Ports de Balears

Autoritat Portuària de Balears

GUIA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA INSTALACIONES NÁUTICAS

ABRIL 2025

Contenido

INTRODUCCIÓN 3

1. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 4

2. SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y ÁREAS APLICABLES 7

3.1. CERTIFICACIÓN Y HOMOLOGACIÓN 8

3.2. RESIDUOS 9

3.3. VERTIDOS 16

3.4. EMISIONES ATMOSFÉRICAS 19

3.5. CONTAMINACIÓN LUMÍNICA 24

3.6. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA 25

3.7. CONSUMO DE AGUA 26

3.8. FORMACIÓN, DIVULGACIÓN Y CONCIENCIACIÓN 29

3.9. PROTECCIÓN DEL ENTORNO NATURAL - WORKING WITH NATURE 32

3.10. CONTROL Y VIGILANCIA 35

3.11. COMPENSACIONES 36

3.12. OBRAS 37

3.13. POLÍTICA DE COMPRAS Y CONTRATACIÓN DE PROVEEDORES 39

4. CHECK LIST 40

5. CONCLUSIÓN 40

BIBLIOGRAFÍA 41

INTRODUCCIÓN

Baleares es la Comunidad Autónoma líder en el sector náutico español, teniendo además este sector un peso e impacto muy relevantes en su economía. Adicionalmente, y relacionado con esta fortaleza del sector náutico, Baleares (principalmente el puerto de Palma) es considerado como uno de los lugares de referencia en el Mediterráneo en el mantenimiento y reparación de embarcaciones de recreo.

La Autoridad Portuaria de Baleares (en adelante, APB) tiene un firme compromiso de apoyar e incentivar esta industria, siendo además uno de sus objetivos estratégicos mantener y cuidar sus instalaciones, así como el entorno que las rodea. Por ello, asumiendo que cualquier avance en este sector debe ir acompañado de las medidas más respetuosas con el medio ambiente, la APB pretende, mediante el presente documento, exponer una lista de medidas a implementar y desarrollar, adicionales a las legalmente obligatorias, por su parte y por la de los concesionarios de instalaciones náuticas, para potenciar una mayor concienciación y cuidado del entorno natural.

Esta iniciativa de la APB está alineada con la Estrategia Ambiental aprobada en 2021 y se enmarca en un contexto en el que la preocupación por la sostenibilidad del sector náutico es creciente, sirva como ejemplo la "*Memoria de Desarrollo Sostenible del Sector Náutico*" elaborada desde el Balearic Marina Clúster (BMC en adelante).

Esta memoria pretende poner en valor las iniciativas, proyectos y acciones que ya se llevan a cabo desde las empresas que forman el BMC. En la elaboración de esta memoria participaron un total de 50 empresas de 80 que componen el BMC, de las cuales el 98% son PYMES.

De las medidas incluidas en dicho estudio, las que mayor porcentaje han representado son las destinadas a reducir los consumos de agua y energía, residuos no peligrosos y emisiones a la atmósfera. Estos aspectos son los más relevantes para reducir los impactos desde las instalaciones náuticas.

En línea con el estudio elaborado por el BMC, en el presente documento se exponen diversas medidas que las instalaciones náuticas podrían incorporar en el desarrollo de su actividad diaria para reducir los impactos ambientales y mejorar su desempeño en materia de sostenibilidad.

FIGURA 1. PUERTO DE EIVISSA

1. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Una correcta definición de las mejores prácticas ambientales y de las principales medidas mitigadoras de los impactos ambientales generados por una actividad pasa por la adecuada identificación y definición de dichos impactos. Por ello, en este apartado se identifican los principales impactos ambientales derivados de las actividades ligadas al sector náutico.

Dichos impactos se pueden ordenar distinguiendo lo producidos en la fase de construcción de una instalación y los producidos en su fase de explotación.

Fase de construcción: en esta fase, los principales impactos que se destacan son:

- **Alteración del hábitat marino**: las excavaciones, dragados y rellenos pueden afectar directamente a los hábitats marinos locales por la destrucción de estructuras donde ya existe flora y fauna adherida. Los daños ocasionados podrán ser transitorios, ya que una vez que hayan acabado las obras, las nuevas estructuras podrán ofrecer lugar y refugio para las especies, no obstante, la biodiversidad puede ser diferente o menor que la original. Por eso, en este proceso es importante tener en cuenta por qué tipos de materiales se van a sustituir las estructuras originales y los hábitats naturales.

- **Suspensión de partículas, turbidez y sedimentación**: diversas tareas de construcción pueden causar la suspensión de partículas finas en el agua, lo que aumenta la turbidez y reduce la penetración de luz en la lámina de agua, afectando así a la fotosíntesis de plantas acuáticas y algas y generando consecuentemente un aumento de los nutrientes en el entorno y posterior eutrofización. Estas partículas puestas en suspensión posteriormente sedimentan, pudiendo causar también el enterramiento o reducción de intensidad de luz en las comunidades bentónicas. Los niveles bajos o moderados de turbidez y sedimentación pueden causar daños temporales, pero el ecosistema tiende a recuperarse si la turbidez y sedimentación cesan. No obstante, niveles altos de turbidez y sedimentación pueden dañar permanentemente el ecosistema.

- **Contaminación del agua**: además de la turbidez, el pH, el oxígeno disuelto, la conductividad y la temperatura pueden verse afectados por las obras. Las principales causas son, por un lado, la resuspensión de sedimentos, que puede suponer la liberación de contaminantes retenidos en el fondo durante años como metales pesados, materia orgánica y nutrientes. Por otra parte, las actividades de construcción pueden introducir accidentalmente contaminantes en el agua, como productos químicos de construcción, aceites, combustibles, lubricantes, u otros materiales de construcción que pueden tener efectos adversos en la

calidad del agua y la vida marina. Además, la lixiviación de sustancias del hormigón fresco puede alterar la alcalinidad y pH del agua.

- **Ruido**: El uso de maquinaria pesada y la actividad humana asociada con la construcción pueden generar altos niveles de ruido submarino. Los daños generados incluyen estrés y desorientación, desplazamientos hacia zonas más lejanas y menos favorables para la alimentación o la reproducción, daño auditivo a los mamíferos marinos, interferencias en la comunicación y comportamiento de los peces, daños fisiológicos e interferencias en la reproducción de especies de invertebrados marinos. Estos daños alteran de forma general la biodiversidad de la zona. Implementar medidas concretas para reducir o eliminar el ruido submarino puede ayudar a reducir los daños causados y restablecer el equilibrio de los ecosistemas de las zonas del puerto y alrededores.

- **Impactos en la navegación**: Durante la construcción puede haber restricciones temporales en las rutas de navegación o en el acceso a ciertas áreas, lo que puede afectar la actividad náutica local y los servicios portuarios. La presencia de grúas, plataformas y otros equipos de construcción pueden representar un obstáculo para los barcos, aumentando el riesgo de colisiones. Además, los desvíos temporales y nuevas rutas pueden aumentar la distancia de recorrido y, en consecuencia, aumentar los consumos de combustible. Adicionalmente, las actividades de construcción pueden aumentar el tráfico marítimo en áreas específicas creando congestión o alterando zonas no afectadas anteriormente.

- **Alteración de la dinámica costera:** Dependiendo de la ubicación y el diseño del proyecto, las obras pueden alterar la dinámica costera local. Por un lado, la interrupción del transporte de sedimentos puede llevar a la formación de nuevas acumulaciones de arena y deltas en áreas cercanas al puerto. Adicionalmente, los puertos y muelles pueden desviar las corrientes naturales, afectando a la distribución de sedimentos y la dinámica de las olas. La construcción de infraestructuras portuarias puede acelerar la erosión en áreas adyacentes al puerto debido a la interrupción de las corrientes litorales y la modificación de la dinámica de las olas.

  Durante la fase de construcción, la elección de técnicas de construcción menos invasivas puede reducir significativamente los impactos y favorecer la recuperación del ecosistema que ha sido perturbado. La recuperación de éstos depende en gran medida de su resiliencia y de la vulnerabilidad de las especies que se encuentren en la zona.

Fase de Explotación: esta fase se prolonga en el tiempo de forma indefinida, a diferencia de las obras que suelen tener una fecha de fin establecida. Durante esta fase es importante aplicar medidas de mitigación de los posibles daños que se producen

para que el ecosistema no pierda su resiliencia. Los principales impactos sobre el medio ambiente una vez entra en servicio una instalación náutica son los siguientes:

- **Consumos innecesarios:** los consumos que se destacan en las instalaciones náuticas son principalmente de agua y electricidad y que proceden principalmente de las embarcaciones. Estos consumos también provienen de las oficinas y en caso de haberlos, de varaderos, restaurantes, comercios y hoteles. Para abastecer a todos los servicios es importante racionar los consumos de forma responsable. Existen varias medidas tanto para reducir los consumos de agua como de electricidad que pueden aplicarse y que se exponen en la presente guía, ya que estos recursos son agotables si no se gestionan adecuadamente.

- **Emisiones a la atmósfera**: las principales alteraciones de la calidad atmosférica son, por un lado, las emisiones de gases efecto invernadero procedentes de la combustión de gases de motores, y, por otro lado, el material particulado y las sustancias contaminantes volátiles procedentes de tareas de limpieza y pintado de embarcaciones en los varaderos y talleres. Los gases de efecto invernadero tienen un efecto global, causando el incremento de la temperatura a nivel planetario, lo que conduciría a la alteración en los ciclos de lluvia y la consecuente desertificación por sequías prolongadas, aumento de catástrofes naturales como huracanes y tormentas, olas de calor extremas, el deshielo de glaciares y pérdida del hielo marino con el consiguiente incremento del nivel del mar, la acidificación de los océanos y consiguiente pérdida de biodiversidad y los efectos derivados sobre los recursos pesqueros y agricultura. El material particulado y las sustancias volátiles tienen un efecto sobre la calidad del aire local, provocando molestias a la población, afectando a la salud de la población y a la fauna y vegetación locales.

- **Vertidos al medio:** estos vertidos provienen principalmente, de las aguas residuales de las embarcaciones y de las instalaciones en tierra. Los puertos deportivos están obligados a disponer de sistemas de recogida de residuos MARPOL provenientes de las embarcaciones, sin embargo, esto no garantiza la ausencia de vertidos al mar. El suministro de combustible para las embarcaciones, también pueden provocar vertidos accidentales.

FIGURA 2. AGUAS FECALES DE LA DEPURADORA VERTIDAS EN EL PUERTO DE IBIZA

- **Generación de residuos:** por una parte, la generación de residuos domésticos, cartuchos de tinta de impresoras, pilas, etc. procedentes de las oficinas, restaurantes o locales comerciales. Y por otra la generación de residuos peligrosos, que principalmente se da en el varadero, donde emplean pinturas, productos de limpieza, de reparaciones etc. Además, se deben tener en cuenta los aceites usados, filtros sucios, envases y absorbentes contaminantes, pinturas *antifouling* o baterías, siendo perjudiciales para los organismos y el fondo marino. La adecuada gestión de éstos es muy importante para evitar daños en el entorno.
- **Fondeos ilegales:** Fondeo de embarcaciones de recreo en fondos sensibles como praderas de fanerógamas marinas como por ejemplo *Posidonia oceanica, Zostera marina o Cymodocea nodosa*. Los fondeos sobre estas praderas suponen la destrucción del hábitat y de las comunidades en la zona, pudiendo llegar a ser irreversibles si se mantiene en el tiempo. Esta pérdida de biodiversidad puede suponer daños a especies endémicas. Desde los puertos la solución principal para mitigar estos daños es dar conocimiento y concienciar a los usuarios una vez estos salgan del puerto.

2. SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y ÁREAS APLICABLES

Existen diversas prácticas para eliminar o minimizar estos impactos, de entre las cuales se desarrollan a continuación las consideradas más eficaces y aplicables al sector náutico. Las medidas expuestas en la presente guía se agrupan de la siguiente manera:

- CERTIFICACIÓN Y HOMOLOGACIÓN
- GESTIÓN DE RESIDUOS
- EMISIONES ATMOSFÉRICAS
- CONTAMINACIÓN LUMÍNICA
- CONTAMINACIÓN ACÚSTICA
- CONSUMO DE AGUA
- FORMACIÓN, DIVULGACIÓN Y CONCIENCIACIÓN
- PROTECCIÓN DEL ENTORNO NATURAL-WORKING WITH NATURE

- CONTROL Y VIGILANCIA
- COMPENSACIONES
- OBRAS
- POLITICA DE COMPRAS Y CONTRATACIÓN DE PROVEEDORES

Se han destacado en la presente guía los impactos enumerados anteriormente por su nivel de afección con el medio ambiente y relación con las actividades que se realizan en el sector náutico recreativo. Además, se han incluido principalmente los problemas y soluciones que más se aplican a las instalaciones náuticas. Los impactos del sector náutico son muy variables y las soluciones destacadas en la presente guía han sido seleccionadas como posibles ejemplos a incluir, no obstante, las recomendaciones y prácticas aquí recogidas no suponen un listado cerrado o definitivo pudiendo contemplarse y llevarse a cabo otras prácticas sostenibles.

3.1. CERTIFICACIÓN Y HOMOLOGACIÓN

Las certificaciones ambientales sirven para ayudar a las empresas a sistematizar unos procedimientos determinados y cumplir con los requisitos legales. Éstas aseguran que las empresas cumplen con las regulaciones medioambientales vigentes. Adhiriéndose a estándares específicos, las empresas pueden mitigar riesgos legales y operar dentro de los límites establecidos por ley, pero, además, pueden ampliar sus conocimientos en materia de medio ambiente e incluir medidas para mejorar, más allá de los requisitos legales. Las certificaciones más destacadas en materia de medioambiente, a parte de la más conocida ISO 14001:2015, son:

- Certificación EMAS, que define un esquema de gestión y auditorías ambientales abierto a cualquier tipo de organización a nivel internacional, independientemente de su actividad.

- Ecoetiquetas oficiales sujetas a normas ISO 14024, según criterios muy estrictos, con especificaciones, revisión periódica de requisitos y certificación externa.

- Autodeclaraciones sujetas a normas ISO14021, que son pasos voluntarios de los fabricantes y solo se refieren a una característica ambiental del producto.

- Ecoperfiles sujetos a norma ISO 14024, basados en información estandarizada del Análisis del Ciclo de Vida (ACV).

- Etiquetas ecológicas de EMPRESA, que evalúan las cualidades profesionales de los artesanos o empresas constructoras.

- Etiquetas Ecolabels de EDIFICIO, que evalúan los consumos energéticos o ambientales de una construcción, edificio, etc. Como por ejemplo BREEAM, LEED…

- Las etiquetas de sostenibilidad de un PRODUCTO, que miden las emisiones de COV/VOC, HC, reciclabilidad, contenido de

sustancias peligrosas, consumo de recursos, de un producto específico al aire interior, etc.

- La etiqueta ecológica europea, establecida por el Reglamento (CEE) nº880/92 del Consejo, de 23 de marzo de 1992, puede aplicarse en todos los países de la Unión Europea y en Suiza, previa negociación y adopción de especificaciones. Su objetivo es promover el diseño, la producción, la comercialización y el uso de productos con un menos impacto en el medio ambiente. Dentro de éste se incluye el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) del producto.

- El reporting de sostenibilidad es un proceso en el que las empresas y organizaciones comunican sus iniciativas, impactos y desempeño en términos de sostenibilidad ambiental, social y económica. Mediante estos informes se proporciona transparencia a las partes interesadas. Se proporciona información sobre los impactos ambientales y la actividad de la organización, incluyendo emisiones de gases efecto invernadero, gestión de residuos y consumos de agua y energía.

3.2. RESIDUOS

La generación excesiva de residuos ha llevado a la necesidad de estudiar diversas maneras de gestionar éstos de una forma más sostenible, primando la reducción, el reciclaje y la reutilización. Además, la generación de determinados tipos de residuos puede provocar la contaminación del medio circundante, por lo que deben ser tratados para poder desecharlos correctamente. Las instalaciones náuticas pueden adoptar medidas para adaptarse a un modelo de gestión de residuos más sostenible. Para ello deben conocer y tener en cuenta el principio de las 7 R (rediseñar, reducir, reutilizar, reparar, renovar, recuperar y reciclar), una iniciativa por medio de la cual sustituimos la insostenible economía lineal actual en otro modelo donde se evita extraer materias primas finitas, transportarlas, fabricar productos y distribuirlos para usarlos y tirarlos.

Se proponen a continuación diversas prácticas clasificadas por tipo de residuo, distinguiendo entre los asimilables a urbanos y los peligrosos.

3.2.1 Medidas para residuos asimilables a urbanos

3.2.1.1. Evitar residuos en la lámina de agua

Las principales acciones al respecto de estos residuos son la reducción y la correcta separación y gestión al final de su vida útil. Todas las instalaciones náuticas deben tener contenedores para cada tipo de residuo que posteriormente se recogen y gestionan, pero en muchas ocasiones, de forma accidental acaban en el suelo y posteriormente, en el mar. Para ello existen ideas innovadoras que evitan que se queden en la lámina de agua del puerto o se dispersen fuera de las zonas portuarias:

- **Evitar que lleguen residuos:** la mejor y principal solución para evitar residuos en la lámina de agua es que éstos no lleguen. Para evitar que se viertan es importante concienciar

a la población, tanto usuarios como trabajadores de los problemas que conllevan los residuos en la lámina de agua del puerto y que, consecuentemente salgan a la zona exterior. Para ello se pueden incluir las siguientes medidas:

- Dar charlas y disponer de carteles donde se proporcione información necesaria.

- Tener disponibles en varias zonas cubos de basura, bien señalizados y con indicaciones de donde va cada tipo de residuo.
- La zona de almacenamiento de residuos que esté resguardada para evitar que los residuos salgan de los cubos accidentalmente.

- **"Cubos de basura flotantes":** Se trata de un dispositivo que filtra el agua de la lámina superficial, liberando así de residuos y desechos que quedan atrapados en el filtro. Se trata de un cubo de basura flotante que puede recoger botellas de plástico, papel, aceite, combustible y detergente que flota en el océano.

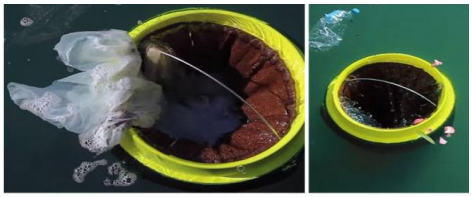

FIGURA 3. CUBO DE BASURA FLOTANTE PARA LA RECOGIDA DE RESIDUOS.

- **Barreras burbuja:** se trata de un sistema con un tubo largo y perforado que se extiende sobre el lecho marino, donde aire comprimido se bombea a través del tubo y se eleva hacia la superficie. Esta barrera de burbujas genera una corriente de agua natural en superficie que ayuda a empujar los desechos hacia un lado, donde se recogen, bien automáticamente, con un dispositivo como el cubo flotante expuesto anteriormente, bien de forma periódica desde una embarcación o muelle. Este sistema fue inaugurado por primera vez en Amsterdam.

FIGURA 4. BARRERA DE BURBUJAS

- **Barreras físicas para flotantes:** para reducir los residuos que llegan desde los torrentes o ríos y desembocan en el puerto es aconsejable instalar algún tipo de barrera física. Las barreras físicas impiden que los residuos o restos de vegetación se muevan por todo el entorno portuario, reteniéndolos en un punto fijo y facilitando el trabajo de recogida.

3.2.1.2. Uso de materiales más respetuosos con el medio ambiente

Para reducir las posibilidades de que muchos de los residuos generados dañen el ecosistema marino, una de las soluciones es sustituir aquellos materiales que más perjudican al medio ambiente por otros que presentan un menor impacto.

- **Hormigones sostenibles** como hormigón con agregado reciclado, hormigón con cenizas volantes para reducir el cemento Portland, que es intensivo en carbono; hormigón con escoria de alto horno, que es un subproducto de la fabricación de acero que puede reemplazar parte del cemento, mejorando su durabilidad y sostenibilidad del hormigón.

- **Acero reciclado**, producido con altos porcentajes de material reciclado reduce la demanda de extracción de mineral de hierro y disminuye las emisiones de carbono asociadas a la producción de acero. También se puede optar por acero que tenga certificaciones de sostenibilidad, como la certificación ResponsibleSteel.

- Optar por compuestos de **plástico reciclado** que se usan para pasarelas y otras infraestructuras portuarias pueden ofrecer durabilidad y resistencia a la intemperie. De igual forma, existen fibras naturales como el bambú o cáñamo en combinación con resinas recicladas para crear materiales compuestos sostenibles.

- Elección de **pinturas y recubrimientos ecológicos**. Existen pinturas a base de agua que son menos contaminantes que las pinturas a base de solventes, reduciendo las emisiones de compuestos orgánicos volátiles. Además, se pueden considerar los recubrimientos marinos que minimicen el uso de biocidas tóxicos, protegiendo la vida marina y la calidad del agua.

- **Cambiar las mangueras tradicionales por otras con materiales más sostenibles:** las mangueras de PVC son muy comunes en muchas aplicaciones industriales y marinas. Con el tiempo, el desgaste y la exposición solar pueden desprenderse pequeñas partículas y se liberen en el mar.

  Otros materiales presentes en las mangueras y que pueden degradarse y liberar microplásticos son las de Poliuretano, goma y caucho sintético. Para sustituir estos materiales es necesario utilizar mangueras hechas de materiales biodegradables o con menor propensión a liberar microplásticos.

  Además, es muy importante inspeccionar y mantener las mangueras regularmente para minimizar el desgaste excesivo o identificar pequeñas roturas a tiempo. Para alargar la vida de las mangueras y evitar desgaste se recomienda utilizar cubiertas o recubrimientos protectores que reduzcan la exposición de éstas a la luz

UV y condiciones abrasivas. Un ejemplo destacable se dio en el Puerto Deportivo de Ishoj Marina (Dinamarca), donde todas las mangueras del puerto fueron sustituidas por mangueras aptas para emplearse en la industria alimentaria. Este cambio previene el vertido de Bisfenol A (BPA) y otros componentes plásticos presentes en las mangueras, protegiendo así los ecosistemas locales.

- **Productos del mantenimiento y limpieza más respetuosos con el medio ambiente**: para este servicio es recomendable la elección de productos de limpieza biodegradables y no tóxicos. Además, existen equipos de limpieza de energía eficiente, como aspiradoras de alta eficiencia y sistemas de lavado a presión optimizados.

