de la Pesca y la Acuicultura (PTEPA)**

[www.ptepa.org](http://www.ptepa.org)

**Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente**

[www.unep.org/es](http://www.unep.org/es)

**Revista de la acuicultura IPAC**

[www.ipacuicultura.com](http://www.ipacuicultura.com)



- Buenas prácticas ambientales en la industria alimentaria. AZTI. 2005.
- Guía de buenas prácticas para la gestión de escapes en la acuicultura marina: Prevención. MAGRAMA 2015.
  - Guía de ecodiseño de alimentos. AZTI. 2016.
- Guía de envases y residuos de envases. Consejo de Cámaras de Comercio, Industria y Navegación de la Comunidad Valenciana en colaboración con Generalitat Valenciana, Coselleria de Territori i Habitatge. 2006
  - Guía de interpretación SANDACH. MAGRAMA 2013.
- Guía de minimización de residuos de acuicultura. JACUMAR-MARM 2008.
- Guía para el desarrollo sostenible de la acuicultura mediterránea. Interacciones entre la Acuicultura y el Medio Ambiente. UICN, MAPA, FEAP. 2007.
  - Guía para la gestión sanitaria en acuicultura. MAGRAMA 2011.
- Manual de acuicultura sostenible. Propuesta integrada para una acuicultura continental sostenible y saludable. Project N°: COLL-CT-2006-030384. Sustain Aqua.
- Producción más limpia. Manual de implantación. AZTI. Swisscontact. 2006.



**APROMAR**

Asociación Empresarial de Acuicultura de España

**FEAP**

Federación Europea de Productores de Acuicultura

**JACUMAR**

Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos

**MAPA**

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

**ml**

Mililitros

**O<sub>3</sub>**

Ozono

**OESA**

Observatorio Español de Acuicultura

**OPMEGA**

Organización de Productores de Mejillón de Galicia

**PEAE**

Plan Estratégico Plurianual de la Acuicultura Española 2014 – 2020

**SANDACH**

Subproductos animales no destinados a consumo humano

**UE**

Unión Europea

**UICN**

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza











La Fundación Biodiversidad es una entidad adscrita al Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente creada en 1998 para proteger nuestro capital natural y nuestra biodiversidad. La misión de la Fundación Biodiversidad es contribuir a la protección y conservación de nuestro patrimonio natural y la biodiversidad, desde una doble vertiente. La ejecución de grandes proyectos de conservación y la canalización de ayudas y fondos – muchos de ellos europeos- para el desarrollo de proyectos de otras entidades como ONG, entidades de investigación, universidades, etc. colaborando cada año en más de 300 proyectos.

El Observatorio Español de Acuicultura (OESA) es un proyecto propio de la Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Su objetivo es servir de plataforma para el seguimiento y análisis del desarrollo de la acuicultura en España, impulsando su sostenibilidad, reforzando su imagen entre la sociedad, apoyando la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación medioambiental, fomentando la transferencia del conocimiento y apoyando la cooperación internacional.

Esta publicación forma parte de la acción 3.6. del Plan Estratégico Plurianual de la Acuicultura Española (PEAE) que plantea la actualización de la Guía de minimización de Subproductos y residuos de la acuicultura con el objetivo de servir de herramienta para la elaboración del Plan de Residuos.



Fundación Biodiversidad

Fundación Biodiversidad  
José Abascal 4, 6<sup>a</sup> planta 28003 Madrid | [fundacion-biodiversidad.es](http://fundacion-biodiversidad.es)

