

INDUSTRIA NAVAL Y MEDIO AMBIENTE



**Grupo de Trabajo de Medio Ambiente y
Desarrollo Sostenible**





INDUSTRIA NAVAL Y MEDIO AMBIENTE

Grupo de Trabajo de “Medioambiente y Desarrollo Sostenible”

Presidente:

Rafael Gutiérrez Fraile

Vicepresidenta:

Elena Seco García-Valdecasas

Vocales:

José A. Zarzosa Ceballos

Primitivo González López

Antonio Salamanca Jiménez

Javier León García

Gustavo Paramés Sánchez

Carlos Álvarez Cánovas

Rafael Acedo Pérez

Coordinador:

Jesús Casas Rodríguez

EDITA: Colegio Oficial de
Ingenieros Navales y Oceánicos
c/ Castelló, 66,6º
28001 Madrid
Tel: 91 575 10 24. E-mail: coin@iies.es

ISBN:
Depósito legal:

Imprime:

Fotografía: Cortesía de Navantia S.A. y cedida por D. Jesús Gargallo

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS DE ESPAÑA



“Esta publicación está destinada a ser distribuida gratuitamente entre el colectivo de ingenieros navales y oceánicos y en instituciones y organismos relacionados con el sector marítimo y el medio ambiente”

Capítulo 0. RESUMEN A MODO DE PRÓLOGO.....	9
Capítulo 1. EL PROCESO PRODUCTIVO EN CONSTRUCCIÓN NAVAL.....	10
1.1 La construcción naval. Introducción.....	10
1.2 El astillero para la construcción de buques de acero. Disposición y breve descripción. 12	
1.3 Construcción de buques en plástico reforzado con fibra.....	17
1.3.1 Introducción.....	17
1.3.2 Moldeo. Modelos y moldes.....	18
1.3.3 Desmoldeantes.....	19
1.3.4 Moldeo por contacto.....	19
1.3.5 Pinturas.....	20
1.3.6 Finalización del proceso y transporte de las embarcaciones construidas en PRF.....	20
Capítulo 2. IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES.....	21
2.1 Introducción.....	21
2.2 Residuos.....	22
2.2.1 Residuos peligrosos.....	23
2.2.2 Residuos urbanos.....	25
2.2.3 Residuos inertes.....	27
2.3 Vertidos.....	28
2.3.1 Introducción.....	28
2.3.2 Vertidos industriales. La Industria Naval.....	29
2.3.3 Normativa aplicable.....	31
2.4 Emisiones atmosféricas.....	33
2.5 Contaminación acústica.....	33
2.5.1 Efectos del ruido sobre la salud.....	34
2.5.1.1 Efectos Auditivos.....	34
2.5.1.2 Efectos no auditivos.....	35
2.5.2 Normativa sobre contaminación acústica.....	36
2.6 Contaminación del suelo.....	37
2.6.1 Introducción.....	37
2.6.2 Normativa aplicable.....	38

2.6.3 El Suelo y el Sector Industrial	40
Capítulo 3.GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL.....	42
3.1 Antecedentes	42
3.2 La Empresa y el Medio Ambiente.....	43
3.2.1 Preparación para iniciar un proceso de implantación de un sistema de gestión ambiental.	43
3.2.2 Auditoria medioambiental previa o Diagnóstico medioambiental	45
3.2.3 Sistemas de Gestión Medioambiental.....	46
3.3 Gestión medioambiental en el sector industrial naval	49
3.3.1 Antecedentes	49
3.3.2 Un posible modelo de gestión medioambiental para un astillero de tamaño mediano o grande	50
3.3.2.1 Manual de Gestión Medioambiental	51
3.3.2.2 Procedimientos de Gestión Medioambiental	52
3.3.2.3 Otros aspectos importantes de la gestión ambiental: Comunicación y Formación.....	55
3.3.3 Principales retos para la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental en astilleros.....	57
3.4 Conclusión	62
Capítulo 4.EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL.....	63
4.1 Introducción.....	63
4.2 Impacto ambiental en los astilleros.	63
4.2.1 Descripción del ámbito de actividad.....	63
4.2.2 Operaciones de pintura y barnizado	64
4.2.3 Operaciones de Soldadura	65
4.3 Construcción y ampliación de los astilleros.....	65
4.4 Normativa aplicable.....	66
4.4.1 Conceptos técnicos utilizados en las Leyes relacionadas con el Medio Ambiente.....	66

Capítulo 0. RESUMEN A MODO DE PRÓLOGO.

Este documento pretende exponer, de la forma más sencilla y clara posible, los efectos de la actividad industrial naval sobre el entorno. En todos y cada uno de los documentos elaborados por este grupo de trabajo se ha hecho hincapié en que el sector naval no se encuentra dentro del grupo de los sectores industriales más contaminantes. No obstante, como toda actividad fabril, algunos de sus procesos, de sus métodos de trabajo, de las máquinas y herramientas instaladas, de los materiales y de los consumibles generalmente usados, inciden negativamente sobre los entornos sobre los que se asientan estas instalaciones, que, por otra parte, son especialmente sensibles: las riberas de los mares y de los ríos.

El trabajo enumera los principales procesos productivos de este sector industrial naval y los impactos que produce en el medio ambiente: residuos, vertidos, ruidos y contaminación del suelo. Por haber sido tratado en una publicación anterior del Grupo de Trabajo de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, “Aire Limpio y Sector Naval”, se ha pasado por alto la contaminación atmosférica, aspecto muy importante por cierto, y se remite al lector a la publicación citada. Tampoco se ha tocado el asunto de la contaminación lumínica, ya que se disponen de pocos datos de ella en este sector y porque las políticas de ahorro de energía adoptadas por casi todas las factorías hacen suponer que dicho apartado no tiene la relevancia necesaria para ser tratado en este documento.

El trabajo dedica una especial atención, por su importancia, a los procesos empleados en el tratamiento de las superficies de acero, “chorreado” y pintado, que son los que poseen un mayor potencial contaminante y, por tanto, los que requieren mayor dedicación, bien sea desde el punto de vista de adecuación de las instalaciones para reducir el impacto por medio de cabinas de chorreado y pintado, como desde el de la sustitución por otros métodos menos agresivos con el entorno, como el de chorreado con agua a presión y el empleo de pinturas con menor porcentaje de disolventes, soluciones alternativas que requieren de un esfuerzo en I+D+i de todos los agentes involucrados en el sector naval.

En cada uno de los capítulos se ha hecho mención a la normativa ambiental que les afecta. Esta normativa suele proceder de la armonización de la legislación comunitaria europea. El cumplimiento de este complejo cuerpo legislativo, extenso y cada vez más exigente, unido al sentido de responsabilidad ambiental, obliga a las empresas a introducir en su gestión el concepto medioambiental.

La mejor vía para la gestión de los aspectos medioambientales de las empresas es la implantación de un sistema de gestión ambiental. Es por ello que se han expuesto los distintos tipos de sistemas que pueden adoptarse y las normas para su implantación que pueden ser aplicadas.

Aunque queda aún mucho camino por recorrer, la situación es muy distinta a la que se encontraba en el sector industrial naval español en los principios de los años 90 del siglo pasado, cuando se comenzó tímidamente a diagnosticar la situación ambiental de nuestros astilleros, hasta llegar a conseguir, en un proceso acelerado, que un astillero nacional fuera el primer astillero europeo que certificaba su sistema de gestión ambiental según ISO 14001.

Capítulo 1. EL PROCESO PRODUCTIVO EN CONSTRUCCIÓN NAVAL.

1.1 La construcción naval. Introducción.

La implantación de un Sistema de Gestión Ambiental en cualquier instalación fabril requiere un perfecto conocimiento del proceso productivo que se realiza en la factoría, por lo que el primer Procedimiento a elaborar es el de “**Descripción del Proceso**” con el objeto de identificar y describir las actividades, productos y servicios que se realizan en las instalaciones, posibles fuentes de impactos ambientales.

A continuación se describe, de forma resumida, el proceso de fabricación en un astillero de construcción naval.

En el concepto de **Construcción Naval** se engloba la construcción, reparación y mantenimiento de buques y embarcaciones con diversos fines, transporte de mercancías y de pasajeros, defensa, policía, científicos, salvamento y lucha contra la contaminación marina, pesca, fines deportivos y de placer; así como también la construcción y reparación de diversos artefactos flotantes que se utilizan para la explotación oceánica, también llamada fuera de costa u “*off-shore*”, como son las plataformas para exploración y extracción de hidrocarburos, los buques de suministro y apoyo para éstas, las unidades flotantes para acuicultura marina y otras, como barcazas, grúas flotantes y artefactos diversos, empleados no sólo para la construcción “*off-shore*”, sino también para construcción portuaria, conservación de costas, etc.

Si bien la construcción de nuevos buques y unidades marinas aparece como el objetivo primero de la construcción naval, no debe menospreciarse la otra vertiente de la actividad, absolutamente necesaria para la reparación de averías y transformaciones, así como el mantenimiento y conservación de los buques y otras unidades en condiciones operativas adecuadas durante su vida de servicio, que también se acaba, lo cual exige el desguace final, actividad que también ha de ser considerada.

Como para otros tipos de actividades, se ha dispuesto en todo el mundo de factorías específicas. En el caso de la construcción naval, estas factorías, concebidas para la construcción de buques y unidades flotantes, se denominan **astilleros**. Sus características e instalaciones vienen muy determinadas por el tipo de materiales empleados para la construcción de los buques y embarcaciones, por su tamaño y por si la construcción se realiza en grandes series, lo que resulta más habitual en las de menor tamaño. Normalmente se utilizan también para su reparación y mantenimiento.

En cuanto a los tipos de materiales utilizados, aunque en todos los buques existen una gran cantidad de materiales metálicos y no metálicos dependiendo de su aplicación. Si nos referimos a la construcción del casco, tendríamos que distinguir entre astilleros para la construcción de buques:

- **de acero,**
- **de plástico reforzado con fibra (PRF)**, normalmente de vidrio, aunque a veces se emplea también carbono,
- **de madera,**
- **de aluminio,**
- **embarcaciones pequeñas de plástico**, generalmente construidas en serie,
- y construcción de embarcaciones muy específicas en **materiales diversos**, entre ellos acero inoxidable, que no suele ser muy normal.

Se ha empleado también el **hormigón armado** para construir algunos buques y, actualmente, para plataformas “*off-shore*” que se transportan flotando y después, mediante lastrado, se fijan al fondo

por gravedad, así como otras flotantes que se fijan por tensionado de tirantes fijados desde sus patas al fondo.

Si nos ceñimos a los buques construidos con casco de acero, el material más importante a considerar para el trabajo del astillero es el acero en forma de planchas o chapas y de perfiles estructurales para refuerzos, en diversas calidades: acero naval grados A, B, D, E y aceros de alta resistencia grados AH, DH, EH, que implican diferentes exigencias de trabajo, fundamentalmente para el proceso de soldadura.

Esquemáticamente se puede considerar que un astillero está constituido por un recinto dotado de instalaciones en las que los trabajadores, bajo una organización adecuada y con una técnica y diversas formas de energía, reciben, transforman y ensamblan una serie de materiales; siendo normalmente los estructurales los más importantes, como ocurre con el acero en la mayoría de los casos; junto con otros muy diversos entre los que destacan las tuberías y los conductos eléctricos, así como una serie de artículos elaborados en otras factorías, como son máquinas, equipos y accesorios variados, para obtener como producto final, precisamente, los buques u otras unidades marinas, según sea el caso.

Es habitual en los tiempos que corren que el astillero reciba de otras factorías y talleres exteriores trozos estructurales casi terminados del buque, llamados **bloques**, para su unión o ensamblaje con otros a fin de completar el barco, e incluso que estos trozos de buque, de forma similar a los que se construyan en el propio astillero, vengan ya con su armamento, como es el de tuberías, e instalaciones interiores montadas, técnica conocida en la jerga naval como **armamento anticipado**. Dichas tuberías y otros elementos han de irse acoplado con los dispuestos dentro de otros bloques.

La mayoría de los astilleros fueron originalmente establecidos en lugares adecuados para construir pequeños buques, con métodos hoy superados. Con el aumento del tamaño de los buques y la introducción de nuevos métodos de construcción, fue necesario readaptar la disposición de los astilleros.

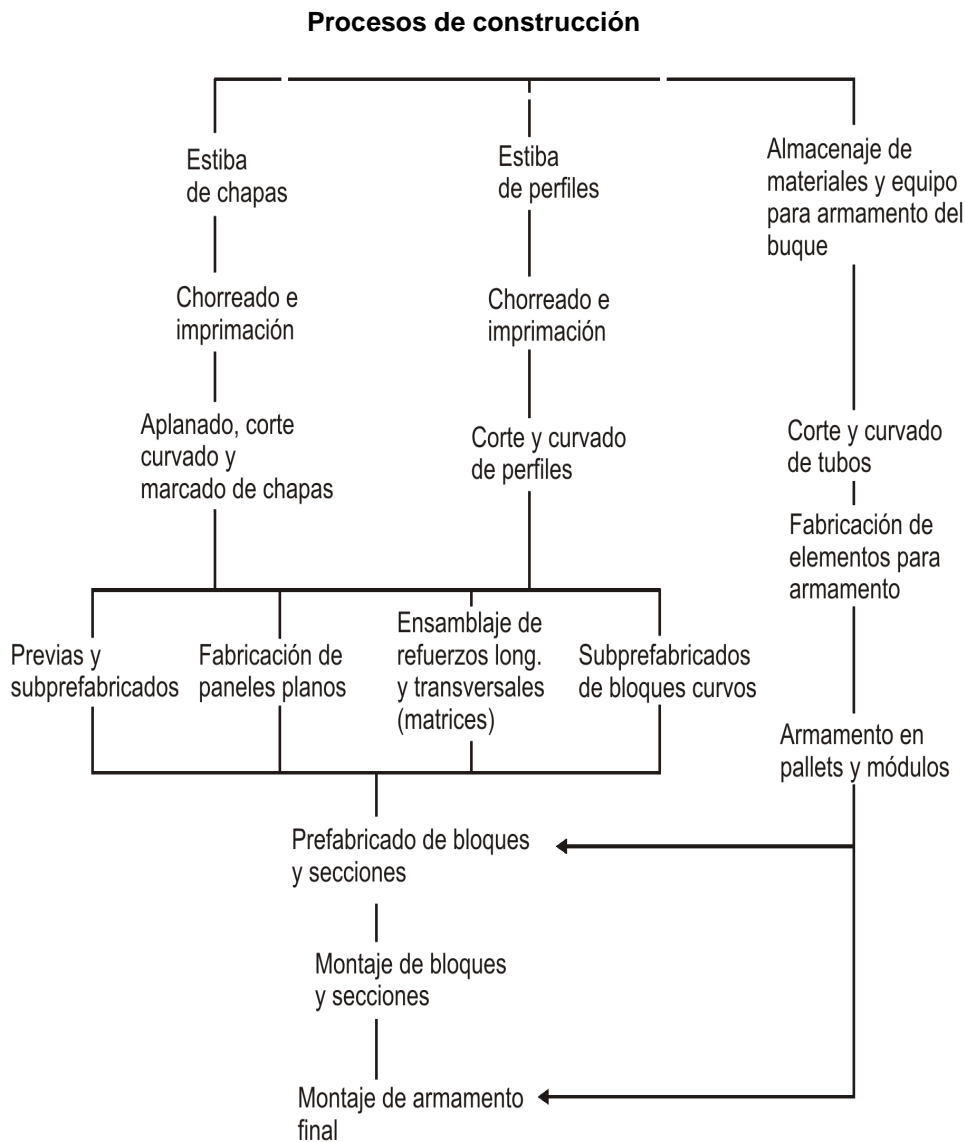
Muy pocas veces, sin embargo, se puede seleccionar un nuevo emplazamiento y adoptar una disposición ideal. En muchos casos hay que seguir utilizando el sitio del que se dispone y tratar de aproximarse lo mejor posible a las condiciones ideales, pero adaptándose a las peculiaridades del lugar que se tiene. Por otra parte, las modificaciones que hayan de hacerse en el astillero tienen que ir realizándose paulatinamente con objeto de no entorpecer la construcción de los buques que, mientras tanto, se está llevando a cabo.

La disposición ideal de un astillero debe basarse en facilitar el flujo de producción, extendiendo el área del astillero hacia atrás desde la orilla del mar o del río donde se sitúan las gradas o diques de construcción. El área más alejada de las gradas se reserva generalmente para el almacenamiento de los materiales de construcción y, entre estas dos áreas, se disponen, en la debida secuencia, los trabajos y procesos de taller consecutivos. Pero existen a menudo astilleros que están limitados para poder extenderse hacia atrás debido a su localización en un área edificada o a la excesiva pendiente de las laderas de la costa o del río y entonces se requieren líneas de producción modificadas.

Al plantear la ubicación y disposición de la planta de un nuevo astillero, o replantear la de uno existente, hay que tomar decisiones en cuanto a:

- **tamaño y tipo de los buques** a construir,
- **volumen de producción anual**,
- **equipos** a instalar para **movimiento y manejo de los materiales**,

- **procesos de fabricación** a emplear, de los cuales, los más importantes en el caso de buques de acero, son los de **corte y soldadura**; debiendo también de considerarse las mayores exigencias actuales para los **tratamientos anticorrosivos** a aplicar a las superficies de la obra viva del casco que han de estar en contacto con el agua,
- **tamaño y peso de los bloques** en que se divide el buque y conjuntos que van a ser fabricados y ensamblados a fin de prever los medios de elevación que se necesiten.