3.2.1.3. Reducir, reutilizar y reciclar

Eliminar la basura marina no se basa exclusivamente en recolectar las basuras, sino en reducir el máximo de residuos generados, darles una segunda vida a aquellos que han sido desechados en la medida de lo posible y reciclarlos como última opción. Un ejemplo destacable para la reutilización de plásticos es destinarlos a empresas que los utilizan para hacer impresiones 3D de diferentes materiales.

- **Impresión 3D con plásticos reciclados:** hacer acuerdos con empresas para destinar sus residuos plásticos a aquellas que los reutilicen para la impresión 3D. Estas empresas crean componentes funcionales para automóviles, electrónica, aeronáutica, juguetes, artículos del hogar, etc.

  Un ejemplo destacable es 3D-PNS (Printing Nautic Services), en este sector es una empresa que crea piezas nuevas y de recambio para el sector de la náutica deportiva y de recreo. Se trata de un sistema eco, km 0 y ágil, el cual utiliza plásticos reciclados del mar, tecnología de producción aditiva e impresión 3D en una localización ubicada en el mismo puerto. Se crean filamentos como materia prima a partir de residuos del mar y de los puertos. La idea fomenta la economía circular y la reducción de la huella de carbono asociada a la logística de la cadena de suministro de este tipo de piezas gracias a la producción in situ y bajo demanda.

FIGURA 6. ESCULTURA DE *POSIDONIA OCEANICA* HECHA CON PLÁSTICOS DEL MAR A PARTIR DE LA TECNOLOGÍA 3D.

- **Residuos de pescado:** los residuos de pescado procedentes de las cofradías de pescadores pueden ser reutilizados de diversas maneras, como para producir harina de pescado, destinándose posteriormente para la alimentación animal, especialmente para peces de cultivo, o para aceite de pescado, ya que tiene aplicaciones en la industria alimentaria, farmacéutica y de suplementos. Adicionalmente, se podrían producir abonos orgánicos y fertilizantes o incluso generación de biogás. Otra solución sería destinarlos a comedores sociales, como por ejemplo en algunos clubes náuticos de Nueva Zelanda, que han habilitado instalaciones para que los propietarios de las embarcaciones de recreo limpien y filtren sus propias capturas. Los recortes (cabezas de peces y despojos), que normalmente se habrían descartado se almacenan y se entregan diariamente a una asociación que combate la pobreza y el hambre de los colectivos desfavorecidos. Estas prácticas ayudarían tanto a la población desfavorecida como a reducir los residuos orgánicos.

- **Redes de pesca:** Las redes de pesca desechadas suponen un problema ambiental significativo, ya que pueden contribuir a la contaminación marina y ser peligrosas para la vida silvestre. Existen diversas opciones para gestionar este residuo de forma más sostenible: destinarlas para la producción de filamentos para impresión 3D; para tejidos y ropa; para muebles o material para obras de arte. Existen iniciativas mediante las que empresas que aprovechan estos residuos proporcionan a los concesionarios con los que se asocian un contenedor de basura solo para redes donde lo recogen para su posterior tratamiento. Para llevar a cabo este tipo de medidas previamente se han debido separar del resto de residuos de diferente tipología. Es imprescindible separar por tipología de residuos para que éstos puedan ser revalorizados, ya que en la mayoría de las ocasiones deben encontrarse en unas condiciones determinadas.

- **Segregar en la embarcación:** es primordial que desde las embarcaciones segreguen los residuos de forma adecuada para su entrega y posterior gestión. Para fomentar esta separación se propone incluir diferentes cubos de basura y adaptarlas al tamaño y capacidad de las embarcaciones para aprovechar el espacio disponible. Por ejemplo, se destaca la labor que se realizó durante la jornada de presentación del XVIII Concurso social de pesca de altura al brumeo del Club Náutico de Oropesa del Mar, donde se repartió, junto con el kit de avituallamiento, un pack de bolsas de segregación de residuos a todos los patrones de las embarcaciones participantes en dicho concurso. Este pack consistió en tres bolsas de rafia con velcro para unirlas entre sí y llevarlas cómodas a bordo de la embarcación, diferenciadas en tres colores para los residuos más habituales (amarillo para el plástico, azul para papel y cartón y verde para vidrio) además iban grabadas con el logo del club náutico. Esta actividad se llevó a cabo dentro del marco Bandera Azul – ISO 14001 - SICTED y junto a su compromiso ambiental, que tiene entre sus objetivos la concienciación de minimizar la basura marina y el impacto ambiental en nuestro entorno.

3.2.2 Medidas para los residuos peligrosos

El uso de sustancias y procesos que generan residuos peligrosos es todavía muy frecuente en muchos sectores, no solo en la náutica. Reducir la producción de esta tipología de residuo implica un proceso más lento y de mayor estudio, ya que los productos que incluyen este tipo de sustancias suelen perder efectividad cuando se reducen sus compuestos contaminantes. Por ello se deben considerar distintos aspectos a la hora de minimizar su uso.

FIGURA 7. ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PUERTO DE PALMA

3.2.2.1 Acceso y seguridad de la zona de almacenamiento

- Si la correcta segregación y almacenamiento es un elemento fundamental para la buena gestión de residuos asimilables a urbanos, en el caso de los residuos peligrosos el correcto almacenamiento es aún más relevante, por las características de peligrosidad de estas sustancias. Por ello, es muy importante disponer de un **sistema de seguridad** de acceso restringido en el área donde se almacenan los residuos peligrosos, lo que disminuye la probabilidad de realizar una gestión inadecuada durante su almacenamiento. De esta manera se podrá evitar que los usuarios tengan acceso a los productos peligrosos que se generan, que se mezclen o almacenen de manera incorrecta, tanto la sustancia como el envase. Un ejemplo sería la concesión Alcudiamar, donde el personal autorizado dispone de una tarjeta para poder acceder al punto de residuos peligrosos.

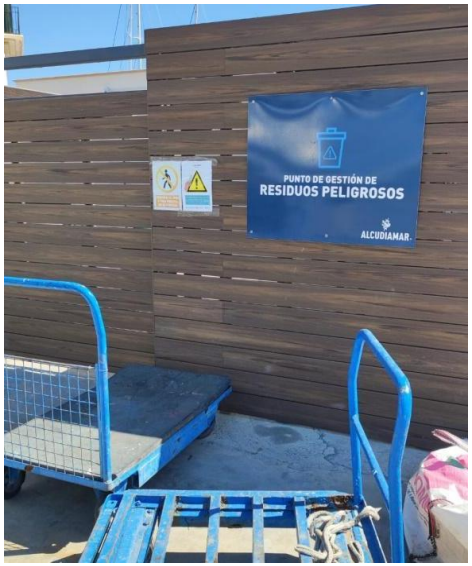

FIGURA 8. ZONA DE ACCESO RESTRINGIDO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE ALCUDIAMAR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN LA CONCESIÓN ALCUDIAMAR.

3.2.2.2 Alternativas a los productos o sustancias tóxicas

Aunque en algunos casos pierden efectividad, cada vez hay más estudios y alternativas a los productos tóxicos que dañan el medio ambiente, algunos más eficaces que otros. Dependiendo de la actividad realizada se pueden considerar diferentes medidas:

- **Floculantes ecológicos:** El tratamiento de agua potable y aguas residuales requiere de un proceso de floculación para reducir las concentraciones de sólidos en el líquido que estemos tratando. Este proceso consiste en reagrupar las partículas suspendidas entre otros contaminantes, compuesto principalmente por sales de metales convencionales o sustancias de origen sintético. Pero existe una alternativa que permite utilizar productos no peligrosos para este proceso, como son los floculantes bio-orgánicos. Los floculantes biopolímeros sostenibles son naturalmente producidos por células de organismos vivos que tienen un impacto ambiental mínimo. Éstos deberán ser homologados y se deben degradar en lugar de acumularse en el fondo. Un ejemplo dentro de las instalaciones de la APB es la concesión SERTEGO en el puerto de Palma, que utiliza como floculante la savia de arce.

FIGURA 9. FLOCULANTE ORGÁNICO DE SALVIA DE ARCE EN SERTEGO (PUERTO DE PALMA).

- **Los trapos de sepiolita** son materiales de un solo uso que se utilizan para la absorción de contaminantes vertidos tras un derrame, ya sea fugas de aceite, hidrocarburos, o cualquier

otra sustancia. No obstante, al ser se materiales de un solo uso generan residuos a la larga. Existen en el mercado empresas que comercializan soluciones más sostenibles con la misma funcionalidad. Por ejemplo, trapos que puedan lavarse y ser reutilizados o aumentar la capacidad de absorción para utilizar menos cantidad de material. También se pueden implementar medidas destinadas a reutilizar estos trapos, cuando en su primer uso no se haya saturado su capacidad de absorción, disponiendo contenedores para trapos parcialmente usados que pueden ser reutilizados antes de proceder a lavarlos o desecharlos.

- **Productos de limpieza eco:** La mayoría de los productos de limpieza que se utilizan son tóxicos, tanto para la salud humana como para el medio ambiente. Los productos de limpieza contienen químicos de los detergentes y limpiadores que permanecen e impactan negativamente en nuestros mares y ecosistemas. Las consecuencias de que estos productos lleguen al mar son la proliferación de algas generando condiciones anóxicas en el medio o incluso muerte de algunas especies, entre otras. Utilizar productos de limpieza ecológicos u orgánicos puede disminuir considerablemente la cantidad de productos tóxicos que llegan al mar. Actualmente se comercializan diferentes productos de limpieza totalmente biodegradables y ecológicos: para eliminar el óxido, cal, salitre, bacterias en sistemas de agua dulce, desincrustantes, desinfectantes ecológicos, etc.

- **Antifouling:** Permitir que la vida marina se acumule en los cascos de los barcos genera resistencia y aumenta el consumo de combustible entre un 10 y un 40%, generando consecuentemente un mayor gasto económico e impacto en el consumo de combustibles que, hoy en día, son en su mayoría fósiles. La práctica tradicional para eliminar estos organismos consiste en utilizar productos antifouling tóxicos que suelen contener metales pesados. No obstante, se han desarrollado nuevos productos antifouling ecológicos que se pueden usar para reducir la flora y fauna que se adhiere a las embarcaciones empleando una menor cantidad de productos contaminantes. A pesar de que la efectividad no es la misma para aquellos que son más respetuosos con el medio ambiente, seguir estudiando este tema es imprescindible para poder dar con soluciones más respetuosas con el medio ambiente y que éstas tengan la misma efectividad que los antifoulings convencionales.

3.3. VERTIDOS

Los vertidos de embarcaciones son uno de los principales problemas de contaminación marina. Representan un grave problema ambiental que afecta tanto a los ecosistemas marinos como a la salud humana y su economía. Por ello se enumeran una serie de medidas que las instalaciones náuticas pueden aplicar.

3.3.1. Medidas para evitar vertidos al mar

Los vertidos provocados en zonas portuarias por parte de usuarios o trabajadores de instalaciones náuticas son principalmente derivados de la limpieza y reparación de embarcaciones, las aguas de sentinas y derrames accidentales de combustible procedentes de las gasolineras. Se han analizado medidas para eliminar o reducir la contaminación en el medio marino. Se destacan las siguientes:

3.3.1.1. Gestión de aguas de sentinas

Las aguas de sentinas de las embarcaciones son consideradas residuos peligrosos. Estas aguas están compuestas por una mezcla de agua del mar, aguas de limpieza, aceite y combustible. Su vertido está prohibido, y deben ser entregadas en puerto para su gestión en una instalación MARPOL autorizada. Estas aguas, además de fuentes de contaminación química, también pueden ser vía de propagación de especies exóticas e invasoras. Para facilitar y mejorar la gestión de este tipo de aguas se puede incluir instalaciones especializadas en la recogida de aguas de sentinas con un depósito que permita separar las diferentes sustancias para el posterior tratamiento. El uso de esta instalación debería ser gratuito para los usuarios y, en la medida de lo posible, obligatorio. Existen instalaciones náuticas que disponen de un sistema de recogida de aguas de sentinas para la recogida de aguas residuales e hidrocarburadas a través de circuitos de tuberías independientes, permitiendo medir el volumen extraído eliminando la intermediación de los camiones cuba y centralizando la gestión del saneamiento de embarcaciones e instalaciones portuarias en una sola estación de vacío.

3.3.1.2. Red de drenaje de zonas de reparación y limpieza en zonas portuarias.

En las zonas de varadero encontramos diversas sustancias contaminantes que pueden acabar vertidas en el mar. Estas instalaciones deben tener sistemas de drenaje para evitar que los productos que se emplean para la limpieza o reparación de buques acaben vertidos en el mar. Los sistemas convencionales son las arquetas que se encuentran por el perímetro de la instalación. De forma general se debería incluir:

- Disponer de rejillas decantadoras.
- Separador de hidrocarburos.
- Realizar analíticas.
- Tareas de lijado y pintado con cobertizo o toldo.
- Utilizar rodillos para evitar volátiles.
- Realizar tareas de lijado o arenado con equipos de aspiración.
- Uso de lijadoras libres de polvo (buscar) reduce el polvo en suspensión.
- Limpieza de algas de los cascos en zonas de tierra.
- Lonas y tela filtrante para atrapar raspaduras y desechos del trabajo.
- Reducir la pintura en aerosol en agua.

- Pinturas menos contaminantes: pistolas de pulverización de alto volumen y baja presión (HVLP), uso de brochas y rodillos, pinturas a base de agua (menos cant de disolventes)
- Sistemas de biorremediación.
- Anticongelantes.

3.3.1.3. Gestión de pluviales

- **Sistemas de drenaje para puertos llamado SUDS (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible) o bioswales:** Los SUDS y bioswales consisten en técnicas de drenaje que captan y filtran la escorrentía superficial permitiendo el control del volumen y el tratamiento de contaminantes. Existen diversos tipos que se adaptan a la actividad realizada y características del entorno, en este caso la zona portuaria. Los sistemas de drenaje convencional buscan desaguar lo antes posible las escorrentías generadas por un evento de lluvia hacia el medio receptor, por lo que un porcentaje alto de la escorrentía acaba en el mar. Los SUDS y bioswales, en cambio, tienen la finalidad de gestionar estas aguas pluviales teniendo en cuenta los factores ambientales, hidrológicos, económico y social. Este sistema reduce considerablemente la escorrentía que acaba en el mar mediante diferentes técnicas de filtrado en el suelo.

- Para la colocación del drenaje, se podría emplear, a modo de ejemplo, un sistema innovador llamado **ACO Monoblock,** un canal de drenaje continuo, protegido por rejillas pisables que se adapta al pavimento para que la superficie no reviste irregularidades apreciables. La peculiaridad de este canal es que, en lugar de una reja apoyada sobre un bastidor, ambos **-reja y canal- constituyen una única pieza** de hormigón polímero. Con ello se consigue eliminar totalmente los ruidos de paso sobre una reja metálica y cualquier posibilidad de corrosión por las propias características del material. El agua, una vez canalizada, debe dirigirse a un separador de hidrocarburos y estación de decantación para que el agua vertida a la red de alcantarillado y mar no sea contaminante o contenga residuos en suspensión gruesos o finos.

3.3.1.4. Repostaje de combustible

Durante el repostaje de combustible pueden ocasionarse vertidos accidentales en la lámina de agua. Para ellos se sugiere:

- Utilizar surtidores con pestillo para mantener surtidor abierto.
- Inspecciones frecuentes en la zona. Vigilante para evitar vertidos.
- Disponer de un plan de prevención, control y contramedidas para derrames.
- Sesiones formativas.
- Carteles de concienciación para usuarios.

- Disponer de sistemas de contención de derrames en la zona.
- Asegurar la zona y restringirla.
- Instalar boquillas de cierre para evitar derrames.

3.3.1.5. Derrames accidentales

Para actuar y evitar derrames accidentales tanto en la zona terrestre como marítima se sugiere:

- Plan de respuesta a derrames (Plan Interior Marítimo).
- Formaciones para los tipos de derrames y para saber cómo actuar y reportar el vertido.
- Realizar simulacros de derrames.
- Disponer de los métodos de contención cercanos.
- Realizar analíticas.
- Zonas de amortiguamiento con vegetación.
- Sistemas de detección automática de vertidos. Existen soluciones innovadoras como el desarrollado por Garau Ingenieros (Spill Control) que permite mediante la instalación de cámaras detectar cualquier vertido en una zona acotada como podría ser una gasolinera.

3.4. EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Las emisiones atmosféricas son uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta para reducir los efectos del cambio climático. Las instalaciones náuticas pueden tener varias afecciones relacionadas con las emisiones debido a la combustión de combustibles fósiles en sus motores y equipos auxiliares, afectando a la calidad del aire local, salud pública, impactos en la fauna y flora, etc. Además, muchas embarcaciones mantienen los motores en funcionamiento mientras están atracados para proporcionar energía a los sistemas a bordo, emitiendo de forma continua.

3.4.1. Medidas para eliminar las emisiones

El empleo de energías renovables es una de las maneras más efectivas de minimizar el impacto ambiental de la industria náutica. Los combustibles fósiles suministran alrededor del 80% de la energía mundial. Provienen del petróleo, del gas natural y del carbón y una vez se queman sirven para proporcionar a la Sociedad: electricidad, calor y transporte, a la vez que alimentan procesos de fabricación de una gran cantidad de productos. Pero este proceso provoca la emisión de importantes cantidades de gases de efecto invernadero (en adelante, GEI), siendo los principales responsables del calentamiento global y el cambio climático y consecuentemente de la pérdida y deterioro de la biodiversidad. Además, las reservas de esta fuente de energía son limitadas. Pero existen diversas soluciones para mitigar esta problemática:

3.4.1.1. Uso de energías renovables

- **Aprovechamiento luz solar:** en primer lugar y en la medida de lo posible, aprovechamiento de la luz solar. Disponer de ventanas en las oficinas o realizar el mayor número de

actividades durante horas de luz solar reducirá considerablemente el consumo de energía.

- **Placas solares:** es una fuente de energía renovable que permite consumir energía de forma respetuosa con el medio ambiente, sin generar emisiones y ahorrando en las facturas de la luz. En la APB ya existen diversos concesionarios que han invertido y disponen de placas solares. No sólo puede servir para proporcionar iluminación en las oficinas, también para climatización, ya que es uno de los consumos que mayor coste presenta. Una idea relacionada con esta iniciativa y más adaptada al sector náutico, sería la aplicación de paneles solares de tamaño reducido adaptados a las torretas inteligentes, en caso de no tener espacio suficiente para placas de mayor tamaño.
  Además de la instalación en sí, la gestión de las plantas solares es un aspecto fundamental para optimizar su rendimiento, por lo que existen diferentes softwares para ello.

FIGURA 10. PLACAS SOLARES EN LA CONCESIÓN MARINA LA SAVINA

- **Aerogenerador:** al margen de aerogeneradores marinos de eje horizontal en alta mar, los puertos también pueden ser susceptibles de instalar aerogeneradores de eje vertical, de menor tamaño, que permitan aprovechar la energía eólica existente en el entorno. La instalación de estos elementos requiere un estudio específico para determinar su viabilidad y rentabilidad.

- **Pila de hidrogeno:** Las pilas de hidrógeno son dispositivos electroquímicos que convierten energía química almacenada en forma de hidrógeno, en energía eléctrica. El hidrógeno es un combustible con gran potencial para impulsar la descarbonización en el sector marítimo, mientras que el amoníaco supone un método idóneo para su almacenamiento,

transporte y distribución. Se trata aún de un mercado por desarrollar, pero la transición energética en el ámbito portuario no tiene vuelta atrás y las pilas de hidrógeno son una de las soluciones que se están contemplando.

- **Energía Undimotriz:** existen soluciones que permiten el aprovechamiento del oleaje para generar energía, al igual que la eólica, requieren de un estudio específico del emplazamiento.

- **Energía geotérmica:** existen soluciones en el mercado que permiten el aprovechamiento del gradiente térmico terrestre o incluso el del mar (hidrotermia) para mejorar la eficiencia en la climatización de edificios.

3.4.1.2. Reducir los consumos

El uso de energías renovables no es la única solución que se debe aplicar para reducir las emisiones, reducir el consumo es el primer paso para adaptarnos a la transición hacia un mundo más sostenible. Todo consumo de energía tiene un coste, desde la emisión de gases efecto invernadero hasta un impacto visual. Por ello, es necesario reducir nuestros consumos en la medida de lo posible. Existen diversas formas aplicables a puertos:

- **Detección de fugas y consumos irregulares:** La detección temprana de fugas puede evitar que se produzcan consumos innecesarios:

  - Uso de herramientas de monitorización inteligente del consumo energético de las instalaciones existentes en puertos (grúas, cintas transportadoras, climatización, etc.) que permita identificar el consumo específico. Esta monitorización deberá ir acompañada de elementos de proceso adicionales que permitan un análisis de los consumos realizados por todos los sistemas o máquinas del puerto y poder tener un mantenimiento predictivo de instalaciones para evitar averías o consumos anómalos.

  - Existen soluciones innovadoras que realizan estudios de **olfatometría** basados en medidas de emisión. Consiste en determinar que fuentes son las causantes de la mayor parte de los olores producidos por una instalación. Permite elegir y dimensionar el sistema de tratamiento de olores a cada situación concreta. Se puede medir la eficiencia de los distintos sistemas de eliminación de olores existentes en una instalación y prever cuáles serán los futuros escenarios de inmisiones cuando se implante una medida determinada para la eliminación de olores. Este tipo de innovaciones puede ser muy útil en zonas de tratamiento de aguas residuales, por ejemplo, u otras concesiones del puerto que puedan generar malos olores.

- **Iluminación y equipos de bajo consumo:** La iluminación y los equipos eléctricos también contribuyen al ahorro de energía. Algunas medidas a tener en cuenta son:

    - Respecto a la iluminación, se aconseja luces de bajo consumo, por ejemplo, las lámparas LED. Esta medida debería ser un básico para las instalaciones náuticas.

    - Disponer de sensores de presencia para evitar tener las luces encendidas constantemente de forma innecesaria.

    - Además, los equipos deben tener criterios de eficiencia energética como, por ejemplo, electrodomésticos con una etiqueta energética A o superior o etiqueta *Energy Star*.