- cantidad de **armamento e instalaciones de equipo y maquinaria** que van a ser montadas en el astillero, así como la parte de éstas que se van a montar como **armamento anticipado**.

1.2 El astillero para la construcción de buques de acero. Disposición y breve descripción.

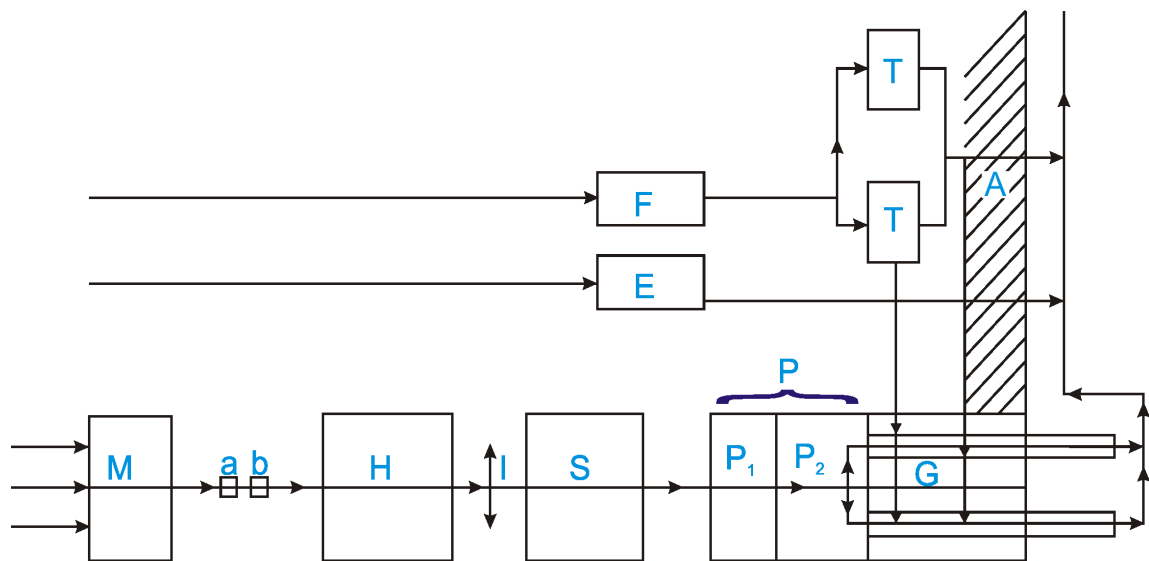
Con la introducción de la soldadura, seguida por el procedimiento de construcción por bloques, el armamento anticipado, los procesos informatizados CAD/CAM/CAE para diseño, fabricación, planifica-

ción e ingeniería, las exigencias de los sistemas de Gestión de Calidad, la automatización y las sofisticadas herramientas para preparación de chapas y perfiles de acero, la disposición conceptual del astillero ha tenido que ser reconfigurada con objeto de explotar los mayores ratios de producción que se alcanzan con estos procesos y poder mantenerse así dentro del grupo de los más competitivos.

Antes de decidir la disposición del astillero, hay que estudiar la relación existente entre los procesos de trabajo involucrados en la construcción.

Una **disposición idealizada de un nuevo astillero** sería la siguiente, apropiada para un astillero de tamaño medio o pequeño, especializado en uno o dos tipos de buques y con un ratio alto de producción, para el que sea suficiente contar con una sola grada o dique de construcción.

Disposición de un astillero tipo



M: parque de acero

a,b: aplanadoras , granalladoras e imprimadoras

H: taller de herreros de ribera o de elaborado de acero

I: almacenamiento intermedio

S: taller de soldadura

P: zona de prefabricación

G: grada o dique de construcción

E: almacenes

T: talleres de armamento

F: almacén

A: muelle de armamento

El producto más importante de un astillero es el **casco**, que en la mayoría de los casos es de acero como sucede en el astillero tipo que se describe. Su construcción, poco después de la contratación, empieza con la entrada del material de chapas y perfiles en la factoría, los cuales se clasifican para ser ordenados en los **Parques de Acero (M)** donde permanecerán hasta que se inicie su movimiento hacia el **Taller de Herreros de Ribera**.

Normalmente el stock de aceros que se tiene en el parque no es inferior al 10% de la producción anual del astillero, pero puede llegar al 20% y más. Si hay posibilidad de suministro y se organiza adecuadamente un sistema **“just on time”**, se reducen drásticamente los stocks necesarios.

Estos materiales llegarán al taller de Herreros de Ribera después de su paso previo por aplanadoras, granalladoras e imprimadoras. Éstas últimas, utilizadas para la preparación y protección anticorrosiva de la superficie de los aceros en los trabajos de elaboración de las piezas y su unión con otras para formar los bloques, se instalaban fuera del Taller de Herreros de Ribera, en edificaciones (a y b) que se disponían en el trayecto de los materiales que van del parque de aceros a dicho taller y tenían que contar con el espacio y equipo auxiliar de transporte necesario para asegurar la continuidad del trabajo. No obstante, lo más práctico es que las chapas lleguen al astillero ya aplanadas, chorreadas y con tratamiento anticorrosivo desde la acería o almacén suministrador y así se suele hacer actualmente.

Hay que tener presentes las vías más usuales de llegada del acero. En factorías muy distantes de las acerías probablemente llegará por vía marítima y convendrá disponer un muelle propio en el que se pueda atracar para efectuar el desembarque y en el que se dispongan medios de transporte para enlazar con el parque.

Al entrar en el Taller de Herreros de Ribera o de Elaborado de Acero (H), los materiales seguirán distintas líneas según el proceso de elaboración que han de sufrir, por lo que habrá que prever los medios necesarios para efectuar la distribución. En este taller tendrá lugar la transformación de las planchas y perfiles con las que se va a construir la estructura del casco.

Las operaciones que hay que realizar pueden clasificarse en cuatro o cinco tipos de proceso de elaborado y, así, la superficie del taller se suele dividir en cuatro o cinco franjas paralelas, una para cada proceso elegido, de tal modo que los materiales se sometan sucesivamente a operaciones programadas, hasta salir por el otro extremo completamente elaborados antes de llegar a la zona de almacenamiento intermedio.

Cada franja del taller deberá estar provista de la maquinaria necesaria para completar el tipo de proceso que se le asigne y dispuesta en el orden de la secuencia de fabricación, para que los materiales avancen por una línea continua. Entre las máquinas deberá haber espacio suficiente para depositar los materiales a la salida de una operación y poder tomarlos para la siguiente, con la acumulación intermedia necesaria para asegurar la continuidad del flujo y de la actividad de todos los equipos de la cadena.

A la salida de las líneas respectivas habrá que reagrupar los materiales elaborados para preparar lotes, cada uno para su correspondiente bloque, a fin de pasar al **Taller de Soldadura (S)**, para lo que se necesita una zona de Almacenamiento Intermedio (I).

En el Taller de Soldadura, los materiales se montan y se sueldan para construir los bloques llamados bidimensionales, cuya tercera dimensión es apreciablemente inferior a las otras.

A veces este taller se llama de **Prefabricación** pero es mejor llamar así al de fabricación de bloques tridimensionales, que se ubica aparte del de soldadura de paneles, pudiendo a veces prefabricarse a la intemperie en una zona preparada con mesas de soldar. Sea este espacio (P₁) para distinguirlo del (P₂) destinado a almacenamiento de bloques prefabricados y su eventual unión para formar grandes secciones con ellos antes de su montaje en gradas.

Para los movimientos de paneles hasta la prefabricación y de ésta al almacenamiento, hay que prever los medios adecuados de transporte, como son plataformas rodantes, y de izada o grúas, que habrán de ser de capacidades crecientes a medida que va aumentando el peso de los conjuntos a levantar y de altura y alcance adecuados para permitir su volteo.

Entre la última fase de prefabricación y el almacenamiento de los bloques, los astilleros modernos disponen de **grandes cabinas** que se cierran con inmensas puertas o cortinas, para limpieza por

chorreado con arena, áridos o granalla de acero de las zonas de unión de las piezas; que se habrán deteriorado por aplicación de calor y por la soldadura; o bien para proceder al chorreado de los bloques completos y, en uno y otro caso, su posterior **pintado** con todas las capas necesarias, excepto la capa de pintura antiincrustante en las zonas de flotación, antes de subirlos a la grada o llevarlos al dique.

IZAR Carenas. Cabina de pintado en Astilleros de Cádiz



Por fin, en la **Grada (G) o Dique de construcción** se procede al montaje y unión de los bloques y secciones para formar el casco del buque. Este trabajo se realiza valiéndose de grandes y potentes grúas que deberán poder cubrir la superficie de dicha grada y el área de almacenamiento de bloques y de montaje de secciones P₂.

En las zonas (P) y (G) se empieza el montaje de maquinaria y equipos que vienen de los almacenes (E) y de las instalaciones que efectúan los trabajos de **Armamento (T)**, los cuales, a su vez, habrán recibido otros materiales procedentes de su almacén (F).

Terminado el casco en la grada se procede a su **botadura**. Si en lugar de gradas hubiera diques de construcción, el proceso es el mismo, simplificándose la fase de **puesta a flote**.

El casco pasa al **Muelle de Armamento (A)** donde se atraca y en el que hay que disponer las grúas necesarias para efectuar el armamento de los elementos procedentes de los talleres (T) hasta ir terminando el buque y poder realizar las pruebas que preceden a su entrega.

Se llevarán a cabo, principalmente, las siguientes operaciones:

- terminar de unir los módulos **de armamento**,
- **pruebas hidráulicas y neumáticas** de tanques y de servicios,
- **llenado de aceite para limpieza de tuberías** de ciertos servicios,
- **vaciado de aceites sucios y rellenado de aceites limpios**,
- **repasos de chorreado y pintado** (en ciertos casos también de los tanques de carga),
- **aplicación de las pinturas de terminación**,
- **puesta a punto y pruebas de los servicios**,
- **pruebas de las instalaciones de carga y especiales**,
- **limpieza general y preparación para pruebas de mar**,
- **pruebas de mar**,
- **correcciones de los puntos de entrega**,
- **arranchado general y limpieza antes de la entrega** del buque.

La característica fundamental en los muelles de armamento es la longitud de atraque, que hay que dimensionar en función de la eslora máxima del buque a construir y del ritmo de producción, del que dependerá el número de buques que se pueden tener simultáneamente en período de armamento. Si en estos muelles se han de atracar también buques en reparación habrá que considerarlo previamente para aumentar la longitud de atraque convenientemente.

También es de interés considerar la superficie disponible en dichos muelles, en la que se ordena y prepara el material que se ha de montar.

Para dar cobertura a los procesos fundamentales de la producción, los astilleros disponen de una serie de instalaciones auxiliares que han de ser tenidas en cuenta para identificar los aspectos ambientales de la factoría y que suelen ser:

- **red de gas propano con tanques de almacenamiento**,
- **red de acetileno con baterías de botellas**,
- **red de oxígeno con tanques de almacenamiento**,
- **red de CO₂ con tanques de almacenamiento**,
- **red de aire comprimido con compresores**,
- **red de agua potable**,
- **red de alcantarillado de aguas residuales**,
- **red de recogida de aguas pluviales y de baldeo**,
- **subcentrales eléctricas**,
- **almacenes**,
- **talleres de maquinaria**.

El responsable de los medios de producción es el **Departamento de Planta**, que se encargará de tener a punto y en condiciones de seguridad y buen orden de trabajo los medios de soldadura, maquinaria, muelles, medios de transporte, servicios, calles para paso de vehículos pesados, pisos resistentes a grandes pesos, talleres cerrados y áreas de trabajo a la intemperie, tapanco y cobertizos, etc.

La Sección de **Seguridad e Higiene en el Trabajo**, dependiente normalmente del Departamento de Planta, tiene una importancia especial en la construcción naval, debido a las características del trabajo: trabajos a gran altura y en posiciones difíciles, oxicorte y soldadura con producción de gases

tóxicos o insalubres, iluminación deficiente en algunas zonas, posibilidad de formación de mezclas de gases explosivos como puede ser por uso de disolventes y aplicación de pinturas en huecos y locales cerrados o con escasa ventilación, aparte de las eventuales pérdidas de gases utilizados para calentamiento y oxicorte, encendidos frecuentes de arco eléctrico, maniobras de elevación y movimiento de pesos, posibilidad de caída de objetos, peligro de accidentes en ojos, manos y pies, de accidentes eléctricos, existencia de combustibles líquidos y otros, con peligro de incendios, derrames de grasas y sustancias resbaladizas, posibilidad de caídas al mar, maniobras en que se generan fuerzas enormes como en las botaduras, estando además expuestos a los agentes atmosféricos, con fuertes temporales y vientos, etc.

En los astilleros de cierta entidad suele existir una **Sección de Bomberos**, con personal entrenado, que en condiciones normales estará atendiendo otras funciones, excepto el retén de guardia.

Del Departamento de Planta suele también depender la sección supervisora y responsable del cumplimiento de la legislación medioambiental, que impone instrucciones precisas y medidas correctoras de acuerdo con un **Sistema de Gestión Ambiental**, en el cual deberán estar directamente involucrados también los **Departamentos de Ingeniería**, incluyendo las oficinas de Diseño, Métodos de Trabajo e Ingeniería de Soldadura y también Aprovisionamientos, aunque el cumplimiento de las normas y recomendaciones del Sistema de Gestión Medioambiental obliga a todos los Departamentos.

1.3 Construcción de buques en plástico reforzado con fibra.

1.3.1 Introducción.

Dada la importancia creciente de su aplicación en la construcción naval, es necesario dedicar un apartado a la construcción de buques en plástico reforzado con fibra (**PRF**) o **GRP** (*Glass-reinforced plastic*).

Las propiedades de las resinas de poliéster y epoxy reforzadas con fibra de vidrio dadas, entre otras características, su reducida densidad (1,5 a 2,2 gr/cm³), su resistencia a la tracción (0,700 a 1,750 kg/cm²) y su resistencia al impacto, las han acreditado como material muy adecuado para su aplicación en la construcción de cierto tipo de embarcaciones. Se emplearon ya en la segunda Guerra Mundial para la fabricación de una serie de embarcaciones de unos 8,5 m de eslora para la marina de guerra americana y, a partir de entonces, tanto el número como el tamaño de las unidades construidas con estos tipos de materiales han ido aumentando progresivamente, pasando por la construcción de buques pesqueros de más de 30 m de eslora y otros buques de más de 50 m; siendo posible actualmente, con la experiencia adquirida y la tecnología desarrollada, superar los 75 m. El tipo más común de fibra es la de vidrio, utilizándose también carbono, etc. en casos especiales.

Entre las ventajas e inconvenientes de la aplicación del PRF a la construcción de buques figuran:

a) Ventajas:

- **resistencia al ambiente marino,**
- **material ligero,**
- **resistencia relativamente alta,**
- **construcción sin costuras,**
- **posibilidad de orientación de la resistencia de las fibras,**
- **posibilidad de moldear formas complicadas,**

- **su bajo módulo de elasticidad**, que es beneficioso para absorber energía de cargas de impacto, aunque la consiguiente flexibilidad puede tener su contrapartida negativa,
- **coste competitivo**,
- **bajo mantenimiento**,
- **larga duración**.

b) Inconvenientes:

- **menor rigidez**, ya que los laminados normales de PRF poseen un módulo de elasticidad menor que la décima parte del acero, lo cual significa una flexibilidad muy grande si se compara con la de éste,
- **baja resistencia del casco por fatiga**, sobre todo en las uniones de estructuras,
- **bajo límite de fluencia**,
- **posibles problemas de vibraciones**, asociadas con las frecuencias naturales y la potencial resonancia con las vibraciones originadas por el sistema de propulsión,
- **baja resistencia a la abrasión**,
- **problemas de resistencia de las uniones de partes curadas con anterioridad**,
- **vulnerabilidad al fuego**, ya que las resinas de poliéster de uso general son combustibles y los laminados pierden rápidamente su resistencia en caso de incendio.

La utilización de materiales ligeros como núcleo entre capas de laminado de PRF permite una disminución de peso, manteniendo la necesaria resistencia de la estructura y proporcionando aislamiento térmico. Se suelen emplear, como materiales de núcleo, espumas de poliuretano, PVC, etc.

La determinación de los escantillones de las embarcaciones de plástico reforzado con fibra se efectúa siguiendo reglas específicas de las Sociedades de Clasificación, las cuales permiten determinar los espesores del casco y cubierta, así como los refuerzos estructurales necesarios.

1.3.2 Moldeo. Modelos y moldes.

La fabricación de embarcaciones de plástico reforzado requiere el empleo de un molde con la preparación superficial adecuada, que se utiliza para la construcción de una serie de unidades. El molde puede ser de plástico reforzado o bien de otros materiales. Para su construcción es preciso disponer previamente de un modelo.

El modelo es el elemento primario para la realización de una pieza de plástico reforzado con fibra. Para la construcción de buques y embarcaciones en PRF, los modelos se realizan de madera y de metal (acero y aluminio).

Una vez construido el modelo, se fabrica, por así decirlo, el negativo del mismo, lo que constituye el molde. Los moldes pueden ser realizados en madera, en metal (acero o aluminio) y, muy comúnmente en la construcción de buques y series de buques, en plástico reforzado con fibra, procediendo para ello a laminar el molde sobre la superficie exterior del modelo, que habrá sido previamente preparada para la operación de laminación y se le habrá aplicado una primera capa de resina (*gel coat*) de un espesor de unos 0,5 mm, prosiguiendo con el añadido de sucesivas capas de refuerzo y resina.

Cuando se ha terminado la estratificación del molde se procede a reforzarlo con tubos y otros elementos por el lado contrario a la superficie que apoya sobre el modelo. Una vez curado, se desmolda y se repasa y pule la superficie interior, dejándola preparada para moldear los cascos de los buques.