    - Evitar que los equipos y aparatos electrónicos permanezcan en *standby* y apagarlos.

    - Tener preferencia por los ordenadores portátiles en lugar de ordenadores de mesa, ya que consumen menos.

    - Adaptar la temperatura interior a la normativa vigente: se recomienda mantener la temperatura de los aparatos de climatización entre 19 y 21º en invierno y 24 y 26º en verano.

- **Facturación por consumo en torretas inteligentes:** Las torretas inteligentes en las instalaciones náuticas proporcionan luz y agua al usuario del puerto. En ocasiones, se factura a los usuarios en plazos establecidos prorrateando el consumo entre todos los usuarios. La propuesta tanto para el consumo de agua como el de electricidad es facturar al usuario en relación con lo consumido de forma individual, incluso el cobro podría llevarse a cabo en el mismo momento en el que se produce el consumo para que el cliente pueda ser consciente de lo que ha consumido. Estas dos medidas pueden facilitar la concienciación del usuario para reducir los consumos.

- **Embarcaciones eléctricas o con combustibles alternativos:** el futuro son las energías renovables. Una idea para iniciar este proceso es priorizar o dar ventajas e incentivos, a ser posible, en el amarre a aquellas embarcaciones eléctricas o aquellas que presenten sistemas más respetuosos con el medio ambiente. Esta práctica fomentará el uso de energías renovables y reducción del consumo de los combustibles fósiles. Además, se reducirán las emisiones dentro del recinto portuario y su concesión.

- **Mantenimiento de las embarcaciones:** Mantener las embarcaciones en buen estado mediante pequeñas acciones diarias puede ayudar a reducir el consumo de energía y combustible. Concretamente, mantener los cristales limpios para el aprovechamiento de la luz del día; moderar la velocidad de navegación; realizar el mantenimiento y revisiones periódicas del motor y casco de la embarcación y apagar los motores cuando éstos no sean necesarios son algunas de las acciones.

- **Aparcamientos para bicicletas:** otra forma de incentivar el transporte más sostenible es facilitando a los usuarios aparcamientos de bicicletas para fomentar su uso en lugar de vehículos más grandes. Estos generan atascos en la ciudad y una mayor emisión de gases efecto invernadero. Además, la mayoría consumen combustibles fósiles, por lo que utilizar la bicicleta es una de las formas más sostenibles de moverse por una ciudad.

FIGURA 11.APARCAMIENTO PARA BICICLETAS EN LA CONCESIÓN MARINA PORT DE MALLORCA.

- **Plan de movilidad sostenible:** la elaboración de un plan de movilidad sostenible entre el personal de la concesionaria o un sistema que facilite compartir vehículo privado entre los trabajadores reducirá los vehículos presentes en el entorno portuario. Además, aportará una buena imagen sobre la filosofía de la empresa.

- **Sistemas de recarga:** una electrolinera o carga de vehículos eléctricos es un sistema que proporciona energía eléctrica para cargar las baterías de los vehículos enchufables, sean eléctricos o híbridos: coches, autobuses, camiones y motocicletas. Las electrolineras se pueden encontrar en aparcamientos, en espacios públicos o centros comerciales. Dependiendo de la rapidez de carga será más o menos costoso. El coste de la instalación

de un punto de recarga depende sobre todo del precio del punto de recarga elegido, de la potencia de carga, de la distancia entre el contador o el cuadro eléctrico y la ubicación del punto de recarga, así como de los trabajos auxiliares que haya que realizar para alimentar el punto de recarga.

En las instalaciones náuticas es imprescindible tener en cuenta los puntos de recarga eléctrica **para vehículos y embarcaciones:** Para que exista una reducción de los consumos en las zonas portuarias se deberán llevar a cabo medidas para facilitar que los usuarios puedan motivarse a cambiar. Si se dispone de aparcamientos para vehículos eléctricos y para embarcaciones, los usuarios tendrán más fácil optar por la energía renovable. La instalación náutica debería disponer al menos, 4 puntos de recarga eléctrica por cada 20 plazas de aparcamiento para el año 2030.

3.5. CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

La contaminación lumínica es la dispersión del exceso de luz que sale de las fuentes artificiales de iluminación hacia la atmósfera provocando brillo sobre el cielo nocturno y dificultando la visión de las estrellas. Las instalaciones náuticas necesitan de iluminación de alta intensidad en los muelles para garantizar la seguridad y eficiencia de las operaciones nocturnas, además disponen de iluminación dentro de la embarcación. La iluminación excesiva desorienta las especies marinas y aves que se encuentran en la zona y, además, una de las problemáticas principales son los cambios que generan sobre los biorritmos de los organismos debido a que se “elimina” el periodo nocturno. Adicionalmente, afectan a la salud humana creando trastornos del sueño, afectando a la calidad de vida de la población que vive cerca de las instalaciones náuticas.

La contaminación lumínica también puede suponer un desperdicio de energía contribuyendo a una mayor huella de carbono.

3.5.1. Medidas para reducir la contaminación lumínica

- **Incluir medidas para reducir** la contaminación lumínica pueden llevar desde la aplicación de iniciativas como la anteriormente descrita, integrando un mayor número de medidas, a aplicar exclusivamente alguna de ellas. Por ejemplo:
  - Cambiar la orientación de la luz de las farolas o focos y prohibir las luces proyectadas al cielo. Intentar concentrar la luz en un solo punto para que ésta no se disipe más de lo necesario.
  - Regular la intensidad de las luces exteriores.
  - Optar por colores más cálidos.
  - Establecer un horario de iluminación diferente para las estaciones del año, ya que los horarios cambian.

- Utilizar sensores de movimiento, los cuales permiten que la luz permanezca apagada hasta que realmente se necesita, detectando movimiento de las personas.

- Recordar siempre apagar las luces cuando no las estemos usando, ya que no solo reduciremos el consumo energético, sino que evitaremos que éstas iluminen innecesariamente.

- **Iniciativa Starlight:** la fundación Starlight fue creada en 2009 por el instituto de Astrofísica de Canarias, con el objetivo de fomentar, a nivel mundial, la mejora de la calidad del cielo nocturno y diurno. Para ello se desarrollan una serie de programas y acciones encaminadas con un sistema de certificación, mediante el cual se acreditan espacios que poseen una excelente calidad del cielo. La importancia de mantener los horarios nocturnos y diurnos va desde la protección de los ciclos circadianos de las especies de flora y fauna que viven en nuestro entorno, como la posibilidad de ofrecer un turismo diferente aprovechando la astronomía y visión del firmamento. Las Islas Baleares tienen un interés turístico incuestionable, aplicando este tipo de medidas las islas se vuelven aún más atractivas a la vez que protegemos los entornos naturales. Las zonas portuarias se encuentran en puntos costeros, por lo que la influencia de esta práctica beneficia tanto a la flora y fauna terrestre que rodea los puertos, como la marina. La intención de esta práctica es mantener la iluminación de las ciudades, pero de una forma más eficiente y una orientación diferente en la que se puedan modificar los focos de luz hacia lo que realmente sea necesario ver, cambiar las tonalidades e intensidades, etc.

3.6. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

La contaminación acústica es la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente.

El papel que juegan las instalaciones náuticas en este tipo de contaminación es principalmente durante las entradas y salidas de las embarcaciones en puerto. Debido a esta problemática algunos puertos han decidido implantar algunas medidas adaptadas a estas zonas y su actividad.

- Revestimiento de goma y asilamiento en las rampas.

- Elegir maquinaria más silenciosa.

- Ubicación de actividades más ruidosas alejadas de la ciudadanía. Ésta es una de las posibles soluciones para evitar molestias a los ciudadanos que viven en zonas próximas.

3.7. CONSUMO DE AGUA

El incremento de la población y del consumo de agua, junto con las variaciones en el régimen pluvial derivado del cambio climático, provoca un empeoramiento de los procesos de sequía propios del ámbito mediterráneo, por lo tanto, aprovechar cada litro de agua es imprescindible.

Las embarcaciones necesitan de un suministro de agua potable para abastecer a la tripulación. Además, también se consumen grandes cantidades de agua para la limpieza de las embarcaciones.

Las nuevas tecnologías pueden aplicarse en determinadas situaciones para solventar puntualmente los problemas derivados de la sequía. No obstante, la solución definitiva no está exclusivamente en crear nuevas tecnologías que se adapten a la situación, sino en concienciar en la reducción del consumo y hacer de este recurso un uso responsable.

3.7.1. Medidas para reducir el consumo de agua

- **Almacenamiento del agua de lluvia:** Existen instalaciones especializadas en almacenar el agua de lluvia para su posterior uso. Una vez almacenada, esta agua puede utilizarse para riegos o limpieza de las embarcaciones. Sustituir el agua potable por agua reutilizada reduciría considerablemente su consumo. Un ejemplo sería en Costra Bella Marina (Angra do Reis, Brasil) donde utilizan más de 2,6 millones de litros de agua de lluvia al año, reduciendo entre un 70 y 80% el coste de tratamiento del agua en el puerto. Debe considerarse que las épocas de lluvias son imprescindibles para estas instalaciones por lo que, habrá épocas en las que no se pueda disponer agua a partir de este mecanismo. No obstante, podrán utilizarse en determinados momentos, y junto con otras medidas, se reduciría el consumo de agua en las actividades de las concesiones.

FIGURA 12. ZONA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DE LA LLUVIA EN LA CONCESIÓN ALCUDIAMAR, PUERTO DE ALCUDIA.

- **Instalación de desaladoras:** Las desaladoras captan el agua del mar y eliminan la sal, quedando agua dulce para

su posterior uso. Algunas de las utilidades que se les puede dar relacionadas con el sector náutico son agua para baldeo o riego en caso de tener zonas con vegetación. Hay que tener en cuenta que requieren de consumos de energía para funcionar, por lo tanto, lo ideal es obtener ésta a partir de fuentes de energía renovables. Existen pequeñas desaladoras aptas para embarcaciones que pueden ser instaladas en pantalanes o infraestructuras náuticas y que pueden evitar el uso de agua dulce en el baldeo y limpieza de instalaciones y embarcaciones. Según los datos más actualizados con los que cuenta AEDyR (Asociación Española de Desalación y Reutilización), en la actualidad en España se producen alrededor de 5.000.000 de m^3/día de agua desalada para abastecimiento, riego y uso industrial.

- **Consumos en las torretas inteligentes:** Facturar los consumos de agua de manera individualizada, de la misma manera que se recomienda para el consumo de energía. La intención es concienciar y reducir la cantidad de agua que se consume, ya que, afecta tanto al medio ambiente como a las facturas que pagan los usuarios. Una propuesta innovadora de la empresa SeaWex consiste en un contador inteligente que permite conocer con exactitud el consumo de agua y electricidad por amarre sin necesidad de cambiar las torretas existentes y sin cableado. Este sistema puede incluso ir acompañado de una aplicación móvil que puede proporcionar información sobre la ocupación de los amarres, incluyendo una monitorización en tiempo real de las entradas y salidas.

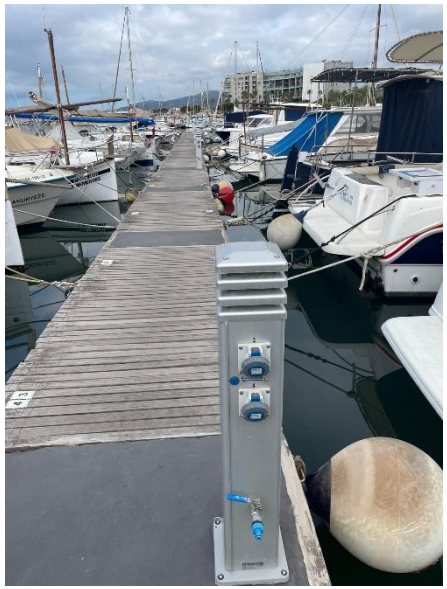

FIGURA 13. TORRETA INTELIGENTE PARA CONSUMO DE AGUA Y ELECTRICIDAD. CLUB NAUTIC ES PORTITXOL, PUERTO DE PALMA

- **Reutilización de las aguas grises:** aprovechamiento de las aguas grises de la instalación. Es otra alternativa que puede complementarse con las anteriores para reducir la huella hídrica de la instalación.

- **Uso de pistolas especiales para baldeo:** Es una forma de reducir los consumos de agua para esta actividad, aunque sea reutilizada y provenga de sistemas de tratamiento.

- **Grifos automáticos en los baños:** Es una forma de evitar el desperdicio de agua que cae mientras no estamos utilizando el lavabo. Además, evita que en caso de un descuido se quede el grifo abierto. En caso de no ser automáticos, es imprescindible no dejar los grifos abiertos innecesariamente. Es aconsejable disponer de sistemas que reduzcan el consumo como difusores de rayo y pulverizadores.

- **Instalar urinarios que no requieren agua ni químicos:** ejemplo de este tipo de urinario es la propuesta de la empresa URIMAT.

- **Carteles de concienciación para el usuario:** Recordar siempre sobre la problemática del agua es muy importante, ya que es trabajo de todos reducir los consumos de agua, ya sea proveniente de lavabos, baldeo, o cualquier otra actividad.

FIGURA 14.CARTEL DE CONCIENCIACIÓN PARA EL CONSUMO DE AGUA RESPONSABLE EN LA CONCESIÓN MARINA NAVIERA BALEAR, PUERTO DE PALMA

- **Detectar fugas:** Detectar fugas es una de las maneras de evitar que cantidades de agua se desperdicien innecesariamente y sin darle ningún uso a esa agua. Algunas propuestas innovadoras son:

  - Existe en el mercado empresas especializadas en detección temprana de fugas en redes de distribución y transporte de agua. Alguna emplea una esfera de pequeñas dimensiones que se inserta en la red de tuberías de agua de gran diámetro recoge información que permite determinar mediante la conjunción de *big data* y ultrasonidos, la localización exacta de las fugas, bolsas de aire o anomalías encontradas en la red. Este sistema también puede detectar las fugas

en sistemas de riego, ya que es capaz de localizar pérdidas muy pequeñas y a varias velocidades. Su plataforma de gestión de datos permite un análisis con algoritmos y su clasificación.

- Un sistema automático basado en inteligencia artificial y visión digital, denominado SEWDEF, que analiza los vídeos de la red de alcantarillado en busca de defectos. El software proporciona un análisis totalmente automático y objetivo, lo que da lugar a resultados fiables y replicables de manera rápida. De esta forma se acaba con la necesidad de que un operario descienda al subsuelo para encontrar el origen de alguno de los problemas. Además, agiliza las tareas de inspección y medición de resultados.

- **Calcular la huella hídrica:** un paso imprescindible para reducir el consumo de agua es conocerlo con precisión. El concepto de huella hídrica va más allá del consumo de agua de grifo que tenga una entidad, computando también el agua consumida en procesos industriales y la del ciclo de vida de su actividad, por ello, llevar a cabo un cálculo de huella hídrica es el primer paso para afrontar un plan de reducción de consumo de agua ambicioso y preciso.

- **Otros sistemas innovadores:** Existe un servicio que proporciona una instalación que obtiene agua a partir de vapor de agua de la atmosfera, una fuente inagotable. No requiere de maquinaria pesada ni perforación, no genera subproductos ni inundaciones, y se puede emplear día y noche si las condiciones climáticas lo permiten.

3.8. FORMACIÓN, DIVULGACIÓN Y CONCIENCIACIÓN

Para poder conocer la problemática ambiental se debe educar y enseñar a los ciudadanos sobre aquellos aspectos que desconocen y que pueden generar consecuencias graves para el medio ambiente. Las instalaciones náuticas tratan con un gran número de personas, (desde niños que realizan deportes acuáticos, usuarios y trabajadores hasta ciudadanos que conviven cerca de estas zonas), por lo que su labor como divulgadores puede llegar a mucha gente.

Existen muchas formas de concienciar a la ciudadanía respecto al consumo responsable de los recursos y del cuidado del planeta.

3.8.1 Medidas para aumentar el conocimiento sobre el medio marino

3.8.1.1. Talleres

- **Talleres a los más pequeños:** la educación es la mejor forma de cambiar la conciencia de la sociedad de cara al futuro. Se exponen algunos ejemplos:

  - Salidas en barco a disfrutar del mar y recolectar residuos encontrados.

- Conocer una vez por semana un grupo de especies marinas representativa del Mar Balear para que haya un acercamiento con las especies autóctonas.

- **Talleres de formación a los usuarios:** la falta de formación y concienciación de los usuarios que gestionan residuos provoca que en ocasiones se almacenen y gestionen de forma incorrecta con consecuencias desfavorables para el medio ambiente. Conocer la problemática de la gestión de residuos ayuda a concienciar de la importancia de sus acciones y ayuda a que se actúe responsablemente.

- **Talleres para retirada de residuos:** la creación de talleres para la recogida de residuos por parte de los usuarios puede reducir significativamente los vertidos en el mar o abandonos en tierra. Un ejemplo, sería realizar talleres de manualidades con los residuos recogidos, que puedan ser útiles en los hogares o con los que puedan ser obsequiados los clientes. Este tipo de actividades podría promover la implicación de un mayor número de personas.

- **Otros talleres de formación:** podrían ser los que involucren a los usuarios en temas de flora y fauna marina. La mejor forma de concienciar sobre la biodiversidad es visualizando la riqueza que existe en el Mar Balear. Por ejemplo, la reintroducción de especies que se encontraban en cautividad para su recuperación o visitas a los centros de investigación donde se explica la labor que realizan.

3.8.1.2. Formación para los trabajadores

Llevar a cabo formaciones periódicas a los trabajadores sobre algún aspecto medioambiental es clave para reducir los riesgos de impacto. Cada formación debería ser especializada en el trabajo que se está llevando a cabo. Un claro ejemplo son los residuos peligrosos y su almacenamiento.

- Existen propuestas en el mercado que han desarrollado una herramienta de **formación** para los trabajadores y capacitación inmersiva y personalizada a través de la integración de dos tecnologías digitales como son la realidad virtual y la inteligencia artificial. La herramienta se adapta según a las necesidades, competencias y destrezas del alumno de forma desatendida gracias a la IA, permitiendo a los formadores centrar sus esfuerzos en tareas de alto valor añadido como el refuerzo de competencias blandas y coaching. La propuesta detectará patrones de movimiento y comportamiento de los diferentes usuarios a lo largo del proceso formativo, identificando a los usuarios según la consecución de las tareas y el porqué de su éxito frente aquéllos que no consiguen lograr los objetivos marcados.

3.8.1.3. Experiencias de realidad virtual

La realidad virtual es una herramienta que puede resultar muy útil para concienciar a los usuarios sobre la problemática ambiental. Existe un gran número de personas que aún no son conscientes de los daños al medio ambiente que el ser humano provoca. No sólo por la falta de concienciación, sino, principalmente, por falta de conocimiento. Para conseguir hacer más atractivo el medio ambiente y en particular el medio marino, la solución propuesta es presentarlo de una manera lo más entretenida posible y "tocarlo con las manos" para poder educar provocando que la población responda con interés. La realidad virtual nos permite ver el futuro del planeta en primera persona. Disponer de un espacio de *Customer experience*, es una forma de transmitir los conocimientos ambientales a los usuarios y a los niños y la necesidad de actuar de manera responsable. Existen propuestas en el mercado que en lugar de emplear un monitor convencional en el que el espectador visualiza la acción y se le da éste un papel protagonista donde puede visitar diferentes escenarios.

FIGURA 15. GAFAS DE REALIDAD VIRTUAL

FIGURA 16. EXPERIENCIA DE REALIDAD VIRTUAL EN EL PUERTO DE PALMA

3.8.1.3. Involucrar a sectores

Involucrar al sector pesquero en la conciencia ambiental: Formar al sector pesquero es primordial para reducir el impacto del ser humano en el medio ambiente. Los residuos que se generan y pueden acabar en el mar, como redes en desuso o residuos de comida, entre otros. Son personas que pasan muchas horas del día en este hábitat, por lo que es muy fácil que algunos residuos que generan acaben arrojados al mar. Por otro lado, la sobreexplotación de los recursos y fondeo en zonas prohibidas también supone un problema para el medioambiente. Concienciar y formar sobre las consecuencias de estos impactos puede ayudar a entender porque debemos cuidar el mar y actuar de forma legal y responsable, a colaborar con entidades para la retirada de basuras flotantes o incluso colaborar con instituciones en materia de investigación. La implicación del sector pesquero puede servir para reciclar parte de los residuos que genera el sector produciendo mobiliario u elementos que pueden emplearse en una instalación náutica.

3.8.1.4. Invertir en investigación

Financiar proyectos de investigación facilita a la Sociedad la posibilidad de descubrir nuevos avances en determinadas materias. Colaborar con universidades o centros de investigación mejora la imagen de la instalación y contribuye a generar conocimiento para aplicar medidas más sostenibles. Financiar programas de diversos grupos de investigación aumenta el conocimiento de nuestro entorno. La propuesta sería identificar con las entidades investigadoras un proyecto o acción que pueda resultar de interés a la instalación: bien puede ser para desarrollar tecnologías más sostenibles, estudio de especies invasoras en puertos, investigación en nuevas embarcaciones más respetuosas con el medio ambiente…. Todos los centros tienen estudiantes de máster y doctorado realizando sus tesis finales, un acuerdo con las diferentes entidades puede suponer una mejora tecnológica y científica en los puertos en materia de medio ambiente.

3.9. PROTECCIÓN DEL ENTORNO NATURAL - WORKING WITH NATURE

La biodiversidad de las zonas marinas proporciona innumerables beneficios al ser humano. Las zonas con menor diversidad marina son aquellas que presentan peores condiciones, menor oxígeno, menor renovación de agua, aguas eutrofizadas… Cuidar la biodiversidad es importante para mantener la calidad del agua del puerto.

Al tratarse de un puerto, la mayoría de las actividades y servicios que se ofrecen se realizan en la lámina de agua o cerca de estas zonas, siendo un entorno frágil y susceptible de ser contaminado.

Por todo lo anterior, conservar la biodiversidad no solo nos proporciona mejores condiciones en las zonas portuarias, sino que indirecta y directamente nos proporciona alimento. Existen diversas medidas aplicables a las instalaciones náuticas:

3.9.1. Medidas para proteger la biodiversidad en las zonas portuarias

Existen varias empresas que fomentan el desarrollo de organismos y comunidades marinas en determinadas estructuras de protección para diques y espigones.