Para las cubiertas se procede de la misma manera, realizando previamente el modelo de la cara superior de las mismas y, sobre éste, se lamina el molde. Las cubiertas se laminan ahora, en posi-

ción invertida sobre dicho molde y, cuando están curadas, se desmoldan y se voltean para su unión con el casco del buque.

1.3.3 Desmoldeantes.

Son los agentes utilizados para conseguir la separación del molde y la pieza. Los más utilizados son: ceras, grasas, materias plásticas, siliconas, diversos papeles parafinados, agentes metálicos anticorrosión, pinturas, alcohol polivinilo, etc.

1.3.4 Moldeo por contacto.

Es la técnica más utilizada en la fabricación de plásticos reforzados. Es un método que aprovecha las dos ventajas más importantes de las resinas de poliéster en su procedimiento de curado: efectuar la polimerización completa en ausencia de calor exterior y de alta presión. Puede hacerse por aplicación manual y por spray. El moldeo tiene varias etapas:

a) Proceso de laminación.

El proceso de laminación manual comienza, una vez dispuesto el molde con desmoldeante, con la aplicación del *gel coat*, y se completa con la posterior laminación de sucesivas capas de fibra impregnada de resina. El tejido o el *mat* han sido cortados con anterioridad, y la resina a emplear se encuentra preparada con el activador.

Para la aplicación de la capa de refuerzo conviene extender sobre el *gel coat* una capa de resina, y después se coloca el refuerzo, que vuelve a impregnarse con resina nuevamente, mediante brocha o rodillo. Se procede a efectuar una segunda aplicación de igual forma y así sucesivamente hasta llegar al espesor requerido.

Normalmente es preciso reforzar la pieza en determinadas zonas para lo que se colocan en los lugares deseados capas de refuerzo o bien se adaptan nervios mediante formas que han sido preparadas con anterioridad. Estas formas son tubos, trozos de poliuretano, nervios de poliéster, nervios de cartón, etc. Sobre estos elementos se depositan las sucesivas capas de refuerzo de fibra de vidrio impregnados de resina.

Cuando se necesita introducir un injerto de metal sobre el que posteriormente se acoplará una determinada pieza, aquél debe ser introducido durante la laminación para, después, ser recubierto con las capas siguientes.

b) Curado.

Cuando se utilizan las resinas de curado en frío, la polimerización continúa lentamente durante largo tiempo después de endurecer la resina. Con la adición de un catalizador y un activador a una resina se origina una reacción que genera calor y se produce el curado de la resina. A veces conviene que el curado sea lento con objeto de poder estratificar los refuerzos del laminado. Una pieza debe estar por lo menos 24 horas en el molde y, aún después, debe dejarse curar a temperatura ambiente (20° C) durante dos semanas por lo menos. El curado en frío puede acelerarse mediante la aplicación de calor moderado a través de radiadores eléctricos, ventiladores con resistencias eléctricas, rayos infrarrojos, vapor o de hornos de curado. La temperatura debe elevarse ligeramente para evitar la evaporación del estireno.

c) Liberación del molde.

La separación de la pieza del molde no suele presentar problemas cuando éste se ha hecho con un criterio correcto, con las salidas y uniones de partes de molde convenientes. Se puede desmoldar con cuñas de madera, agua a presión, aire a presión, por vacío, uso de una polea, etc.

Una vez desmoldada se repasa la superficie por si fuera necesaria su reparación en algunas zonas.

1.3.5 Pinturas

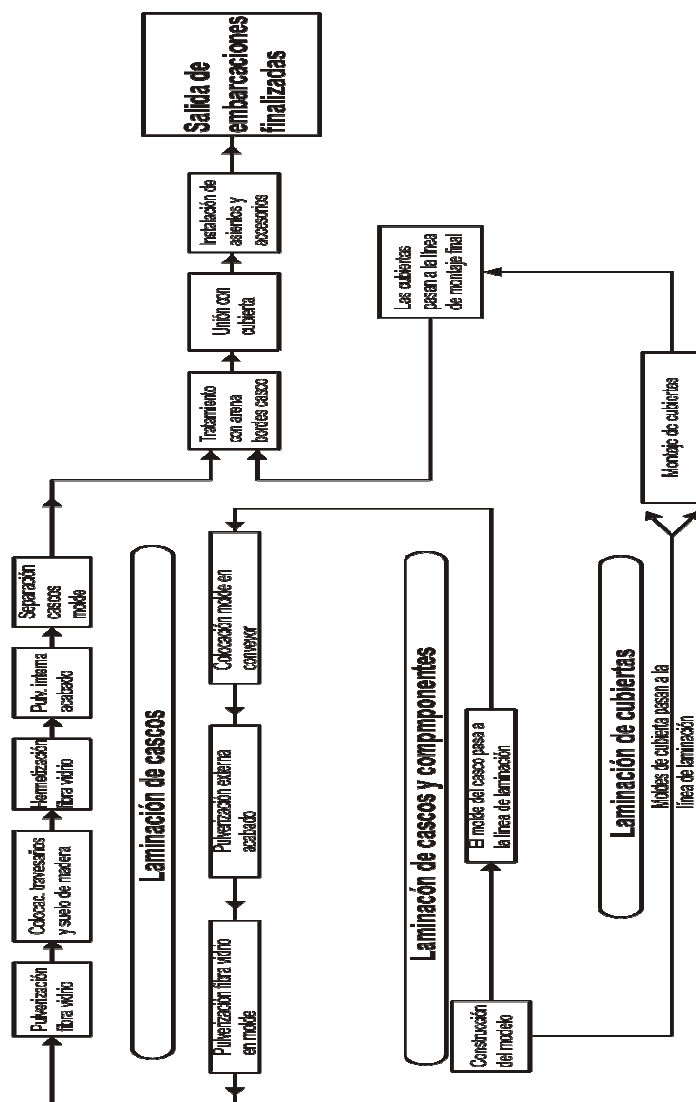
Las piezas realizadas en plástico reforzado no suelen necesitar pintura ya que el *gel coat* puede incorporar el color.

Admiten pinturas sintéticas siendo las preferidas, por sus propiedades inherentes y su adhesión a la pieza, las pinturas de poliuretano y epoxy. La superficie necesita un tratamiento previo.

1.3.6 Finalización del proceso y transporte de las embarcaciones construidas en PRF.

Finalmente, las embarcaciones son envueltas en una cubierta protectora para evitar posibles desperfectos durante su transporte y almacenaje.

Disposición de una planta de construcción de buques de resina reforzada con fibra de vidrio



Capítulo 2. IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES.

2.1 Introducción.

La industria de construcción y reparación naval no es especialmente contaminante por su naturaleza. No se producen en ella procesos de transformación primaria o fabricación de materias primas que son los que mayor impacto ambiental conllevan.

Sin embargo, como cualquier otra actividad industrial, posee una serie de **aspectos medioambientales**, que pueden interactuar con el entorno, es decir, que pueden producir impactos sobre éste, como, por ejemplo, la producción de residuos, de vertidos, de polvos, de partículas en suspensión, de humos y de ruidos.

La **identificación de los aspectos medioambientales** y el **registro de los considerados significativos** son dos de las etapas principales y básicas a cubrir en los primeros pasos de la implantación de cualquier sistema de gestión ambiental, ya que su resultado condicionará el modelo de gestión.

La cualidad de aspecto significativo, o importancia, y, por tanto, su toma en consideración en la gestión ambiental, vendrá determinado por una serie de criterios, siendo el más importante el de que **esté sujeto o no a control legislativo**.

Otros criterios a tener en cuenta pueden ser:

- Que sea **tóxico** para el entorno o para los trabajadores, según lo definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS),
- que conlleve numerosas **quejas** de los vecinos o de otras partes interesadas,
- su probabilidad de ser **incluido en los Planes de Emergencia**, en caso de accidente.

Los aspectos medioambientales significativos que con mayor frecuencia nos podemos encontrar en las factorías navales suelen ser:

- Residuos hospitalarios,
- residuos sólidos equiparables a urbanos,
- restos de obra civil (escombros),
- vidrios,
- cartones, papel, maderas y plásticos procedentes de embalajes,
- baterías de SO₄H₂,
- acumuladores y bloques de baterías de níquel cadmio,
- pilas de botón,
- aceites usados y caducados,
- restos de grasas y basekote, usados en las botaduras,
- papeles y trapos con restos de grasas o impregnados con aceites,
- filtros de aceite y gas-oil,
- latas vacías de pintura y restos de las limpiezas de pistolas de pintado,
- latas vacías de disolventes,
- envases vacíos de antiincrustantes,
- brochas y restos solidificados de trapos y papeles con restos de pinturas,
- decapantes para limpieza de tuberías,
- residuos de los filtros de los humos de soldadora,

- restos de consumibles de soldadura,
- lodos de las máquinas de plasma,
- restos cerámicos usados en de ciertos métodos de soldadura,
- carretes de plástico vacíos,
- placas radiográficas de inspecciones de soldadura,
- tóneres y tintas de impresoras,
- tubos fluorescentes y lámparas de mercurio agotados,
- residuos de materiales de aislamiento,
- serrín empleado en la limpieza de vertidos,
- virutas impregnadas de taladrina,
- emisiones de partículas en suspensión producidas por el granallado del acero,
- emisiones de partículas sólidas en los humos de soldadura,
- emisiones de las combustión de calderas,
- emisiones de ruidos,
- vertidos de aguas pluviales,
- vertidos de aguas sanitarias residuales,
- vertidos del agua empleada en el conformado de chapas o en la limpieza de superficies de acero de los buques, gradas o diques, etc. ,
- vertidos de combustibles, principalmente fuel y gasoil,
- vertidos de pintura,
- vertidos de aceites lubricantes,
- vertidos de mezcla de agua, aceites e hidrocarburos debidos a las labores de mantenimiento de máquinas y vehículos,
- fugas de gases de consumo, (aire comprimido, gases de corte, etc.),
- recortes no comerciables de subproductos, principalmente de chapas y perfiles,
- consumo de agua,
- consumo de electricidad,
- consumo de combustibles,
- consumo de gases de soldadura y corte,
- gestión de los consumibles de soldadura.

2.2 Residuos

La actividad industrial de los astilleros de nuevas construcciones produce residuos de muy variada tipología. En primer lugar hay que distinguir claramente lo que debe considerarse por residuo y lo que por subproducto:

- Se entiende por **residuo** cualquier sustancia de la cual se desprende su poseedor o tenga la obligación de desprenderse, de acuerdo con las disposiciones en vigor. En general, es cualquier **producto destinado al abandono**.
- **Subproductos** son aquellos materiales que ya no se utilizan y **se destinan a la venta**.

Por tanto la mayor parte de la chatarra de acero resultante de los recortes de chapas, perfiles y tuberías debe ser considerada como subproducto. La mayoría de la misma está imprimada y una cantidad mucho menor está pintada. La chatarra supone hasta el 20-25% del peso de acero manejado por el astillero y, por tanto, son cientos o miles de toneladas anuales. La chatarra tiene un valor porque se recicla casi en su totalidad. Hay un circuito de intermediarios que la recogen y retiran de

los astilleros y la llevan a las empresas siderúrgicas para su reaprovechamiento en la fabricación de acero.

Entre los considerados propiamente residuos la ley distingue tres tipos muy diferenciados y, consecuentemente, tratados con normativa específica cada uno de ellos:

- **Residuos peligrosos,**
- **urbanos,**
- **y sanitarios.**

Sin embargo, el **Real Decreto 1481/2001** (trasposición de la **Directiva 99/31/CE**) por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósitos en vertedero, define un nuevo tipo de residuos, atendiendo a su peligrosidad:

- **Residuos inertes**

2.2.1 Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos son aquellos que siendo el resultado de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, contengan en su composición alguna de las sustancias que figuran en las tablas del **Real Decreto 952/97** por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la **Ley 20/1986 de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos**, en cantidades o concentraciones tales que representen un riesgo para la salud humana, los recursos naturales o el medio ambiente.

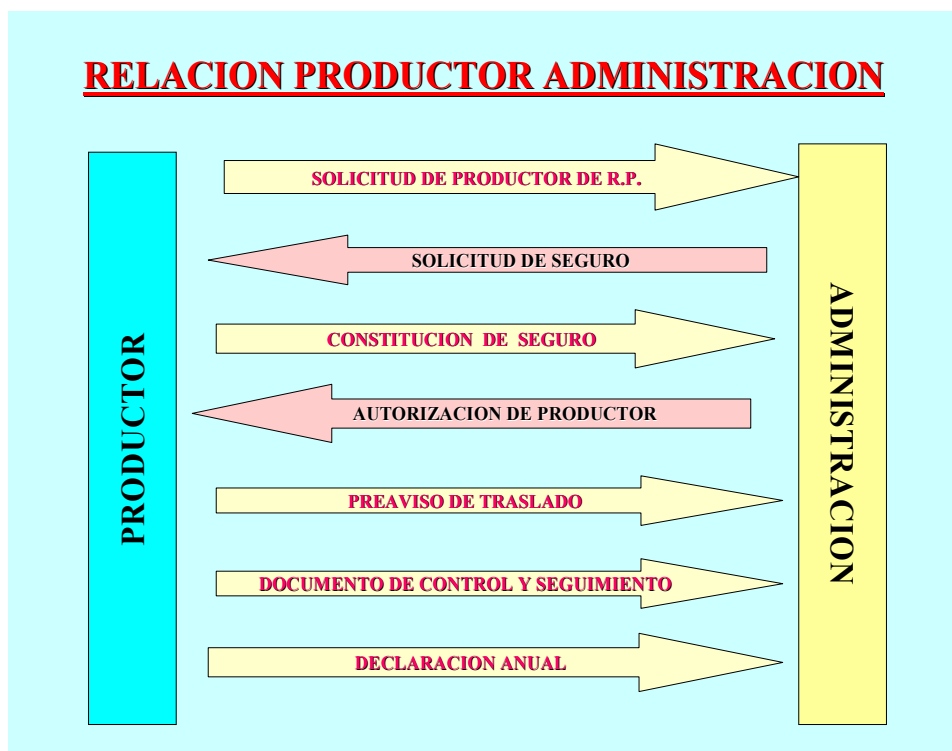
Las características que permiten calificar a un residuo como peligroso son:

- **Explosivo.** Sustancias que pueden explotar bajo el efecto de la llama o que son más sensibles a los choques o a la fricción que el dinitrobenzén (H1).
- **Comburente.** Sustancias y preparados que presentan reacciones altamente exotérmicas al entrar en contacto con otras sustancias, en particular con sustancias inflamables (H2).
- **Fácilmente inflamable.** Sustancias o preparados líquidos que tengan un punto de inflamación inferior a 21°C, o que al calentarse y finalmente inflamarse en contacto con el aire a temperatura ambiente y sin aplicación de energía, o a sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de ignición, o a sustancias y preparados gaseosos que sean inflamables en el aire a la presión normal, o a sustancias y preparados que, en contacto con el agua o aire húmedo, emitan gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas (H3-A).
- **Inflamable.** Sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de inflamación mayor o igual a 21°C y menor o igual a 55°C (H3-B).
- **Irritante.** Sustancias y preparados no corrosivos que puedan causar reacción inflamatoria por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o las mucosas (H4).
- **Nocivo.** Sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan entrañar riesgos de gravedad limitada para la salud (H5).
- **Tóxico.** Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan entrañar riesgos graves, agudos o crónicos e incluso la muerte (H6).
- **Cancerígeno.** Sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia (H7).
- **Corrosivo.** Sustancias o preparados que pueden destruir tejidos vivos al entrar en contacto con ellos (H8).

- **Infeccioso.** Sustancias que contienen microorganismos viables, o sus toxinas, de los que se sabe o existen razones fundadas para creer que causan enfermedades en el ser humano o en otros organismos vivos (H-9).
- **Teratogénico.** Sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir malformaciones congénitas no hereditarias o aumentar su frecuencia (H-10).
- **Mutagénico.** Sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir efectos genéticos hereditarios o aumentar su frecuencia (H-11).
- **Sustancias o preparados que emitan gases tóxicos o muy tóxicos** al entrar en contacto con el aire, con el agua o con un ácido, (H-12), o que después de su eliminación puedan dar lugar a otra sustancia por un medio cualquiera, como por ejemplo un lixiviado que posea alguna de las características que definen los residuos peligrosos, (H-13).
- **Ecotóxico.** Sustancias y preparados que presentan o puedan presentar riesgos inmediatos o diferidos para el medio ambiente (H-14).

La manipulación y gestión de los residuos peligrosos está fuertemente regulada por la normativa medioambiental y controladas por las autoridades administrativas correspondientes que, en España y constitucionalmente, son las Comunidades Autónomas.

Gestión de Residuos Peligrosos. Relación Productor- Administración.



Fuente: IZAR

En primer lugar, la factoría tiene que tener una autorización administrativa para la manipulación y la gestión de los residuos peligrosos, otorgada previa solicitud, de acuerdo con el Reglamento de Residuos Peligrosos. Están exentos de esta autorización los “pequeños productores” registrados (aquellos que producen menos de 10.000 Kg. de residuos peligrosos al año y estén inscritos en el Registro de Pequeños Productores) así como las industrias a las que resulte de aplicación la normativa IPPC (prevención y control integrados de la contaminación).

Identificados, caracterizados y codificados los residuos peligrosos producidos, se deben depositar, debidamente etiquetados y envasados de acuerdo con el Reglamento, en un almacén temporal especialmente habilitado para este tipo de residuos, vallado, cubierto, con cubetas de retención de líquidos y debidamente señalizado. La factoría tiene la obligación de enviar a la Administración una declaración anual de los residuos peligrosos producidos en este período.

Antes de que transcurra el plazo máximo autorizado para el almacenaje temporal, que es de 6 meses, la factoría contratará su retirada con empresas autorizadas para estos transportes, quienes los entregarán a empresas que posean la condición legal de gestores de residuos peligrosos para su almacenaje o tratamiento.

Todos estos procesos, tanto internos como externos quedarán documentalmente archivados en **Libro de Registro de Residuos Peligrosos** que podrá ser auditado por la administración periódicamente, entre 2 y 3 años, dependiendo de la normativa a cumplir

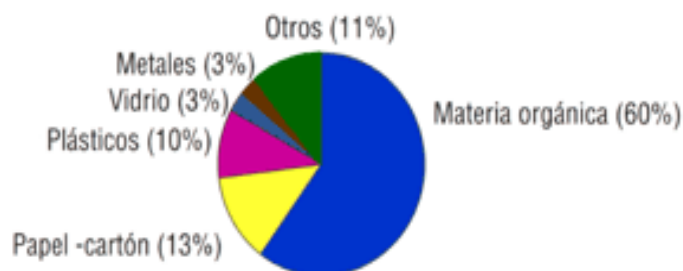
2.2.2 Residuos urbanos.

La **Ley 10/1998 de 21 de Abril de Residuos** considera residuos urbanos los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades. En esta calificación entran, entre otros, los muebles, enseres y vehículos abandonados, así como animales domésticos muertos, los residuos procedentes de la limpieza de los viales, zonas verdes, áreas recreativas y playas y los escombros procedentes de obras menores y reparaciones domiciliarias.

Los astilleros poseen varios tipos de oficinas y servicios: ingeniería, logística, administración y gestión, de diversos controles, etc. y distintas departamentos o secciones, como pueden ser los almacenes, que generan cantidades importantes de residuos urbanos, aparte de los producidos en sus procesos fabriles y los residuos orgánicos generados por los alimentos consumidos por sus empleados, especialmente importantes cuando las factorías cuentan con comedores o cafeterías.

Aunque puede haber variaciones en las proporciones entre los distintos materiales según el nivel de industrialización y desarrollo de las distintas zonas, en nuestro país la proporción responde generalmente a lo indicado en la figura.

Composición de los residuos orgánicos



Fuente: UNED

La ley 10/1998 confirma la manera tradicional de gestionar estos residuos, ya que en su capítulo II, artículo 4, apartado 3, establece:

“las entidades locales serán competentes para la gestión de los residuos urbanos... Corresponde a los municipios, como servicio obligatorio, la recogida, el transporte y la eliminación de los residuos urbanos en la forma que se establezcan en las respectivas Ordenanzas”.

Lo que sí ha variado radicalmente es la gestión de su eliminación, que consistía en su depósito, sin ningún tipo de tratamiento, en vertederos, cuando no a los ríos o a los mares, ya que eran, en su mayor parte, subproductos de la actividad humana fácilmente absorbibles por los ecosistemas naturales.

Incuria



Fuente: “Viaje a Chiapas”, cortesía de Teresa Villarino (Dtra. Ing. De Montes)

La acelerada industrialización, iniciada en el siglo XVIII, de los siglos XIX y XX y, especialmente, en el segundo tramo de este último siglo, unido a una nueva cultura del consumismo en los países avanzados, ha hecho que el problema tome proporciones alarmantes, obligando a cambiar los modos de su gestión.

Como ejemplo del aumento de la producción de residuos urbanos, en nuestro país los residuos producidos medidos en **kg/habitante.día** fueron de:

- **0,64 en 1977**
- **0,90 en 1987**
- **1,33 en 1997 y**
- **1,40 en 2004**, lo que supone la cantidad de **23 millones de tn de residuos urbanos** producidos durante este año.

El **5º Programa de Acción de la UE “Hacia un Desarrollo Sostenible”** establece una estrategia basada en la siguiente jerarquía de gestión, recogida en la Ley 10/1998:

- **Reducción en la producción de residuos,**
- **Reciclado,**
- **Valoración energética,**
- **Eliminación en vertedero controlado.**

La reducción en la producción de residuos o prevención y el reciclado atañen directamente a los productores de residuos, estando ambas muy relacionadas, ya que una de las mejores medidas de prevención es la de diseñar el producto de manera que se facilite su reutilización y reciclaje, algo que ya se empieza a contemplar en el diseño de los buques con vistas a su desguace.

Vertedero de residuos urbanos



Fuente: IZAR (Manuales de gestión ambiental)

El reciclaje implica la necesidad de separar los distintos materiales que componen los residuos, es decir, implantar en el lugar de su producción el **depósito selectivo de residuos** en contenedores separados. Esta práctica se aplica obligatoriamente en las factorías dotadas de un sistema de gestión ambiental, que deben de disponer de contenedores para las distintas clases de residuos urbanos reciclables, de acuerdo con las Ordenanzas del lugar, fácilmente identificables por medio de un código de colores: orgánicos, vidrio, papel y cartones, maderas, envases metálicos, plásticos, etc.

2.2.3 Residuos inertes.

Se consideran residuos inertes aquellos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. No son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente de ninguna manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entren en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes de los residuos y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes y, en particular, no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales y/o subterráneas.

En las factorías navales los principales residuos inertes que se producen son:

- **Chatarras metálicas**, principalmente férreas. Ya se ha comentado que se trata de residuos fácilmente reciclables, que tienen un valor en el mercado, por lo que generalmente son considerados como subproductos.

- **Escombros** procedentes de obras civiles en las instalaciones de las factorías o de los procesos de producción, especialmente de las habilitaciones de los buques.
- **Residuos de granalla o áridos** procedentes de los procesos de tratamiento de las superficies metálicas de los buques (chorreado con aire a presión).

Los escombros no suelen plantear problemas de gestión en los astilleros para su eliminación, no ocurriendo lo mismo con los residuos de granalla o áridos (generalmente escoria de minerales de cobre) ya que, aparte de los problemas de contaminación atmosférica que generan los polvos de chorreado en suspensión, la gran cantidad de residuos que se producen, especialmente en los astilleros de reparaciones, y las dudas que suelen surgir sobre su clasificación como residuos inertes, complican enormemente su gestión.

Las agencias medioambientales de las comunidades autónomas suelen tener serias dudas sobre la clasificación de los residuos de granallado, si peligroso o inerte, debido a que los mismos pueden estar mezclados con pinturas que contienen componentes tóxicos (biocidas) o metales pesados. Los exhaustivos y repetidos análisis efectuados en los residuos de granallas producidos en Astilleros de Cádiz y Astano han dado siempre resultados negativos, aprobando las autoridades su gestión como residuos inertes. La prohibición de los usos de pinturas antiincrustantes con Tributyltin TBT o biocidas de alta toxicidad y de pinturas con ciertos metales pesados tóxicos en su composición disiparán las dudas sobre la clasificación de estos residuos.

Por otro lado, la alta producción de esta clase de residuos, especialmente en reparaciones, unido a la prácticamente nula cultura sobre su reutilización, hacen que los gestores de vertederos de inertes, generalmente municipales o dependientes de las comunidades autónomas, se resistan a admitirlos, ya que agotan rápidamente su capacidad. El Grupo Astilleros Españoles declaraba en 1996 una producción anual de residuos de granallado de 60.000 ton. Últimamente se empiezan, tímidamente, a ser reutilizados para compactados y rellenos.

2.3 Vertidos.

2.3.1 Introducción.

Se denominan vertidos a cualesquiera disposiciones de aguas residuales en un cauce o masa de agua, aunque también se usa este término para los vertidos realizados directamente sobre terrenos.

La contaminación de las aguas, tanto continentales como marinas, se produce, en un gran porcentaje, por los vertidos contaminantes directos a los ríos y mares y por las filtraciones a las aguas subterráneas. También se produce contaminación por las aguas pluviales, directamente o indirectamente a través de los colectores de aguas pluviales, dado que pueden contener sustancias fuertemente dañinas para la fauna y flora, como pueden ser los ácidos sulfúrico y nítrico que se encuentran en las denominadas lluvias ácidas, que alteran el medio ambiente de lagos, ríos y amplias zonas marítimas.

Tienen también la consideración de vertidos indirectos las descargas a azarbes de sobrantes de riegos y a los alcantarillados urbanos.

Por medio de estos vertidos se incorporan al agua materias extrañas, como microorganismos, productos químicos y residuos industriales que deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos que el hombre necesita para satisfacer sus demandas y para conseguir un desarrollo sostenible, por lo que sus impactos deben ser minimizados por medio de medidas correctoras adecuadas.

Los principales contaminantes del agua son:

- Los **vertidos sanitarios urbanos** (las llamadas **aguas negras**) generados principalmente por la actividad doméstica y que aportan principalmente productos orgánicos fecales, disueltos o en suspensión, que, junto con otros residuos (principalmente fosfatos, nitrógeno amoniacal, aceites y grasas) producen la desoxigenación del agua por las demandas química (**DQO**) y orgánica (**DBO**) de oxígeno.
- Los **vertidos con agentes infecciosos**, principalmente bacterias y virus.
- Los **vertidos con exceso de nutrientes**, principalmente compuestos nitrogenados y fosfatados, que pueden ocasionar la **eutrofización** de los terrenos, estimulando exageradamente el crecimiento de las plantas acuáticas, afectando a los usos a los que se destina el agua y agotando el oxígeno disuelto, lo que suele producir putrefacción de la materia orgánica con la consiguiente generación de fuertes olores desagradables.
- Los **vertidos con productos químicos**, incluyendo los pesticidas, las sustancias tensioactivas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos distintos a los fecales.
- Vertidos con **subproductos petrolíferos**. Este tipo de vertidos adquiere una especial importancia en relación con la contaminación marina, pues estos productos llevan en su composición diferentes cantidades de compuestos tóxicos como son el benceno, el tolueno, ciertos metales pesados o hidrocarburos aromáticos policíclicos.
- **Vertidos con sólidos en suspensión y metales**, que alteran el ph de las aguas, condicionando las condiciones biológicas normales de las aguas afectadas.
- **Vertidos con sustancias radiactivas** procedentes de los residuos producidos por la minería, las centrales nucleares y el uso, médico y científico, de materiales radiactivos.
- **Vertidos con temperaturas superiores** a las de las zonas en las que se realizan los vertidos, como ocurre con el agua empleada para la refrigeración de la maquinaria de fábricas y de las centrales generadoras de electricidad, reduciendo la cantidad del oxígeno en disolución, afectando a la supervivencia de la fauna acuática o marina afectada.

Hoy en día, la mayoría de los vertidos que se producen en el mundo no se depuran. Simplemente se vierten en los ríos, lagos o mares más cercanos, cuando no en el terreno, confiando que, con mayor o menor eficacia o riesgo, la capacidad regeneradora de los sistemas naturales degraden los desechos. Sin embargo, en los países desarrollados una cada vez mayor cantidad de vertidos son tratados antes de que lleguen a los ríos, lagos o mares, sirviendo de ejemplo el enorme esfuerzo realizado en España durante estos últimos 15 años para depurar los vertidos urbanos.

2.3.2 Vertidos industriales. La Industria Naval.

Cada tipo de industria suele generar sus residuos y vertidos específicos, pero, al ser la industria naval una industria de síntesis, se suelen producir en ella la mayoría de los vertidos industriales y, por tanto, en mayor o menor medida que en otro tipo de industrias, de los compuestos contaminantes de las aguas, principalmente:

- Compuestos **órgano halogenados** y sustancias que puedan dar origen a estos compuestos en el medio acuático.
- Compuestos **órgano fosforados**.
- Compuestos **órgano estánnicos**.
- Sustancias como el **benzoopireno**, con propiedades cancerígenas y que pueden afectar a la reproducción de los seres vivos en el medio acuático.

- **Hidrocarburos y derivados**, incluyendo el **benceno**, el **tolueno**, el **xileno** y otras sustancias orgánicas tóxicas bioacumulables, como el **etil benceno**.
- **Metales pesados**, como **cobre**, **cinc**, **cromo**, **plomo**, y sus compuestos.
- **Biocidas**.

En relación con estos productos, debemos comentar que, por lo que respecta al uso de las pinturas antiincrustantes del tipo biocidas, España ha comunicado a la Organización Marítima Internacional (OMI) su adhesión al **Convenio Internacional sobre el control del uso de sistemas dañinos antiincrustantes en los buques**, suscrito en Londres en 2001 por 69 Estados, aunque hay que advertir que, para su entrada en vigor, requiere la adhesión de 25 países que, en conjunto, sumen el 25% del tonelaje mundial de barcos.

Este documento implica la prohibición, a partir de enero de 2008, de la aplicación, en la parte sumergida de los buques, de pinturas con sistemas antiincrustantes que contengan compuestos de estaño que actúen como biocidas. En dicho plazo, todos los buques deberán eliminar dichos compuestos de sus cascos o revestirlos con una barrera o sellado que impida su descomposición en el medio marino.

El convenio establece también controles para la eliminación de este tipo de pinturas, que deberán ser recogidas, manipuladas y eliminadas en condiciones ecológicas y de seguridad, por lo que los astilleros, y principalmente los de reparaciones, deberán disponer de los sistemas adecuados para recoger las pinturas prohibidas y los restos de las liberadas de los cascos de los buques.

- **Pinturas y barnices.**
- **Disolventes, desengrasantes y ácidos decapantes.**
- **Aceites y grasas.**
- **Arsénico y sus compuestos.**
- **Sólidos en suspensión.**
- **Nitratos y fosfatos.**

En los astilleros se pueden producir los vertidos a las aguas cercanas bien por derrames de líquidos de aguas contaminadas en los muelles, por el vaciado de los diques secos, por el baldeo de las gradas, por el alcantarillado del propio astillero o bien por filtraciones a las aguas subterráneas a través del terreno.

Para evitar la contaminación por vertidos es necesario disponer una serie de medidas de prevención, cuyo cumplimiento y control serán mucho más fáciles si se dispone de un sistema de gestión medioambiental, en el que se plasmen estas medidas en un procedimiento de gestión ambiental, que para este tipo de impacto suele ser denominado **“Procedimientos de gestión de aguas”**

Las principales medidas a tomar son, en resumen y dependiendo de múltiples factores, las siguientes:

- Disponer de una **continua recogida selectiva de residuos** para evitar que ciertos productos contaminantes puedan quedar en zonas susceptibles de ser arrastrados por agua de lluvia, de baldeo o de vaciado.
- Disponer el **tratamiento, conjunto o individualizado, de las aguas sanitarias, pluviales e industriales** en una o varias **plantas depuradoras propias** antes de su vertido a las aguas cercanas o al **sistema de alcantarillado municipal**. En este último caso, las exigencias de la norma municipal, en lugar de la autonómica o estatal, será la que determine los índices admisibles de los parámetros que determinan la calidad de estas aguas antes de su vertido.

Planta depuradora. Astilleros de Cádiz.



Cortesía de D. Jesús Gargallo

Por lo que respecta a los astilleros españoles, en relación con la depuración de sus vertidos, suelen disponerse depuradoras propias en los casos de lejanía a los centros urbanos, como ocurre en ASTANO y Puerto Real o en los casos en que no se dispusiera de depuradoras municipales en el momento de decidir la depuración, como en Astilleros de Cádiz. En los casos de cercanía a los centros urbanos con sistemas de depuración, las redes de vertidos se han conectado directamente a la red de saneamiento que conduce a la depuradora municipal, como ocurre en algunos astilleros privados gallegos y andaluces.

2.3.3 Normativa aplicable

El Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de Julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, es el que regula el dominio público hidráulico.

Constituyen el dominio público hidráulico:

- **Las aguas continentales**, tanto superficiales como las subterráneas renovables.
- **Los cauces de corrientes naturales**, continuas o discontinuas.
- **Los lechos de los lagos, lagunas y de los embalses** superficiales en cauces públicos.
- **Los acuíferos subterráneos.**
- **Las aguas procedentes de la desalación del agua del mar**, una vez sean incorporadas al dominio hidráulico público.

Merece especial atención, por lo que al tema que nos ocupa se refiere, el **Título V** del Real Decreto que trata de la “**protección del dominio público hidráulico y de la calidad de las aguas**” y, dentro de él, el artículo 100 del Capítulo II que estipula:

“se prohíbe con carácter general el vertido directo o indirecto de agua y de otros productos residuales susceptibles de contaminar las aguas continentales o cualquier otro elemento del dominio público hidráulico, salvo que se cuente con la previa autorización administrativa”

El dominio **público marítimo-terrestre** está regulado por la **Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas** que, entre otros objetivos, persigue el conseguir y mantener un adecuado nivel de calidad de las aguas y de la ribera del mar.

Al igual que ocurre con la Ley de Aguas, en su artículo 57.1 de la Sección 2 del Capítulo IV del Título III, se estipula que:

“Todos los vertidos requerirán autorización de la Administración competente...”

Según el artículo 132.2 de la Constitución, son bienes de dominio público marítimo-terrestre estatal:

- **La ribera del mar y de las rías**, incluyendo la zona marítima-terrestre determinada por las mareas y las olas, las marismas, albuferas, marjales, esteros y zonas inundables por el efecto de mareas, olas o filtraciones del agua del mar.
- **Las playas**, incluyendo **escarpes, bermas y dunas**.
- **El mar territorial y las aguas interiores**, que se regulan por legislaciones específicas.
- **Los recursos naturales de la zona económica y la plataforma continental**, también regulados por legislación específica.