- Las soluciones de hormigones y estructuras potenciadoras de la biodiversidad consisten en hormigones con aditivos que facilitan el desarrollo de comunidades bentónicas sobre ellas, además, sustituyen las tradicionales formas lisas de los bloques de hormigón por superficies más irregulares, con recovecos y cavidades en su capa externa que favorecen la proliferación de especies. Las experiencias de este tipo se están desarrollando en múltiples puertos de España y el mundo, siendo ejemplo en Baleares la desarrollada en el puerto de Cala Rajada, donde se crearon cubos de hormigón con materiales específicos y se fundieron en moldes revestidos de textura de manglar. Además, la mejora biológica fortalece la infraestructura de hormigón.

- **Proyecto Oasis:** la Autoridad Portuaria de Baleares ha participado en el proyecto Oasis, una iniciativa de Ocean Ecostructures que se va a implementar en los Puertos de Palma y Eivissa. Consiste en transformar las infraestructuras marinas grises en oasis azules mediante una cobertura de carbonato cálcico o mineral adosado a los muelles o escolleras, regenerando la biodiversidad y recuperando la capacidad de los mares para absorber CO2.

- **Proyecto Nereidas:** servicio de regeneración de la biodiversidad marina en puertos comerciales y deportivos mediante arrecifes artificiales fabricados con impresión 3D. La idea incluye un estudio experimental y observacional en el puerto de las Islas Baleares. El núcleo del proyecto se centra en el diseño experimental de un sistema modular de arrecifes artificiales con tecnología de impresión aditiva 3D y diferentes materiales reciclados de baja huella de carbono como estructuras facilitadoras para el plantado de posidonia oceánica en puertos.

- **Llevar a cabo repoblaciones de especies:** realizar o colaborar en proyectos de restauración ayuda a prevenir los daños a la flora y fauna marinas provocados por las actividades de los puertos. Este hecho ayudará a reducir la posibilidad de que determinadas especies desaparezcan y fomentará su recuperación.

    - Repoblación de ***Cladocora caespitosa****: esta especie se encontraba en zonas portuarias más interiores y se estaba viendo afectada con una disminución de la población. Para evitar que el daño aumentara,* que fue traslocada a zonas más alejadas del entorno portuario de Maó hacia puntos donde había mayor renovación del agua.

    - Replantación de ***Posidonia oceanica*****:** realizar o colaborar en proyectos de restauración de *P. oceanica* u otra

fanerógama marina mediterránea, es una forma de contribuir a una mejora del ecosistema marino, ya que éstas presentan numerosos beneficios para el entorno donde crecen. Retienen contaminantes, fijan el sedimento y reducen la resuspensión de partículas, protegen el sustrato de la erosión y son el hábitat de numerosas especies marinas. Replantar de forma activa incluye aplicar técnicas como el trasplante o construcción de hábitats artificiales. En cambio, la protección pasiva se centra en la eliminación del impacto que impide la recuperación natural del ecosistema objeto del proyecto. Por lo que esta medida no solo se debe tener en cuenta de forma activa, sino también de forma pasiva. Por ejemplo, la técnica desarrollada en el proyecto "Uso de semillas y fragmentos de *Posidonia oceanica* en la restauración de zonas afectadas por la actividad de Red Eléctrica de España".

- **Seguimiento de la fauna marina en peligro:** ser conscientes y conocer las especies que se encuentran en peligro de extinción facilita los trabajos para su recuperación. No solo deben ser conocidos por parte de los responsables de la instalación, también es necesario facilitar a los usuarios información sobre cómo deben comportarse en caso de reconocer y avistar algún animal herido o en peligro, ya que puede ayudar a recuperar especies en peligro de extinción. Una de las formas es mediante carteles, panfletos o darles la información necesaria de la manera que se estime oportuna.

- **Fondeo de embarcaciones:** el fondeo ilegal es una de las principales causas de deterioro de los fondos marinos, especialmente de las fanerógamas marinas que habitan en el mar Mediterráneo. La concienciación es clave para reducir este tipo de daños al medio ambiente. El diseño de dípticos reutilizables con indicaciones específicas para los usuarios de instalaciones náuticas es primordial para concienciar y evitar el fondeo en zonas donde existe presencia de fanerógamas. Además, existen anclas ecológicas para el fondeo de las embarcaciones reduciendo la superficie de fondo afectada, esta medida protege el fondo marino y ayuda a evitar su degradación. También existen aplicaciones móviles para recibir alertas cuando haya un acercamiento a zonas protegidas o con presencia de fanerógamas como *P. oceanica* u otras especies protegidas. Además, es imprescindible conocer y cumplir con la normativa relativa a las artes de pesca, a la pesca submarina y al buceo recreativo y científico.

- **Análisis de ADN ambiental.** Las zonas portuarias son las zonas donde mayor número de especies invasoras se acumulan, y que, posteriormente se extienden a las zonas adyacentes. Realizar seguimiento en estas zonas es una forma de detectar si hay presencia de especies invasoras en la zona y poder llevar a cabo medidas con antelación para erradicarlas antes de que lleguen a otras áreas. Los concesionarios pueden fomentar este tipo de medidas en los puntos del puerto donde desarrollan sus actividades.

3.9.2. Medidas para mejorar la calidad de las aguas del recinto portuario

- Existen propuestas en el mercado que proponen el uso de un vehículo autónomo (AUV) para la limpieza de cascos de buques con recogida simultánea de biofouling incluyendo la posibilidad de introducción de nuevos subsistemas que mejoren la capacidad de mantenimiento de estructuras marinas (inspección visual, capacidad de mapeo, etc). Generará beneficios ambientales: eliminar especies invasoras que llegan en el biofouling, realizando las limpiezas con recogida de éste; además de eliminar la presencia de buzos en las cercanías del buque.

- **Uso de organismos marinos**: existen organismos que ayudan a regenerar las zonas marinas, como por ejemplo los bivalvos, que a través de un proceso de "biorremediación" filtran los sedimentos en suspensión, lo que mejora la transparencia del agua.
  Determinadas especies de algas mejoran la fijación del sedimento en lugar de ser resuspendido en épocas de temporal.

- **Sistemas de oxigenación de agua:** una mayor oxigenación de las aguas mejora la flora y fauna presente. Se pretende alcanzar una calidad del agua lo más parecida a la que existe en aguas exteriores. Este hecho reducirá los efectos negativos de la actividad del puerto. La instalación de Alcudiamar dispone de una instalación para la oxigenación de las aguas del puerto que consiste en un aireador acoplado en su respectiva balsa de flotación. Esto permite que el área de influencia que recibe el impacto sea mucho mayor.

- **Medición de parámetros ambientales.** El conocimiento del estado de las masas de agua y los ecosistemas es la base para la correcta toma de decisiones. Por ello, disponer de una red de medición en continuo o periódicamente de parámetros ambientales (oxígeno disuelto, turbidez, pH, presencia de contaminantes, cobertura vegetal…) es una herramienta muy útil para la mejora en la gestión ambiental.

- **Incluir un sistema de gestión** para alcanzar los objetivos de la Agenda 2030 y poder comprobar si los esfuerzos para definir los planes de sostenibilidad y digitalización están trabajando en la dirección correcta y obteniendo resultados deseados.

3.10. CONTROL Y VIGILANCIA

El control y la vigilancia son imprescindibles para el adecuado cumplimiento de los requisitos establecidos por la Autoridad Portuaria. Al margen de la posible aplicación de nuevas medidas, es imprescindible conseguir que las medidas ya implantadas se cumplan. Para ello, es indispensable disponer de sistemas de vigilancia.

- **Tecnologías de vigilancia**. Las cámaras de seguridad es la tecnología más conocida para el control de una zona. Este

tipo de dispositivos no solo permite identificar a los responsables de alguna incidencia, sino también prevenir posibles daños medioambientales, ya que el conocimiento de que la zona está siendo vigilada reduce la posibilidad de que se provoquen irregularidades.

- **Equipos de medición en continuo de condiciones de calidad del agua o del aire.** Para un mejor conocimiento y control del medio se pueden disponer equipos de medición en continuo de diversos parámetros (temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, pH) en puntos clave o relevantes del puerto que permitan tanto conocer la evolución en el tiempo de la calidad de las aguas portuarias como la detección de cambios bruscos en ciertos parámetros que puedan alertar de vertidos u otras situaciones de riesgo. Igualmente se pueden instalar sistemas de control de calidad del aire para evitar alteraciones de calidad del aire, o molestias por olores o ruidos.

- **Drones de vigilancia**. Existen nuevas tecnologías que permiten detectar a una mayor distancia posibles incidencias, como, por ejemplo, los vertidos en medio del mar. Un ejemplo son los drones de vigilancia, son una nueva herramienta que permite identificar qué embarcación ha podido provocar un daño al medioambiente (entre otros) y facilitar la sanción y concienciación sobre éstos. Además, disponer de sistemas de seguridad reduce el número de personas que realizan este tipo de acciones. Los drones pueden aportar otras funcionalidades como mapeos con georreferenciación precisa y ortofotos. El puerto de Barcelona ha utilizado drones para obtener información topográfica. Hamburgo también ha realizado programas piloto para incorporar los drones en su puerto.

  Existen además drones acuáticos que permiten la vigilancia marítima y obtener indicadores sobre la calidad de las aguas. Por lo que no solo ayudaría a la vigilancia, sino a automatizar los trabajos de campo.

- Existe en el mercado para control y vigilancia sistemas que, mediante despliegues en red de nodos termográficos, los cuales son capaces de adquirir imágenes térmicas y transmitirlas a una plataforma cloud a través de un interfaz de comunicación inalámbrico. Esta tecnología ayuda a controlar la seguridad perimetral, vigilancia de residuos peligrosos, detección de fatiga en elementos constructivos o grúas, y sobre todo la dificultad para acceder a este tipo de soluciones, cualquier empresa contratada o subcontratada, y la misma AP puede hacer uso de esta tecnología.

3.11. COMPENSACIONES

En muchas ocasiones, a pesar de las medidas de reducción o mitigación que se adopten, el impacto ambiental de ciertas actividades es inevitable, y no se puede contrarrestar o evitar in situ, por lo que se plantean soluciones de compensación de los impactos. Se debe tener en cuenta que no deben ser medidas para compensar los daños que se realizan en la actividad si

existen soluciones que los evitan, son medidas para los impactos significativos e inevitables. Por ejemplo:

- **Global Forest Foundation**: es una iniciativa de compensación de huella de carbono en el que las empresas (y a nivel individual) proporcionan recursos y educación ambiental a diferentes comunidades.

- **Replantación de flora marina:** Otra forma de compensar los daños que generan las embarcaciones de instalaciones náuticas en el entorno marino sería mediante la replantación de especies de flora como *P. oceanica, C.nodosa, C. barabata* entre otras.

Pueden existir diversas formas de compensar los daños de su actividad. Pero cabe destacar que lo principal no es producir de forma no sostenible y compensar, sino reducir los impactos que la propia actividad genera.

3.12. OBRAS

Las obras que se realizan en el recinto portuario llevan consigo un riesgo importante de contaminación marina. La principal consecuencia es el daño al ecosistema resultado de dragados u obras de ampliación o refuerzo. Para solucionar esta problemática se debe hacer un análisis previo de los daños que se pueden ocasionar para poder gestionarlos correctamente.