Además, se consideran también pertenecientes al dominio público marítimo-terrestre estatal:

- **Las accesiones a la ribera del mar** por depósito de materiales o por retirada del mar, cualesquiera que sean las causas.
- **Los terrenos ganados al mar** como consecuencia directa o indirecta de obras, y los terrenos desecados en su ribera.
- **Los terrenos invadidos por el mar** que pasen a formar parte de su lecho por cualquier causa.
- **Los acantilados sensiblemente verticales** que estén en contacto con el mar o con espacios de dominio público marítimo-terrestre, hasta su coronación.
- **Los terrenos deslindados que, por cualquier causa, hayan perdido sus características naturales de playa, acantilado o zona marítima-terrestre**, excepto los que se exceptúan en esta ley.
- **Los islotes** en las aguas interiores y en el mar territorial.
- **Los terrenos incorporados en las concesiones** por los concesionarios de dominios públicos marítimo-terrestres.
- **Los terrenos colindantes con la ribera del mar** que se adquieran para incorporación al dominio público marítimo terrestre.
- **Las obras e instalaciones** construidas por el Estado en dicho dominio.
- **Las obras e instalaciones de iluminación de costas y señalización marítima**.
- **Los puertos e instalaciones portuarias** de titularidad estatal, que tendrán legislación específica.

Los vertidos al mar fuera de los límites del mar territorial tienen su legislación específica, principalmente bajo la forma de **convenios internacionales**.

Aunque no afecte, por ahora, a los astilleros, creemos interesante dedicar unas líneas a la **Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación**, que tiene por objeto evitar o, cuando ello no sea posible, reducir y controlar la contaminación de la atmósfera, del agua y del suelo, mediante el establecimiento de un sistema de prevención y control integrados de la contaminación, con el fin de alcanzar la mayor protección posible del medio ambiente en su conjunto.

2.4 Emisiones atmosféricas.

(Consultar la publicación del Grupo de Trabajo de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible **“Aire Limpio y Sector Marítimo”**).

2.5 Contaminación acústica

Se llama contaminación acústica a la que altera las condiciones de sonido normales del medio ambiente en una determinada zona. Tiene su origen en el ruido ambiental provocado por las actividades humanas (tráfico, industrias, locales de ocio, etc.), pudiendo producir, dependiendo de su intensidad y frecuencia, efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de las personas. El ruido es un mal de los países industrializados que, aparte de los mencionados efectos sobre la salud, reduce significativamente la calidad de vida de los ciudadanos.

El ruido es de muy difícil definición. Etimológicamente procede del término latino “rugitus” (rugido) por la percepción de alarma que produce el ruido en hombres y animales, en contraste con los sonidos “no ruidosos” que se producen en la comunicación. Los animales reaccionan ante el ruido huyendo, escondiéndose o enfrentándose agresivamente a su causa. En el hombre se dan instintivamente las mismas reacciones, generalmente atemperadas por la voluntad, lo que le causa una elevación del nivel de estrés. Podemos quedarnos con la definición de mayor aceptación: **“sonido no deseado, perjudicial, perturbador y, en algunos casos, dañino para quien lo percibe”**.

Las principales causas de la contaminación acústica son aquellas relacionadas con las actividades humanas como el transporte, la construcción civil, la industria, etc. Si se exceden ciertos límites, previstos por los organismos internacionales, se corre el riesgo de una disminución importante en la capacidad auditiva, así como la posibilidad de trastornos que van desde lo psicológico (paranoia, perversión) hasta lo fisiológico.

Un informe de la **Organización Mundial de la Salud (OMS)**, considera los 50 dB_a, como el límite superior deseable. Este es un valor medio, ya que este organismo recomienda diferentes valores según el recinto o el entorno considerado. Así en el interior de viviendas recomienda un máximo de 35 dB (30 dB en los dormitorios), 70 dB en zonas industriales y comerciales, 35 dB en zonas escolares, etc. Según la OMS los valores desde los que se empiezan a sentir efectos perjudiciales, dependiendo de las sensibilidades individuales y del tiempo de exposición, son los que se indican en la tabla siguiente.

En España, sin embargo, se establece como nivel de confort acústico los 55 dB_a. Por encima de este nivel, se considera que sonido resulta pernicioso para el descanso y la comunicación. Sin embargo, a pesar de situar el índice de confort a un nivel que podemos considerar como “permisivo”, la encuesta más reciente del Instituto Nacional de Estadística sobre nivel, calidad y condiciones de

vida, publicada por el Instituto Nacional de Estadística, sitúa al ruido como el problema medioambiental más habitual en nuestro país.

Según estudios recientes de la Unión Europea (2005), 80 millones de personas están expuestos diariamente a niveles de ruido ambiental superiores a 65 dB_a y otros 170 millones, lo están a niveles entre 55-65 dB_a.

Valores umbrales para producir efectos en las personas

Valores umbrales en decibelios	Comienzo de efectos nocivos
30	Dificultad en conciliar el sueño Pérdida de calidad del sueño
40	Dificultad en la comunicación verbal
45	Interrupción del sueño
50	Malestar diurno moderado
55	Malestar diurno fuerte
65	Comunicación verbal extremadamente difícil
75	Pérdida de la audición a largo plazo
110-140	Pérdida de la audición a corto plazo

Existen, sin embargo, mecanismos por los cuales el organismo puede habituarse al ruido. Uno de ellos es la disminución de la sensibilidad del oído, caso bastante frecuente en los astilleros, aunque su precio sea, a plazo más o menos largo y dependiendo de la intensidad y de la frecuencia del ruido, el de una sordera temporal o permanente, con la consecuente elevación del riesgo de accidentes por parte de los trabajadores. Otro mecanismo es el de la habituación de las capas corticales del cerebro, de manera que se oye el ruido pero el receptor no se da cuenta, aunque se pueden seguir desencadenando consecuencias fisiológicas más o menos graves. Es el llamado **síndrome de adaptación**.

Aparte de los daños para la salud humana, el ruido tiene otros efectos perniciosos, sociales y económicos principalmente. El ruido ha convertido en inhóspitas muchas ciudades, acabando con estilos de vida y pautas de convivencia que han durado siglos sin que se hayan creado alternativas psicológicamente aceptables.

A principios de 2001, la Dirección de Medio Ambiente de la UE cifraba entre 13.000 y 38.000 millones de euros las pérdidas económicas inducidas por el ruido ambiental.

2.5.1 Efectos del ruido sobre la salud

2.5.1.1 Efectos Auditivos.

Conviene puntualizar que la pérdida de la capacidad auditiva es independiente de la cualidad más o menos agradable del sonido percibido ni de que éste sea deseado o no, sino de su intensidad y frecuencia, aunque sujeto a las características individuales de cada perceptor.

Podemos distinguir dos tipos de daños al oído:

- **Sordera transitoria o fatiga auditiva**, en la que no hay ningún tipo de lesión y en la que la recuperación tiene lugar en un plazo corto al cesar la exposición al ruido excesivo (menos de 50 decibelios en vigilia o de 30 en sueño)

- **Sordera permanente**, que puede producirse cuando una persona cuando se expone prolongadamente a niveles de ruido excesivos (superiores a 75 decibelios), a exposiciones cortas de sonidos mayores de 110 decibelios (p. e. disparos o explosiones) o por acumulación de fatigas auditivas sin tiempo de recuperación.

Aunque los actuales sistemas de construcción de buques han rebajado notablemente la contaminación acústica de los astilleros, y ya no se generan los altísimos y continuados niveles de ruido que producían, debidos principalmente a los procesos de remachado y de conformado de planchas, siguen existiendo procesos (traslados de grúas, enderezado de paneles de acero, chorreado de superficies metálicas, corte con plasma en piscinas de agua, etc.) que generan ruidos que no sólo afectan a la prevención de riesgos laborales sino también al entorno de la factoría, especialmente en aquellas situadas dentro de los cascos urbanos. Tanto es así que en muestreos realizados en factorías navales españolas a mediados de los noventa, se puso de manifiesto el excesivo número de trabajadores afectados por distintos grados de sordera.

Astilleros de Cádiz



Fuente: IZAR

2.5.1.2 Efectos no auditivos.

La contaminación acústica, además de afectar al oído puede provocar otros efectos negativos psicológicos y fisiopatológicos, siendo los más comunes los siguientes:

- **Cansancio crónico**
- **Insomnio**
- **Enfermedades cardiovasculares** (se ha demostrado una mayor incidencia en poblaciones sometidas a exposiciones prolongadas de más de 65 decibelios en período diurno)
- **Trastornos del sistema inmune.**
- **Trastornos psicofísicos** como ansiedad, manías, depresión, náuseas, jaquecas, inhibición sexual, etc.

- **Cambios de la conducta**, como hostilidad, intolerancia, agresividad, aislamiento social y disminución del sentimiento de solidaridad

Todos estos efectos están íntimamente relacionados, por ejemplo: el aislamiento conduce a la depresión; el insomnio produce fatiga; la fatiga, falta de concentración; la falta de concentración a la poca productividad y la falta de productividad al estrés.

Otra vez más tenemos que repetir que, por supuesto, el ruido y sus efectos negativos no auditivos sobre el comportamiento y la salud mental y física dependen de las características personales, ya que, al parecer, el estrés generado por el ruido se modula en función de cada individuo y de cada situación.

2.5.2 Normativa sobre contaminación acústica.

Todos los países del mundo cuentan con normas y estatutos que se encargan de la protección del medio ambiente contra el exceso de ruido.

En el **derecho internacional**, la contaminación acústica se recoge en:

- La **Declaración Universal de los Derechos Humanos**
- El **Convenio Europeo de los Derechos Humanos**

También la **Unión Europea** ha tratado el asunto y cuenta con dos Directivas específicas:

- **Directiva 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental**
- **Directiva 2003/10/CE sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud** relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados del ruido.

En **España**, también existen a nivel estatal varias normas que establecen un marco normativo que podríamos calificar “de mínimos”:

- **Constitución española**
- **Ley del ruido (37/2003)**
- **Real Decreto 1513/2005 por el que se desarrolla la Ley 37/2003 en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental**
- **Código civil**
- **Ley 62/1978, de Protección Jurisdiccional de los Derechos Fundamentales de la Persona**
- **Código Penal**
- **Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico**

Podemos comprobar en la lista de normas anteriores que el ruido, en su aspecto ambiental, no había sido una prioridad en nuestra normativa ambiental y hasta el año 2003 no se dictó una ley reguladora de ámbito estatal que tomaba como base una directiva europea.

Tradicionalmente la gestión del ruido recaía en los ayuntamientos que dictaban sus ordenanzas sin contar con ninguna referencia de norma superior de ámbito estatal. Se daba el caso de que, al elaborar la gestión ambiental de ciertos astilleros en la década de los 90, al llegar al preceptivo capítulo de la contaminación sonora, los municipios en los que éstos se asentaban no poseían ordenanzas sobre esta materia. El sentimiento generalizado era que nos encontrábamos con **un vacío legal en esta materia, existiendo sólo en algunos casos ordenanzas municipales...** y que casi nadie ponía los medios para hacerlas cumplir. Ante esta situación, algunas comunidades autónomas empezaron a legislar sobre esta importante materia.

En 1992, la Oficina del Defensor del Pueblo Andaluz confesaba que, “**hasta recibir las quejas de los ciudadanos sobre esta materia, esta institución no era consciente de la importancia y extensión de las llamadas quejas por molestias de ruidos. Más tarde se fue comprendiendo....la importancia a esta auténtica agresión a la intimidad familiar, a la convivencia de las familias, a la perturbación del descanso, sobre todo nocturno, hasta llegar, en ocasiones, a la depresión y al abandono de sus propios domicilios**”.

La Ley 37/2003 y el RD 1513/2005 han venido pues a remediar esta situación. Esta ley sigue reconociendo **la autoridad y responsabilidad de los ayuntamientos en la gestión del ruido**, debiendo éstos elaborar las correspondientes ordenanzas o adaptar las existentes de acuerdo con las disposiciones de la ley y de sus normas de desarrollo. Sin embargo, muchas entidades locales han mostrado su desacuerdo con el enfoque dado por ambas normas para mejorar la actual situación acústica medioambiental, ya que se basan en la realización de **mapas de ruido** como instrumentos que suministrarán información uniforme sobre la contaminación acústica en distintas zonas del territorio, lo que facilitaría la realización de planes de acción para reducir los niveles de ruidos en poblaciones y territorios.

Algunas entidades locales consideran que los mapas de ruidos no son de ninguna utilidad si no existen vías que permitan actuar fácilmente sobre sus causas, p. e. sobre el tráfico aéreo, por lo que habría que explorar otras modalidades de herramientas para paliar este problema. Especial mención merece la propuesta presentada en el VIII Congreso Nacional de Medio Ambiente por la Secretaría de la **Red de ciudades y pueblos por la Sostenibilidad (XARXA)** de la Diputación de Barcelona, que aboga por la elaboración de una “**Ordenanza Municipal Tipo contra el Ruido**” que permita a los ayuntamientos disponer de instrumentos legales para el control de las actividades ruidosas, en un marco uniforme a nivel nacional.

En las mediciones que se hicieron en la segunda mitad de la década de los 90 en la mayor parte de los astilleros de nuestro país, con las distintas normativas municipales entonces en vigor, no hubo ningún caso de incumplimiento. Generalmente los baremos sonoros para zonas industriales solían estar alrededor de:

- **75 decibelios en hora diurnas**
- **70 decibelios en horas nocturnas**

(medidos a una distancia de 15 m de distancia de la valla o fachada del astillero).

Los casos más extremos dieron un nivel sonoro de:

- Máximo de 71 decibelios
- Mínimo de 63 decibelios

2.6 Contaminación del suelo.

2.6.1 Introducción.

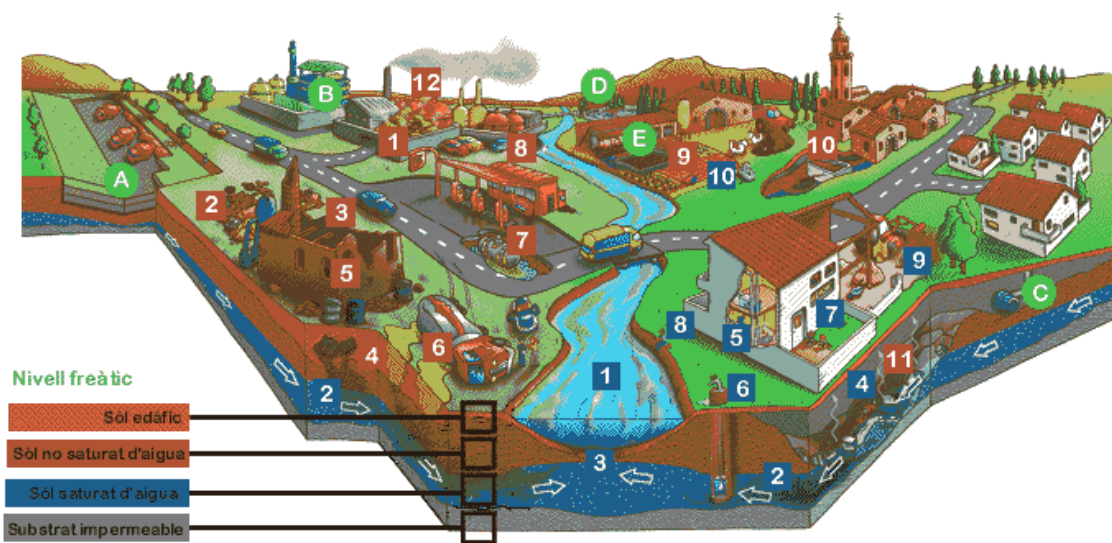
El suelo, según la definición de la **Organización Internacional para la Estandarización (ISO)**, es la parte superficial de la corteza terrestre, formada por partículas minerales, materia orgánica, agua, aire y seres vivos. A pesar de su importancia como aspecto ambiental y su evidente vulnerabilidad ecológica, su calidad ambiental no ha sido reconocida hasta fechas relativamente recientes, ya que mientras se promulgaban normas legales y se establecían políticas para la calidad ambiental de otros aspectos medioambientales, no fue hasta la década de los 70 en que se comienzan a implan-

tar los primeros instrumentos legales para la protección y mejora de la calidad del suelo y sólo en los países mas avanzados en políticas medioambientales.

Así pues, el suelo ha estado considerado durante un largo período de tiempo como un medio con capacidad ilimitada para almacenar, recibir y ser último depósito de toda clase de vertidos y residuos contaminantes, sin tener conciencia de que ello acarreará efectos nocivos inmediatos, debido, quizás, a que las relaciones causa-efecto no son tan evidentes como en otros medios. Catástrofes con trágicas repercusiones en poblaciones, como la del Love Canal en los EEUU, desmontaron esta equivocada suposición, concienciando a la sociedad de la necesidad de encarar este problema.

“Ahora sabemos que el suelo limpio es también un bien escaso en muchos lugares”

Causas y efectos de la contaminación del suelo



Fuente: Agencia de Residuos de Cataluña

El retraso en ser el último aspecto medioambiental en merecer la atención de la sociedad, ha propiciado que el inventario de los suelos contaminados por toda clase de actividades humanas haya alcanzado cifras muy elevadas. Para tener una idea de la magnitud del problema, en la Unión Europea el número de suelos o terrenos potencialmente contaminados se calcula entre 200.000 y 1.500.000, procedentes principalmente de instalaciones industriales activas o fuera de uso, instalaciones de minería y vertederos de residuos no controlados. Conviene aclarar que la enorme diferencia entre las dos cifras anteriores se debe principalmente a la heterogeneidad de los criterios de evaluación existente en los países de la UE para definir la contaminación de los suelos.

2.6.2 Normativa aplicable.

Hasta la promulgación del **Real Decreto 9/2005, de 14 de Enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados**, no se contaba con una norma específica nacional para este aspecto ambiental.

Esta carencia de instrumentos normativos para promover una eficaz protección del suelo no quiere decir que no se haya actuado en el pasado para la proteger a los suelos de la contaminación o para identificar y caracterizar los ya contaminados. Así la **Ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y**

peligrosos ya mencionaba la contaminación de los suelos como una de las consecuencias de la mala gestión de los residuos. Con este marco legal, claramente insuficiente, se iniciaron, sin embargo, los trabajos para recopilar el **Inventario Nacional de Suelos Contaminados** que permitió formular el **Plan Nacional de Recuperación de Suelos Contaminados (PNRSC)** aprobado en Abril de 1995, con vigencia hasta 2005, y en el que se inventariaron 4.532 emplazamientos potencialmente contaminados.

La necesidad de adaptar la legislación española a la de la Unión Europea en materia de residuos, obligó a promulgar la **Ley 10/98 de 21 de Abril, de Residuos**. Se aprovechó esta oportunidad para establecer una normativa básica de protección del suelo frente a la contaminación. Obligaba al Gobierno de la Nación a confeccionar una lista de actividades potencialmente contaminantes del suelo, así como a dictar criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. De acuerdo con estos criterios y estándares, las Comunidades Autónomas tenían la obligación de declarar sus suelos contaminados, elaborar su inventario y definir las prioridades de actuación.

El RD 9/2005 establece la lista de las actividades potencialmente contaminantes del suelo, entre las que incluye a la **construcción y reparación naval** (35,1). Define, asimismo, los criterios para la consideración de suelos contaminados, el régimen de transmisión de la información entre los agentes implicados y las pautas para la investigación y valoración de la contaminación del suelo.

Un aspecto muy a tener en cuenta de este Real Decreto, por las importantes repercusiones de todo tipo que podrían causar su cumplimiento, el lo ordenado en los apartados 1 y 2 del artículo 7:

“La declaración de un suelo como contaminado obligará a la realización de las actuaciones necesarias para proceder a su recuperación ambiental en los términos y plazos dictados por el órgano competente.

El alcance y ejecución de las actuaciones de recuperación será tal que garantice que la contaminación remanente, si la hubiera, se traduzca en niveles de riesgo aceptables de acuerdo con el uso del suelo”

El sector industrial será, sin duda, el mayor afectado por este Real Decreto y podría ocurrir que, si a los coste derivados de la elaboración de los distintos informes exigidos, que tendrían que ser confeccionados por empresas especializadas, hubiera que añadir los derivados de un proceso de descontaminación del suelo, al detectarse un riesgo inadmisibles para la salud de las personas o para el entorno, se podrían alcanzar cifras que llegasen a hacer peligrar la viabilidad de algunas empresas, con mayor incidencia en las pequeñas y medianas. Es de esperar que las administraciones públicas, para estos casos, arbitren algún tipo de ayuda o apoyo económico.

Esta norma ha salido reforzada con la recientemente aprobación por el Congreso de Diputados de la **Ley de Responsabilidad Medioambiental**, de la que de la que ha quedado **excluido el transporte marítimo**, pero que puede **afectar de lleno a las factorías navales**. Esta norma es mucho más restrictiva que la homónima europea por lo que respecta a los recursos naturales objetos de protección, ya que, además de contemplar los daños y amenazas a los hábitats y a las especies protegidas, los amplía a los daños al **suelo** y al agua.

La ley incide también en la obligación de la prevención, la evitación y la **reparación** del daño medioambiental causado.

Las infracciones y sanciones que podrán ser aplicadas a las personas físicas y jurídicas privadas variarán, según la gravedad de los daños causados, desde:

- **Infracción muy grave:** multa de 50.001 a 2.000.000 euros y/o cese de operaciones de 1 a 2 años.
- **Infracción grave:** multa de 10.001 a 50.000 euros y/o cese de operaciones de hasta 1 año.

Se establece que la autoridad competente podrá intervenir y después exigir al operador todos los costes en los que haya incurrido.

Esta ley contempla también la exigencia de la constitución de una **garantía financiera obligatoria** para las actividades afectadas, nunca superiores a 20.000,000 euros, de las que sólo estarán exentas:

- las actividades susceptibles de ocasionar daños menores a 300.000 euros
- **las que siendo susceptibles de causar daños de hasta 2.000.000 euros dispongan de un sistema de gestión medioambiental , bien validado según el Reglamento EMAS, o bien certificado según la norma UNE-EN ISO 14001:1996**
- las actividades agropecuarias o forestales que utilicen los productos fitosanitarios que se especifican los apartados 7c y 7d del anexo III de esta ley.

La garantía financiera podrá constituirse alternativamente por una póliza de seguro, un aval o la constitución de una reserva técnica.

2.6.3 El Suelo y el Sector Industrial

Ya hemos comentado que el sector industrial de los países industrializados no ha tomado conciencia hasta fechas relativamente recientes (finales de los años 70 y en España en los 90) de las repercusiones que su actividad podría tener con respecto a la calidad ambiental del suelo y, especialmente, del subsuelo.

Hoy día, tomando como referencia las investigaciones realizadas sobre la calidad de los suelos y de las aguas subterráneas de un buen número de establecimientos industriales, se sabe que la mayoría de los impactos sobre el subsuelo se deben a compuestos líquidos, principalmente a las pérdidas y fugas durante la manipulación de hidrocarburos.

En el caso de las **factorías navales de nuevas construcciones y reparaciones**, las sustancias peligrosas, desde el punto de vista sostenible, que generalmente se encuentran en sus suelos son:

- **Hidrocarburos y otros derivados del petróleo. Tóxicos e inflamables**
- **Aceites. limpios y usados. Tóxicos e inflamables**
- **Disolventes y desengrasantes. Tóxicos e inflamables**
- **Maderas de embalajes. Inflamables**
- **Metales pesados: mercurio, cobre, cromo, plomo, cinc, etc. Tóxicos, especialmente dañinos para la fauna y flora acuáticas**
- **Arsénico y TBT. Tóxicos y también especialmente dañinos para los seres vivos marinos**
- **Ácidos y álcalis. Tóxicos y corrosivos (metales y hormigón)**
- **Hidrocarburos policíclicos aromáticos (conocido por su acrónimo en lengua inglesa, PAHs) Tóxicos**

Caso aparte son las instalaciones de desguace de buques, que merecen un estudio específico.

Antes de la aprobación del Real Decreto 9/2005, un buen número de asentamientos industriales han sido objeto de estudios e informes sobre la calidad de los suelos, pero, en su mayor parte, han sido realizados en el marco de operaciones de compra-venta.

El único caso del que tenemos noticias, dentro del sector industrial naval, de un informe del suelo negativo y, como consecuencia, de un proceso de descontaminación del suelo, tuvo lugar en el año 1996 en la **Planta Delta de Desgasificación y Limpieza de Tanques S. A. situada en la Bahía de Cádiz y perteneciente a Astilleros Españoles S. A.** El proceso, realizado por un gestor de residuos autorizado, fue el de inertizar los fangos procedentes de la limpieza de los tanques de los buques petroleros tratados en la planta. Estos fangos estaban compuestos de un 60% de agua, un 35% de aceite y un 5% de residuos sólidos. Los residuos eran depositados en una piscina a cielo abierto excavada en el suelo de la factoría (llamada la “laguna negra”), que eran los que habían de ser tratados, incluyendo, en dicha inertización, el suelo de la piscina hasta una cierta profundidad. Asimismo se instaló un oleómetro de lectura continua para controlar los vertidos de agua a la bahía procedentes de la piscina de decantación de las aguas oleosas.

Planta Delta de desgasificación y limpieza de tanques



Fuente: IZAR

Gran parte de nuestros astilleros civiles son centenarios y las tres principales factorías de construcción militar fueron establecidas en el siglo XVIII, por lo que es de suponer que sus suelos estén altamente contaminados, ya que la prevención ambiental no comenzó en ellos hasta la década de los 90. Por ello es importante que las investigaciones que pudieran tener lugar sobre la calidad de los suelos incluyera una revisión histórica del emplazamiento, valorándolo en su justa medida. Los astilleros que poseen sistemas de gestión ambiental sólo dedican a los suelos unos procedimientos de prevención, que no sabemos si serán ahora suficientes.

Dado el corto espacio de tiempo habido desde la aprobación del Real Decreto, habrá que esperar a ver como las administraciones públicas, principalmente las Comunidades autónomas, con que criterio aplican la norma y si se tendrán en cuenta aspectos tales como los altísimos costes de los informes, preliminares y de situación, de los posibles proyectos de descontaminación, etc. si hubiere lugar, y la antigüedad del uso industrial del emplazamiento.

Capítulo 3. GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

3.1 Antecedentes.

En los últimos años se ha venido introduciendo en nuestro país, con cierto retraso con respecto a los países más desarrollados de nuestro entorno, el concepto medioambiental en la gestión de las empresas. En un principio, y por durante un largo período de tiempo, la gestión empresarial estuvo centrada en la planificación y control de su producción, la política de ventas, la logística de la planta, la adecuación de los recursos humanos para conseguir estos objetivos y la consecución de los medios financieros necesarios para hacer frente a los gastos generados. Se consideraba que, controlando debidamente estos aspectos del negocio, se conseguirían unos buenos resultados. Sin embargo, pronto se tuvieron que introducir otros conceptos no tenidos en cuenta hasta entonces.

El primero fue el de la **Seguridad o Prevención de Riesgos Laborales**, debido principalmente, aparte de otras importantes razones, a la presión social. Más tarde, y dentro de este mismo concepto, se adoptaron un serie de políticas como el compromiso de los empleados con los planes de la empresa, la satisfacción con su puesto de trabajo, el absentismo laboral, etc. revolucionando el concepto de la **Gestión de los Recursos Humanos**. Posteriormente, obligados ahora por la mayor dureza e incipiente globalización de los mercados, las empresas fueron incorporando la política de la **Gestión de la Calidad de sus Productos**.

Durante las últimas décadas se venido imponiendo un nuevo concepto que también ha terminado por condicionar la gestión industrial, el concepto de respeto y protección del entorno, motivado por una creciente preocupación de la sociedad por los temas medioambientales, debido principalmente al número, magnitud y frecuencia de los desastres ecológicos causados por la acción del hombre y en los que, muchas veces, intervenían nuevos productos y nuevas tecnologías.

A la hora de tomar medidas para la reducción de los impactos ambientales o, simplemente, para conseguir ahorros energéticos, los procesos industriales son objetivos principales de análisis, ya que, junto con el transporte y las grandes concentraciones humanas, son uno de los principales agentes de contaminación. En los países desarrollados, las empresas industriales han ido convenciéndose de que el deterioro ambiental exigía la integración en sus políticas de gestión de este nuevo concepto y, además, con toda la profundidad y rapidez que la degradación ambiental creciente requería. Bien es verdad que se veían a veces forzados por la gran presión de las administraciones públicas, de los sindicatos, de organizaciones ecológicas y sociales, etc.

En nuestro entorno socio-económico, para no dejar este asunto al albur de la buena disposición de los agentes involucrados, las administraciones públicas (supranacionales, nacionales y autonómicas), han decidido, desde hace tiempo, legislar sobre temas medioambientales, en general, y en el sector industrial, que es el caso que nos ocupa, en particular, estableciendo las normas y condiciones relacionadas con el entorno para permitir su funcionamiento.

Hay que tener en cuenta, además, que una buena **Gestión Medioambiental**, integrada en la gestión empresarial, puede ser un gran valor de futuro añadido para la empresa y **uno de los factores para la valoración de su competitividad**, ya que las presiones antes citadas pueden llegar a hacer inviables aquellas industrias que no garanticen fehacientemente que sus procesos de producción no implican agresiones a nuestro entorno.

La Construcción Naval (tanto en nuevas construcciones como en reparaciones) como actividad industrial que es, no podía quedar al margen de este proceso y los astilleros no han tenido otra alter-

nativa que actuar sobre los problemas ambientales derivados de su actividad, dotándose de algún sistema de gestión ambiental.

3.2 La Empresa y el Medio Ambiente.

3.2.1 Preparación para iniciar un proceso de implantación de un sistema de gestión ambiental.

Sentadas las bases de que, para conseguir una buena gestión global de los productos y servicios de una organización empresarial, es necesario contar con una gestión medioambiental de sus actividades, lo que sólo es posible si se asume, por todas y cada una de las personas que integran la empresa, un **compromiso ético y responsable de respeto para con el entorno** en beneficio de la sociedad actual y de las generaciones futuras. Por ello, es conveniente que, antes de iniciar un proceso de implantación de un sistema de gestión medioambiental, se lleven a cabo programas de sensibilización medioambiental del personal.

Generalmente, además, en la fase previa a la implantación de un sistema de gestión ambiental, la Dirección debe asumir un compromiso explícito de la empresa con el medio ambiente, otorgando la autoridad necesaria a los que han de ser los responsables de la implantación, desarrollo y mantenimiento del sistema de gestión ambiental, compromiso que se debe hacer llegar al conocimiento de todo el personal.

Un modelo de dicho compromiso podría ser el siguiente:

DECLARACIÓN DE COMPROMISO MEDIOAMBIENTAL

La Empresa, consciente de la protección del medio ambiente como un factor más de gestión, se compromete a adecuar sus actividades de manera que satisfagan todos los requerimientos que le impone el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, los principios de política medioambiental adoptadas por la empresa y las propias fuerzas del mercado, que demandan de manera creciente productos y procesos más limpios.

La Empresa se propone evitar desviaciones con respecto a los requisitos exigibles, implantando sistemas de formación del personal, orientados a la prevención del deterioro medioambiental.

Para cumplir la política que se establece en esta declaración, la empresa desarrollará un Sistema de Gestión Medioambiental, que se describirá en un Manual de Gestión Medioambiental.

A fin de conseguir el cumplimiento por parte del personal de lo establecido en el mismo, y lograr plenamente sus objetivos, la Sistema de Gestión Medioambiental, otorga la autoridad necesaria a la persona designada para su organización, desarrollo, difusión, implantación, mantenimiento y actualización.

La Dirección requiere a todo el personal para que, en el desempeño de sus actividades, cumpla responsable y positivamente este compromiso, participando todos y cada uno, de acuerdo con la responsabilidad y autoridad que le corresponda según la organización.

Se creará un Comité de Gestión Medioambiental que coordinará la implantación del Sistema de Gestión Medioambiental, y que, durante su funcionamiento, podrá ser convocado en los procesos de revisiones periódicas del sistema por la Dirección y en situaciones de crisis. Estará formado por los representantes de la Dirección y de los departamentos más directamente involucrados con la gestión ambiental, *(pudiendo servir de modelo la que podría tener en una empresa de tamaño mediano:*

- *Director General, Presidente Ejecutivo o Consejero Delegado*
- *Director de Factoría*
- *Responsable de Planta y Mantenimiento*
- *Responsable de Producción*
- *Responsable de O+RH*
- *Responsable de Garantía de Calidad*
- *Responsable de Prevención de Riesgos Laborales*
- *Responsable de Control Financiero*
- *Responsable de Logística de Materiales y Almacenes)*

Este Comité contará con toda la colaboración y el apoyo de todos los responsables de los distintos departamentos y con la de aquellas personas, que para algún asunto en particular, se designen.

El Director General

Paralelamente, la Dirección, entendida como la más alta responsabilidad de la empresa, debe definir y plasmar en un documento, que dará a conocer al resto de la organización, los principios fundamentales que, independientemente de las exigencias de la normativa legal, han de regir las pautas de conducta para las actuaciones medioambientales dentro de la empresa, es decir promulgar unos **principios de política medioambiental** que sean apropiados a la naturaleza de la empresa y la magnitud de los impactos ambientales de sus actividades.

Estos principios, que, como hemos dicho, servirán de guía para alcanzar la mejora del comportamiento medioambiental de las actividades, para el establecimiento de planes de acción para conseguirla y para la fijación de objetivos, deben incidir especialmente en aquellos aspectos más significativos del negocio. Un ejemplo genérico de unos principios de política ambiental industrial podría ser el siguiente:

PRINCIPIOS DE POLÍTICA MEDIOAMBIENTAL

1. Protección del Medio Ambiente

La protección del Medio Ambiente debe ser parte integral de los objetivos y estrategias de la Empresa y estará incluida entre sus prioridades.

2. Compromiso con la normativa ambiental

Se mantendrá una política de respeto y compromiso de cumplimiento con la normativa ambiental.

3. Formación y Sensibilización

La puesta en práctica de la política ambiental dependerá fundamentalmente de la conciencia ambiental de la empresa. La concienciación ambiental de todos los empleados se fomentará con los adecuados programas de formación y motivación.

4. Empleo de recursos

Se fomentará el mejor uso de materias primas, energías, consumibles y recursos naturales mediante el empleo de tecnologías limpias, siempre que sean posibles y económicamente viables, así como la minimización de residuos, su reciclado, recuperación y reutilización,

5. Inversiones

Los criterios ambientales serán prioritarios en la toma de decisiones sobre nuevas inversiones, productos y procesos, elaborando, cuando proceda, estudios de impacto ambiental.

6. Tecnología

Se aplicarán los conocimientos técnicos y tecnológicos más avanzados para la protección del entorno en el diseño de procesos, productos y servicios, y se fomentará la cooperación técnica dirigida a la mejora continua de la calidad ambiental y al desarrollo de tecnologías limpias.

7. Gestión

El sistema de gestión ambiental que se adopte se integrará en la gestión global de la empresa.