- **Residuos y vertidos generados en la obra**: durante la fase de obras, todos los trabajadores deben conocer las medidas adoptadas para mitigar daños en el medio. Una de ellas es evitar que los posibles vertidos de sustancias tóxicas y peligrosas o cualquier otro residuo acabe en el medio, ya sea marino o terrestre. Posterior a la realización de las obras, se deben gestionar los residuos de forma correcta priorizando la reducción, reutilización y reciclaje de éstos. Por este motivo, durante la fase de construcción debe separarse y gestionarse lo mejor posible. Además, es imprescindible asegurar que el gestor que recoge los residuos los gestiona correctamente. Más concretamente se enumeran algunas medidas aconsejables:

  - Acotar las superficies ocupadas del recinto portuario para evitar la migración de materiales.

  - Elaborar un plan de gestión de residuos previo para reducir en la medida de lo posible la generación de éstos.

  - Asegurar la reutilización, reciclaje y/o recuperación de al menos el 70% en peso de los residuos de construcción y demolición no peligrosos.

- **Tipo de materiales:** existen materiales de bajo impacto que se utilizan en la construcción o reparación para reducir el mayor número posible de residuos difíciles de gestionar. Algunos ejemplos son:

  - Material con etiqueta ecológica o certificaciones de sostenibilidad.

- Analizar el ciclo de vida de los materiales considerando como primera opción aquellos que presentan un menor impacto durante todas las fases de vida.

- Índice de contribución a la Estructura a la Sostenibilidad, que certifica hormigones y sus elementos como más sostenibles.

- Otros índices para certificar maderas tipo FSC, que certifican una gestión forestal responsable.

- Uso de pinturas e imprimaciones ecológicas, ya que, las convencionales están hechas a partir de sustancias tóxicas más difíciles de gestionar.

- Utilización de productos de limpieza ecológicos.

- **Estudio de la zona a modificar:** antes de realizar cualquier modificación del entorno hay que tener en cuenta que se trata de un medio con flora y fauna que se ha adaptado y convive en estas zonas con la infraestructura existente. Aunque las zonas portuarias no se caractericen habitualmente por albergar gran biodiversidad, existen organismos que son capaces de sobrevivir en estos entornos. Algunos de ellos pueden ser endémicos, encontrarse bajo protección o están catalogados en estado de peligro. Un ejemplo sería la especie *Cladocora caespitosa*, un cnidario endémico del mar Mediterráneo, que se encuentra en el puerto de Maó y que fue traslocado de la zona para preservar la población.
  Para evitar dañar estas especies es muy importante conocer el entorno y sus poblaciones. Es aconsejable realizar estudios de cartografía bionómica, prospecciones subacuáticas y otros estudios de fondos marinos sobre la zona para determinar la biota y biocenosis existente. A partir de esta medida se podrán identificar las especies de flora o fauna vulnerables y susceptibles a sufrir daños, previamente a la realización de las obras y poder llevar a cabo medidas para mitigar, en la medida de lo posible, los impactos. Estas acciones permiten además poner en valor las características ambientales del entorno portuario, y sirven de base para acciones de concienciación y mejora del conocimiento del entorno por parte de la población y los usuarios.

- **Monitoreo**: durante determinadas obras como dragados, la calidad del agua empeora considerablemente generando una mayor turbidez. Además, la resuspensión de sedimento que lleva almacenando durante largos periodos puede suponer el paso a la columna de agua de metales pesados, gases efecto invernadero y materia orgánica provocando un empeoramiento de la calidad del agua y condiciones de anoxia en el medio. Para controlar y mitigar este problema se aconseja llevar a cabo monitoreos que mantengan las condiciones del agua en condiciones aceptables durante las obras. Posterior a la realización de las obras es aconsejable seguir el monitoreo y asegurar que los parámetros del agua vuelven a su estado normal.

- Además, durante las obras **pueden generarse materiales pulverulentos**. Para evitar la realización de determinadas tareas que puedan conllevar emisión de partículas en suspensión por aire. Se aconseja evitar dichas tareas en días con fuertes vientos (>20km/h).

- **Control de ruidos:** La generación de ruido en obras es un aspecto difícil de controlar. Pero existen algunas medidas que se pueden aplicar para mitigar en la medida de lo posible las molestias a los ciudadanos que viven cerca de la zona o incluso de la fauna marina.

    - Evitar el ruido en la medida de lo posible.

    - Respetar los horarios diurnos para la realización de las obras, que suele ser de 8 de la mañana a 21 de la noche.

    - Evitar los ruidos en entornos naturales. Si hay actividades que se puedan realizar en lugares cerrados y silenciados, se deberá priorizar por éstos en lugar de realizarlos en zonas exteriores.

    - Establecer umbrales de emisiones sonoras para las distintas operaciones y maquinaria, vigilar que se cumplen y, en caso de identificarse áreas o especies sensibles, disponer de zonas de exclusión acústica y vigilancia por parte de expertos (observadores de mamíferos marinos).

3.13. POLÍTICA DE COMPRAS Y CONTRATACIÓN DE PROVEEDORES

Los proveedores también son clave para la sostenibilidad de los puertos. Elegir proveedores que cumplan con criterios de sostenibilidad es primordial para reducir el impacto indirecto generado en los puertos. Algunas de las medidas a tener en cuenta pueden ser:

- Que sean empresas locales o de proximidad en la medida de lo posible.

- Que dispongan de certificados en materia de medio ambiente.

- Que apliquen medidas extra en materia de sostenibilidad y protección de la naturaleza.

- Si son de alimentación, que empleen productos de proximidad y de temporada.

- Que reduzcan los envases en su actividad.

- Cualquier otra actividad o medida adicional que la empresa tenga se podría tener en cuenta a la hora de contratar al proveedor.

4. CHECK LIST

La elaboración de una lista de comprobación permitirá a las instalaciones náuticas ver si han aplicado medidas en las áreas en las que trabajan y tener en cuenta posibles inversiones futuras. Aquí se presenta un ejemplo:

TABLA 1. CHECK LIST MEDIDAS IMPLEMENTADAS

ÁREA	¿Existían ya medidas más sostenibles?	¿Se ha aplicado alguna medida desde su explotación?	¿Cuántas?
RESIDUOS	✓	✗	-
VERTIDOS	✗	✓	1
EMISIONES ATMOSFÉRICAS	✓	✗	-
CONTAMINACIÓN LUMÍNICA	✗	✓	1
CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	✗	✓	1
CONSUMOS DE AGUA	✓	✗	
PROTECCIÓN DEL ENTORNO NATURAL-WORKING WITH NATURE	✓	✓	2
COMPENSACIONES	✗	✗	-
POLÍTICA DE COMPRAS Y CONTRATACIÓN DE PROVEEDORES	✗	✓	1
¿Considera suficiente su contribución?			
¿Le gustaría aplicar más medidas?			
Si no lo hace, ¿Cuál es el motivo?			

5. CONCLUSIÓN

El objetivo de este documento es servir de inspiración y guía a los gestores actuales y futuros de instalaciones náuticas para desarrollar y explotar una instalación náutica con el máximo respeto al entorno y buscando el mejor desempeño ambiental. Para ello se han propuesto diversas medidas que, alineadas con la Estrategia de la Autoridad Portuaria de Baleares, sean útiles para lograr este propósito.

El documento pretende ser un documento abierto en el que se incorporen, en futuras revisiones, nuevas medidas propuestas, otras implantadas por nuestros concesionarios, o incluso otras que son fruto de la labor de investigación y benchmarking que desde la Autoridad Portuaria se lleva a cabo.

FIGURA 17. FARO D'ARTRUTX, MENORCA

BIBLIOGRAFÍA

TwoReality. "Cómo la realidad virtual puede ayudar a proteger el medioambiente." *TwoReality*, https://www.tworeality.com/realidad-virtual-medio-ambiente/.

Juan José Lemm. Barrera Recolectora de plásticos en la desembocadura del torrente de Na Barberà "Sea Guard Barriers". Proyecto Básico de Econautica Balear SL.

Junta de Andalucía. "Astroturismo en Andalucía: Reservas y Destinos Starlight." *Andalucía*, https://www.andalucia.org/es/astroturismo/reservas-y-destinos-starlight.

Genesis Water Technologies. "¿Qué es la floculación sostenible y qué son los floculantes sostenibles?" *Genesis Water Technologies*, https://es.genesiswatertech.com/entrada-en-el-blog/%C2%BFqu%C3%A9-es-la-floculaci%C3%B3n-sostenible-y-qu%C3%A9-son-los-floculantes-sostenibles%3F/.

EcoInventos. "Seabin: El cubo de basura flotante para limpiar el océano." *EcoInventos*, 20 de agosto de 2022, https://ecoinventos.com/seabin-cubo-basura-flotante-limpiar-oceano/.

Natalichio, Damian R. "La barrera de burbujas de aire que atrapa desechos plásticos en Amsterdam." *EcoPortal*, 10 de noviembre de 2019, https://www.ecoportal.net/paises/barrera-de-burbujas-de-aire/.

Aragón Sánchez, Sara Iris. "Gestión ambiental en instalaciones náuticorecreativas." *Universidad de Alicante*, https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/109516/1/Gestion_ambiental_en_instalaciones_nauticorecreativ_Aragon_Sanchez_Sara_Iris.pdf.

National Geographic. "Explicación: ¿Qué son los combustibles fósiles?" *National Geographic España*, 15 de abril de 2019, https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/explicacion-que-son-combustibles-fosiles.

Quiroa, Myriam. "Energía no renovable." *Economipedia*, 28 de septiembre de 2019, https://economipedia.com/definiciones/energia-no-renovable.html.

"El sector náutico, que mueve casi mil millones de euros al año en Baleares, exhibe todas sus novedades." *Diario de Mallorca*, https://www.diariodemallorca.es.

"Ranking Empresas Reparación y mantenimiento naval." *El Economista*, https://ranking-empresas.eleconomista.es.

"Buenas prácticas en puertos deportivos." https://example.com/BuenasPracticasPuertosDeportivos.pdf.

"Control de derrames · Barreras de Contención · Inteco Astur · Formación." https://example.com.

"Contaminación lumínica: qué es, causas y consecuencias - Resumen." *Ecología Verde*, https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-luminica-que-es-causas-y-consecuencias-1071.html.

"Contaminación acústica." *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)*, https://www.miteco.gob.es.

"Inspección de emisiones fugitivas." https://example.com/Inspeccion_emisiones_fugitivas_v1.pdf.

"Presentación Calidad Ambiental - Suez Air Quality APB." https://example.com/Presentacion_Calidad_Ambiental_Suez.pdf.

"Global Forest Fund." *GFF*, https://gff.global.

"El proyecto OASIS transformará los puertos de Baleares en agentes activos de regeneración de biodiversidad y lucha contra el cambio climático." *Autoridad Portuaria de Baleares*, https://www.portsdebalears.com.

"Guía de plantado de *Posidonia oceanica*." https://example.com/Guia-plantado-posidonia-oceanica-nov_0.pdf.

"Soluciones para la contaminación lumínica." *Ecología Verde*, https://www.ecologiaverde.com/soluciones-para-la-contaminacion-luminica-1071.html#anchor_2.