8. Comunicación

La comunicación con las autoridades, comunidades locales, clientes y con el público en general será fluida, permitiendo el conocimiento de los efectos reales de las operaciones, de la política ambiental adoptada y respondiendo positivamente a las legítimas demandas de información.

Se puede decir que, habiendo llevado a cabo las actuaciones para la sensibilización ambiental de su personal y habiendo promulgado una política ambiental para la empresa, se puede considerar que se está en condiciones de poder iniciar las fases necesarias para la implantación de un sistema de gestión ambiental. La primera de estas fases, desde un punto de vista práctico u operativo, debería ser la de conocer la situación medioambiental de la empresa, es decir realizar una **auditoria ambiental inicial o un diagnóstico medioambiental**.

3.2.2 Auditoria medioambiental previa o Diagnóstico medioambiental.

Es conveniente, por no decir necesario, que, en una empresa que carezca de gestión medioambiental, se lleve a cabo, como primer paso, una revisión que establezca de manera fidedigna su situación con respecto al medio ambiente y que sirva de base para el establecimiento de un sistema de gestión ambiental.

Esta revisión debe cubrir especialmente las siguientes áreas:

- **Legislación y normativa reglamentaria que les afecta**

- **Identificación de los aspectos medioambientales más significativos asociados a las distintas actividades:**
 - a) **emisiones atmosféricas**
 - b) **vertidos**
 - c) **generación de residuos**
 - d) **ruidos**
 - e) **gestión de materias primas, energía, consumibles y recursos naturales**
 - f) **contaminación del suelo**
 - g) **impactos potenciales asociados a situaciones de emergencia previsibles**
- **Posibles prácticas de protección del ambiente existentes**
- **Evaluaciones sobre incidentes habidos.**

Se pretende así establecer un cuadro con la magnitud y características de los contaminantes que se envían al entorno, el grado de cumplimiento de la normativa ambiental aplicable y las necesidades de medidas correctoras para adecuar al marco normativo, actual y previsible, las no conformidades detectadas, definiendo las prioridades de las acciones propuestas.

Hay que tener presente que esta auditoria previa debe incluir no sólo los propios procesos de fabricación, sino también los servicios auxiliares y complementarios, como parques de almacenamiento, manipulación de materiales, etc.

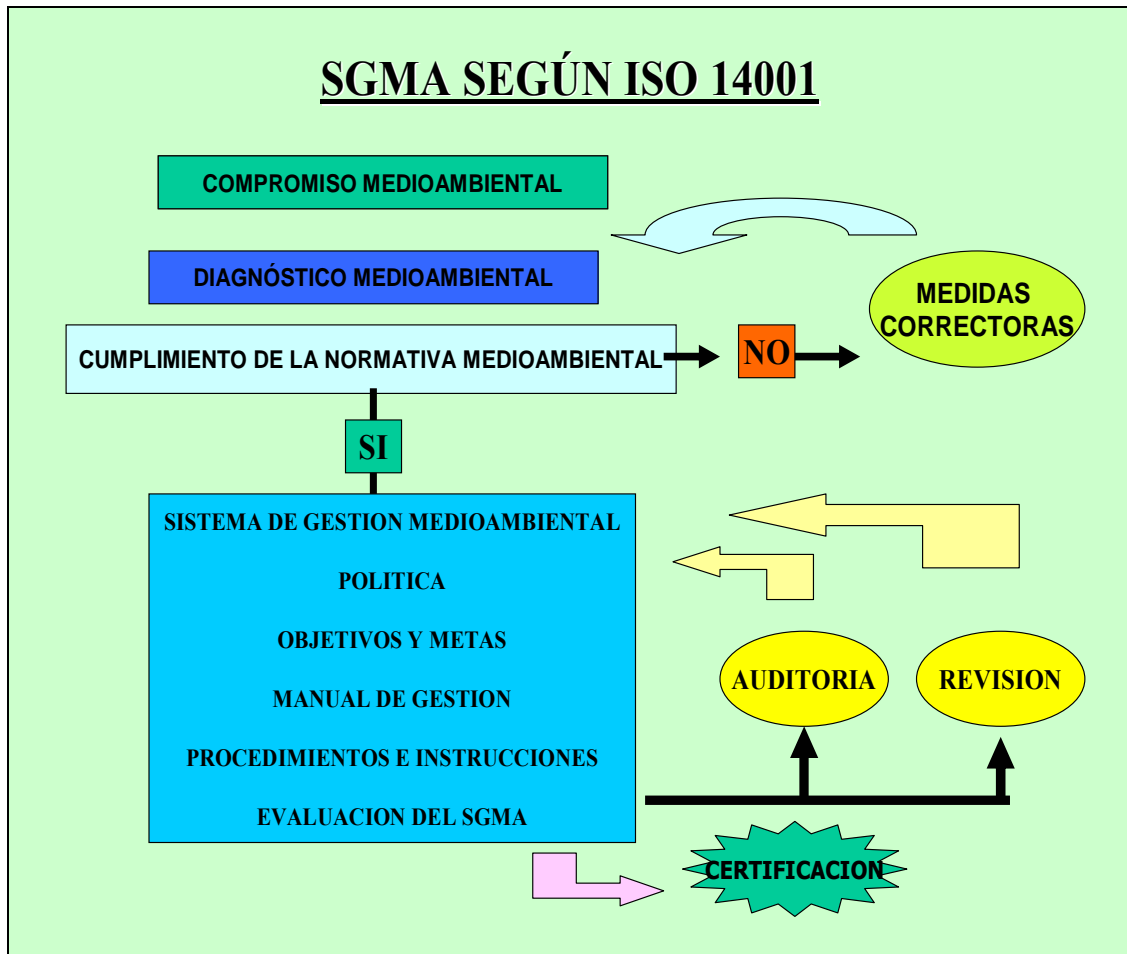
3.2.3 Sistemas de Gestión Medioambiental.

Contando ya con una política y un diagnóstico ambientales, el paso siguiente sería el de elegir el instrumento que permita adaptar un sistema eficiente de gestión medioambiental. Existen varias alternativas, o bien requerir el reconocimiento oficial del sistema adoptado, siguiendo algunas de los instrumentos oficiales para ello, o bien **verificándolo (validándolo)** según el sistema europeo del **Reglamento 1836/ 93 (EMAS)** por **verificadores** medioambientales acreditados (en España sólo existe AENOR), o bien **certificándolo** según la norma **UNE-EN-ISO-14001** por organismos de acreditación acreditados, entre ellas las más importantes Sociedades de Clasificación de Buques, o, simplemente, no solicitando ningún tipo de reconocimiento oficial. En algunas industrias de tamaño muy pequeño y con pocos impactos muy localizados, se adoptan gestiones muy simples basadas en un diagnóstico ambiental, un seguimiento de la legislación que le afecta y algún tipo de protocolo de medidas correctoras y de ahorros de energías y consumibles.

La ventaja del reconocimiento oficial de los sistemas de gestión ambientales es poder demostrar documentalmente ante clientes o terceros la posesión de una gestión medioambiental empresarial, y no tener que pasar un proceso parecido a los de homologación cada vez que se produce por algún motivo una inspección de las instituciones públicas, o se pida alguna autorización, por pequeña que sea, que se suponga que pueda afectar al entorno.

En el caso de sistemas homologables, que son los que generalmente se adoptan en nuestros astilleros, las alternativas son elegir el **Reglamento EMAS europeo** o la norma **ISO:14001**. La filosofía que guía ambas normas es la misma, pero el reglamento EMAS es más exigente, por lo que las empresas suelen optar por certificarse según la norma ISO, decidiendo, algunas de ellas, validarse según el Reglamento EMAS en una segunda fase, generalmente para conseguir un mayor reconocimiento y calificación por parte de las administraciones públicas.

Sistema de Gestión Medioambiental según ISO 14001



Fuente: IZAR

Las principales diferencias entre ambas normas son las siguientes:

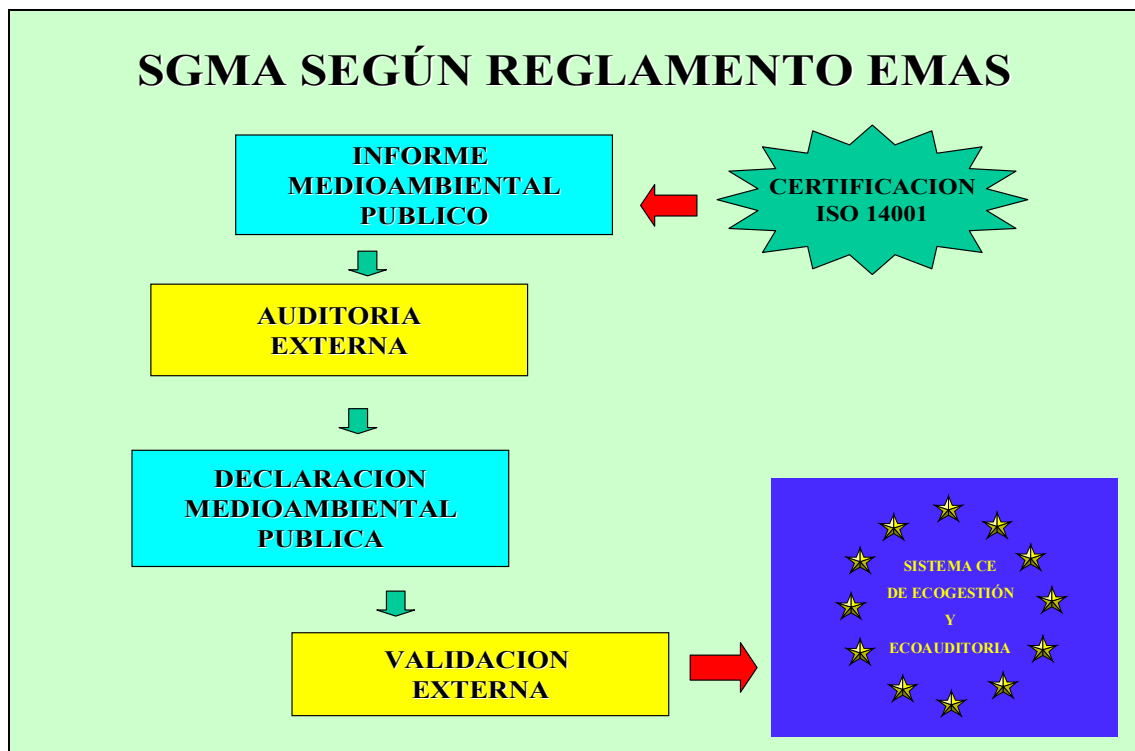
- El Reglamento EMAS requiere el cumplimiento de toda la legislación vigente. La norma ISO: 14001 sólo requiere el cumplimiento de de cumplir la legislación “relevante”, evaluándose periódicamente el cumplimiento de la legislación ambiental. Hay que decir, sin embargo, que los certificadores suelen exigir, en un plazo más bien breve, el cumplimiento de toda la legislación que les afecte.
- El Reglamento EMAS establece la obligación de elaborar y publicar una **Declaración Medioambiental** de las instalaciones, que la empresa tendrá que hacer pública y que deberá estar redactada de forma que sea fácilmente inteligible para el ciudadano medio. Esta Declaración deberá ser validada, al igual que el sistema de gestión, por un verificador ambiental oficialmente acreditado.
- El Reglamento EMAS especifica que la política medioambiental se fije de manera que el objetivo sea reducir los impactos ambientales derivados de las actividades empresariales a niveles inferiores a los correspondientes a la “aplicación, económicamente viable, de las **Mejores Técnicas Disponibles, (EVABAT)**, dentro de una política de “**mejora continua**”. La norma ISO 14001 no impone la obligación, sólo el que se considere esta posibilidad, aunque sí admite el principio de mejora continua. Esta salvedad no puede entrar en conflicto con la Directiva 96/61/ CE (Directiva IPPC) para aquellas industrias afectadas por esta normativa.

- EMAS exige la elaboración de un Diagnóstico Ambiental, previo al proceso de implantación. El sistema. ISO 14001 sólo recomienda hacer esta auditoria inicial.
- El Reglamento EMAS establece que las factorías están obligadas a comunicar a las autoridades y al público, en general la información ambiental de sus instalaciones y de sus procesos. La NORMA ISO 14001 sólo considera la conveniencia de establecer una comunicación con el público acerca de estas materias.
- EMAS establece un ciclo de **auditorias** con intervalos no superiores a 3 años, incluyendo la validación de la Declaración Ambiental. La norma ISO 14001 no especifica la frecuencia de las auditorias, estableciendo sólo que “deberán hacerse periódicamente”. En la práctica suele ser cada 3 o 5 años.

Las empresas de tamaño grande o mediano, que se mueven dentro de un ámbito global, o que tienen impactos ambientales importantes, suelen elegir sistemas certificables según la norma ISO 14001, ya que goza de reconocimiento mundial. Dependiendo de sus relaciones con el mercado europeo, en una segunda fase y una vez rodada con éxito su gestión ambiental, pueden considerar cumplimentar los requisitos que les permita validarse según el Reglamento EMAS, esperando que ello les reporte ventajas frente a sus clientes europeos y mayores facilidades en sus relaciones con las administraciones nacionales y comunitarias.

Tanto el Reglamento EMAS, como la norma ISO 14001, requieren ciertos esfuerzos organizativos-económicos que no siempre pueden ser asumidos por empresas pequeñas o que no se justifican en las de actividad ligeramente contaminante, en cuyo caso se inclinan por dotarse de un **sistema de gestión “simple”** con el que se pretende cumplir la legislación ambiental que les atañe y poder demostrar ante terceros el compromiso medioambiental asumido, dedicando para ello las mínimas estructuras organizativas posibles para el mantenimiento del sistema.

Sistema de Gestión Medioambiental según Reglamento EMAS



Fuente: IZAR

A veces basta con una auditoria ambiental, una definición de objetivos y un cierto control de su cumplimiento. Algunas entidades de normalización y certificación, como la española UNE, han publicado normas de sistemas de gestión medioambiental para las pymes.

3.3 Gestión medioambiental en el sector industrial naval

3.3.1 Antecedentes

Por lo que a la construcción naval española se refiere, se puede decir que, en nuestro país, ha sido una de las actividades industriales pioneras en integrar aspectos medioambientales en sus sistemas de gestión. No podía ser de otra manera, ya que, aunque no se trata de una actividad especialmente contaminante, al estar situadas generalmente las factorías navales al borde de mares, bahías, rías y ríos, todos ellos ecosistemas de una gran fragilidad ambiental, eran, y siguen siendo, testigos preferentes de los efectos que los impactos ambientales, propios o exteriores, venían produciendo en los entornos en los que se asientan. Conviene recordar aquí que la otra gran actividad del sector marítimo, el tráfico marítimo, dio lugar a la primera normativa medioambiental de carácter internacional, la **OILPOL 54, Convenio para la Protección contra la Contaminación de la Mar por Combustibles**.

Hasta 1990, en nuestro país, la asunción de factores medioambientales en la gestión industrial había sido prácticamente nula, salvo muy contadas excepciones en las que se tuvieron que tener en cuenta, debido principalmente a las presiones sociales generadas por las agresiones ambientales derivadas de las actividades de alguna empresa específica. En 1991 el ya desaparecido **Instituto Nacional de Industria** puso en marcha un **Plan Horizontal de Medio Ambiente** con el fin de que ayudara a que sus empresas a poner al día sus centros de trabajo en materia medioambiental, y entre ellas sus astilleros.

Dique de Reparaciones-Fene (Ferrol)



Fuente: IZAR

La factoría de Astilleros Españoles S.A. en Sestao inicia este mismo año una auditoria ambiental de sus instalaciones como paso previo al proceso de implantación de un sistema de gestión ambiental con el propósito, además, de servir de experiencia piloto para el resto de los astilleros de capital público. Esta experiencia desarrolla un modelo que pasa más tarde también a los astilleros privados, siendo digno de destacar que, **en 1997, una factoría naval española es el primer astillero europeo que consigue la certificación de su sistema de gestión ambiental según la norma ISO:14001.**

Al iniciar, en 1991, estos procesos, no se contaba con guías operativas con reconocimiento oficial para la implantación de sistemas de gestión ambiental, por lo que generalmente se recurría a manuales elaborados a partir de adaptaciones de las normas de los sistemas de calidad, lo que no siempre era de fácil y de correcta traslación. A partir de **1993** se pudo contar con la ayuda que ofrecía para ello el **Reglamento CEE 1836/93 de Junio de 1993 para la adhesión voluntaria de las empresas a un sistema de gestión y auditorias ambientales, (Reglamento EMAS)**. La UE reconocía como válidas para la implantación de un sistema que pudiera ser validado en la UE a la norma británica **British Standard 7750** y la norma irlandesa **IS 310:10994**. Por razones de afinidad de la industria naval con los reglamentos británicos, los astilleros españoles empezaron utilizando la British Standard 7750. En **1994** se publicó la norma española **UNE-77-801-94**, también reconocida para este fin por la UE.

En **1996** se aprueba, por fin, y se inicia el proceso de lanzamiento del paquete de normas internacionales **ISO:14000** y especialmente la norma **ISO 14001:1996**, que tiene como finalidad “**proporcionar a las Organizaciones los elementos de un sistema de gestión medioambiental efectivo, que puede ser integrado con otros requisitos de gestión, para ayudar a conseguir objetivos medioambientales y económicos**”. Esta norma permite la adaptación a los distintos tipos y tamaños de organizaciones empresariales y ajustarse a diversas condiciones geográficas, culturales y sociales.

Con estas normas en vigor y la ayuda de los organismos certificadores que, en el caso de la industria naval, eran generalmente las Sociedades de Clasificación, al final de la década de los 90 la mayoría de los astilleros nacionales más importantes, tanto públicos como privados, se dotaron de sistemas de gestión medioambiental certificados según la norma ISO:14001.

3.3.2 Un posible modelo de gestión medioambiental para un astillero de tamaño mediano o grande

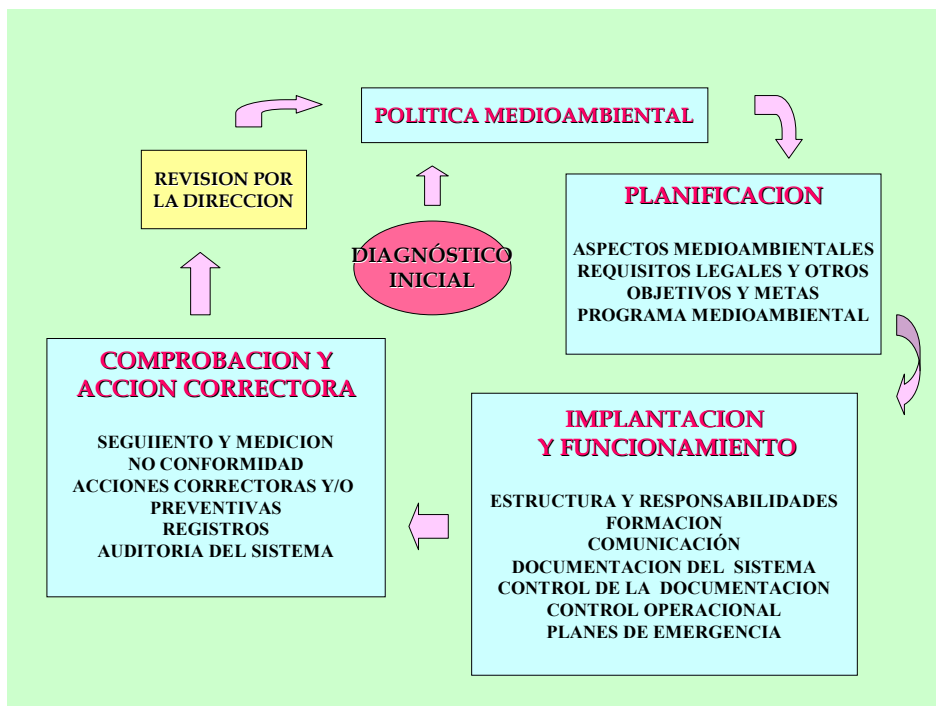
En primer lugar, teniendo en cuenta el marco global donde suele moverse esta actividad, es aconsejable elegir un modelo de gestión ambiental que siga una norma de reconocimiento mundial, como es la norma ISO -14001 y certificarla por un ente de igual reconocimiento, como son las más importantes Sociedades de Clasificación de Buques. Circunstancias específicas de cada caso concreto aconsejarán o no verificarla según la EMAS.

La implantación del sistema consta de 3 fases:

- **Planificación**
- **Implantación y puesta en funcionamiento**
- **Comprobación (auditorias) y acciones correctoras**

Que, partiendo de una auditoria inicial y el establecimiento de una política ambiental de la empresa, llegue a una **Revisión por la Dirección** del final de proceso inicial, comenzando otra vez a recorrer las distintas fases en un proceso de **mejora continua**.

Implantación de un sistema de gestión medioambiental según ISO-14001



Fuente: IZAR

El sistema debe soportarse en una **organización** con el personal y los recursos suficientes para alcanzar los objetivos previstos y una **documentación** que sirva de permanente referencia para el mantenimiento del sistema.

En un sistema de calidad total, los sistemas de gestión de calidad y de medio ambiente deben estar unificados, junto con el de prevención de riesgos laborales, en un mismo departamento. En la práctica, es más o menos fácil la unión organizativa de calidad y medio ambiente, pero actualmente, con los condicionamientos derivados de los problemas que pesan sobre los accidentes laborales, es muy difícil su agrupamiento organizativo.

La documentación principal del sistema está formada por el **Manual y los procedimientos** que conjuntamente formarían lo que serían la ley y el reglamento de la implantación y funcionamiento del sistema.

Un sistema standard de gestión medioambiental para un astillero mediano o grande, implantado siguiendo la norma ISO-14001, dispone de 1 Manual, de 25 a 30 procedimientos de gestión y de 50 a 60 instrucciones de trabajo.

3.3.2.1 Manual de Gestión Medioambiental.

El Manual debe ser la referencia permanente para el funcionamiento del sistema de gestión medioambiental, proporcionado, además, a la organización de la empresa una:

- **Información detallada del sistema implantado**
- **Documentación de referencia a usar por los auditores para la verificación del sistema**

El Manual trata los siguientes temas en sus correspondientes capítulos:

- **Descripción de la Empresa**

- **Requisitos generales del Sistema de Gestión Ambiental**
- **Política ambiental**
- **Planificación**
 - **Identificación de los aspectos medioambientales**
 - **Identificación de los requisitos legales y otros requisitos**
 - **Fijación de objetivos y metas medioambientales**
 - **Programas de gestión ambiental**
 - **Implantación y funcionamiento del sistema de gestión ambiental**
 - **Comprobación y acciones correctoras**
 - **Revisión por la Dirección**

El Manual debe redactarse de modo de sean fácilmente legible, identificable y mantenerse actualizado permanentemente, conteniendo la fecha inicial de su lanzamiento y las de las sucesivas revisiones.

3.3.2.2 Procedimientos de Gestión Medioambiental.

Son normas internas que constituyen una de las partes esenciales del sistema de gestión, complementando el manual de gestión.

Se distinguen dos tipos de procedimientos de gestión, bien diferenciados, que podemos denominar como:

- **Procedimientos de gestión operativos**
- **Procedimientos de gestión organizativos**

Los primeros definen, evalúan, establecen y controlan los efectos medioambientales producidos en los procesos productivos y los derivados de sus productos. Los segundos o bien suministran criterios de actuación para ciertas facetas de la gestión ambiental o bien dan instrucciones a determinadas actividades del astillero para su adaptación al sistema de gestión ambiental.

Así, un sistema de gestión medioambiental tipo, según **UNE-EN ISO 14001**, tendría los siguientes procedimientos:

A. Operativos:

- **Procedimiento de gestión de los residuos urbanos y subproductos**
- **Procedimiento de gestión de los residuos inertes**
- **Procedimiento de gestión de los residuos peligrosos**
- **Procedimiento de gestión de los residuos sanitarios**
- **Procedimiento de gestión de las aguas.**
- **Procedimiento de gestión del aire atmosférico**
- **Procedimiento de gestión de los ruidos**
- **Procedimiento de gestión del suelo**
- **Procedimiento de gestión de la energía y de los combustibles**

(en algunos tipos de industrias se incluyen procedimientos de olores)

B. Organizativos:

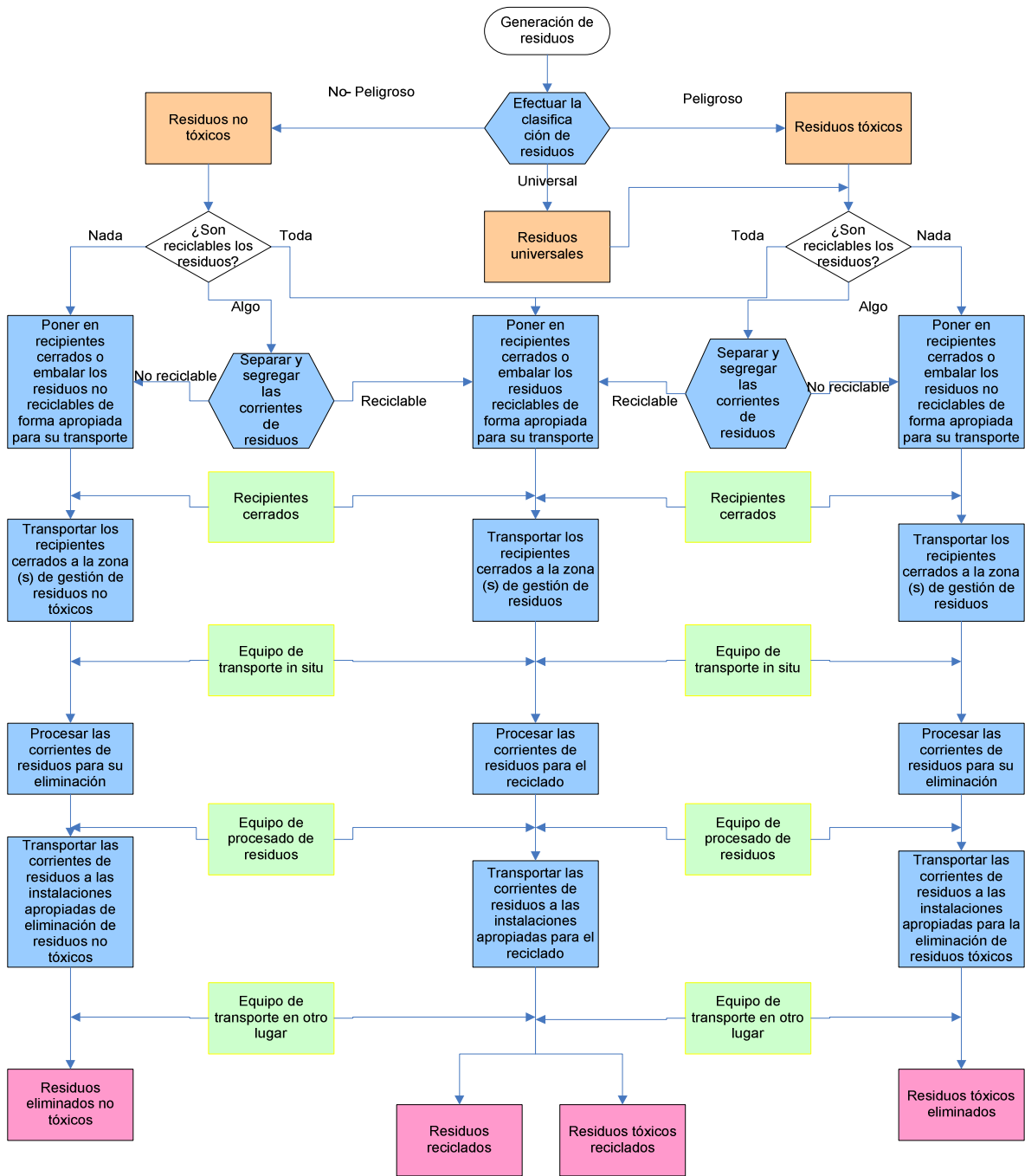
- **Descripción del proceso (actividades, productos y servicios)**

- Procedimiento de identificación de los aspectos ambientales y registro de los más significativos
- Procedimiento de identificación de los requisitos legales y otros requisitos
- Procedimiento para definir los objetivos y las metas medioambientales
- Programas de gestión medioambiental
- Procedimiento para definir la estructura y las responsabilidades del Sistema de Gestión Medioambiental
- Procedimiento de formación, sensibilización y competencia profesional
- Procedimiento de comunicación con las partes interesadas internas y externas
- Procedimiento de elaboración y control de la documentación
- Procedimiento de identificación y respuesta a accidentes y emergencias
- Procedimiento de seguimiento y medición
- Procedimiento de identificación y seguimiento de las No Conformidades
- Procedimiento de acciones correctoras y preventivas
- Procedimiento de control de los registros de la gestión medioambiental
- Procedimientos de auditorías de la gestión medioambiental
- Procedimiento de evaluación y seguimiento de los proveedores
- Procedimiento de la gestión de materiales
- Procedimiento de mantenimiento de equipos e instalaciones
- Procedimiento de calibración de instrumentos, equipos y patrones de inspecciones, mediciones y ensayos
- Procedimiento de comprobación del cumplimiento de la legislación
- Procedimiento de la revisión por la Dirección

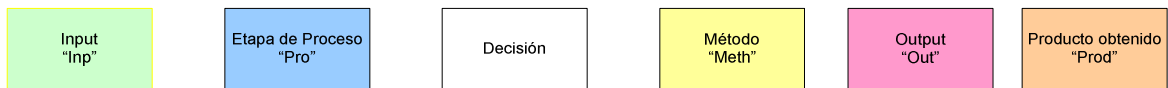
Los procedimientos deben contemplar, principalmente, los siguientes asuntos:

- área de aplicación
- alcance
- situación inicial
- requerimientos, tanto legales como los derivados de la política ambiental de la empresa
- responsabilidades y
- gestión, seguimiento y control de los impactos ambientales

Diagrama de flujo para la gestión de los residuos



CLAVE PARA COMPRENDER LOS PROCESOS



Fuente: EMS Implementation Guide for the Shipbuilding and Ship Repair Industry

3.3.2.3 Otros aspectos importantes de la gestión ambiental: Comunicación y Formación

Además de la documentación, los sistemas de gestión certificables o validables se sustentan en otros requisitos, de los que merecen ser destacados la comunicación y la formación ambientales.

Hoy día, la **comunicación empresarial** es considerada como uno de los principales valores estratégicos de las empresas y, de hecho, la mayoría de ellas cuentan con un servicio de comunicación, propio o contratado. Dentro de esta estrategia, la comunicación ambiental es uno de sus aspectos más relevantes, ya que, cada vez más, las empresas tienen la obligación legal de informar de todo lo que afecta al patrimonio ambiental de los grupos sociales de su entorno y al público en general, ya que, a nivel nacional, toda persona debe poder tener acceso a la información que afecte al medio ambiente y tener, además, la oportunidad de participar en los procesos de toma de decisiones.

Los receptores de la información ambiental suelen ser:

1. Los trabajadores que quieren esta información para:

- Comprobar que su empresario es responsable en esta materia y que cualquier riesgo ambiental se gestiona eficazmente.
- Evaluar como su trabajo ha contribuido a la actuación ambiental del conjunto de la empresa.
- Comprender las razones de la empresa por las que emprende actuaciones ambientales y como estas actuaciones pueden afectar a sus empleos y lugares de trabajo.

2. Los vecinos y la comunidad local, para:

- Comprender como las operaciones de la empresa afectan a la calidad del aire, del agua y de los suelos en el ámbito local.
- Conocer la existencia de procesos y programas en marcha para gestionar los riesgos y los impactos ambientales.

3. Los clientes, para:

- Evaluar la conveniencia de la empresa como potencial proveedor.
- Comparar la actuación de la empresa con la de proveedores alternativos.
- Estar informados sobre posibles riesgos y responsabilidades ambientales potenciales.
- Estar informados de los impactos ambientales asociados con los productos y servicios que ellos compran.

4. Los proveedores, para:

- Comprender el planteamiento de su cliente con respecto a la gestión ambiental.
- Conocer si su cliente plantea algún requisito previo a los proveedores antes de contratar o comprar.

5. Las administraciones públicas reguladoras, para:

- Conocer con precisión lo que la empresa está haciendo para gestionar o mejorar su actuación ambiental.
- Asegurar el cumplimiento legal por parte de la empresa.
- Tomar ideas de la práctica empresarial para el diseño de nuevas normas reguladoras.

6. Los financieros, inversores y accionistas, para:

- Evaluar el riesgo financiero con el fin de poder tomar decisiones ponderadas en los terrenos del seguro, el crédito y la inversión.

Para que esta información suministrada por la empresa pueda ser de utilidad y fácilmente asimilable por los agentes interesados, sin generar ningún tipo de desconfianza, de manera que se pueda abrir un proceso claro de intercambio o respuestas por parte de éstos, es decir un verdadero proceso de comunicación, se han de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Que su contenido sea comunicable
- Que interese al receptor
- Que el lenguaje se adapte al tipo del receptor
- Que sea real y fácilmente contrastable

La comunicación ambiental se está convirtiendo cada vez más en una herramienta importante de las empresas, no sólo porque responde a la demanda de información de los agentes interesados, sino porque contribuye a mejorar la imagen de la empresa, proporcionándole características de fiabilidad ante los clientes, de responsabilidad ante las autoridades y agentes sociales y de aminoración de riesgos, lo que puede influir en la atracción de inversiones y aumentar el valor de la empresa.

Por lo que respecta a la **formación ambiental**, ya hemos dedicado algunas líneas sobre su importancia para el buen fin de la gestión ambiental, resaltando que la puesta en marcha y el mantenimiento de cualquier política ambiental empresarial pasa por una concienciación ambiental de todas las personas de la organización. Es, por tanto, fundamental instrumentar adecuados planes y programas de formación ambientales que afecten todos los empleados, contando con la participación de los sindicatos.

El Libro Blanco de la Educación Ambiental en España (Secretaría de Medio Ambiente del Ministerio de Medio Ambiente) recoge las ideas que empresarios y sindicatos tienen para los próximos años en materia de formación ambiental y que pueden resumirse en:

- **Formar a los trabajadores en conocimientos y valores ambientales**, de forma que les permitan participar de forma activa en la mejora ambiental de la empresa.
- **Fomentar la participación de los trabajadores en la gestión ambiental de la empresa** y, para ello, se actuará informándolos, sensibilizándolos, motivándolos y estableciendo nexos de comunicación a todos los niveles.
- **Adquirir responsabilidades en materia de protección ambiental en la empresa** a través de los comités de seguridad e higiene en el trabajo y en la negociación colectiva.

El **Programa ÓPTIMA**, impulsado por sindicatos y asociaciones empresariales y con ayudas del Fondo Social Europeo, desarrolla varios subprogramas para la mejora de la calidad ambiental de la empresa y, entre ellos, de:

- Sensibilización ambiental
- Análisis de las necesidades de formación ambiental de los trabajadores
- Diseño de programas de formación y cualificación ambientales

Objetivos de la Formación Ambiental Industrial



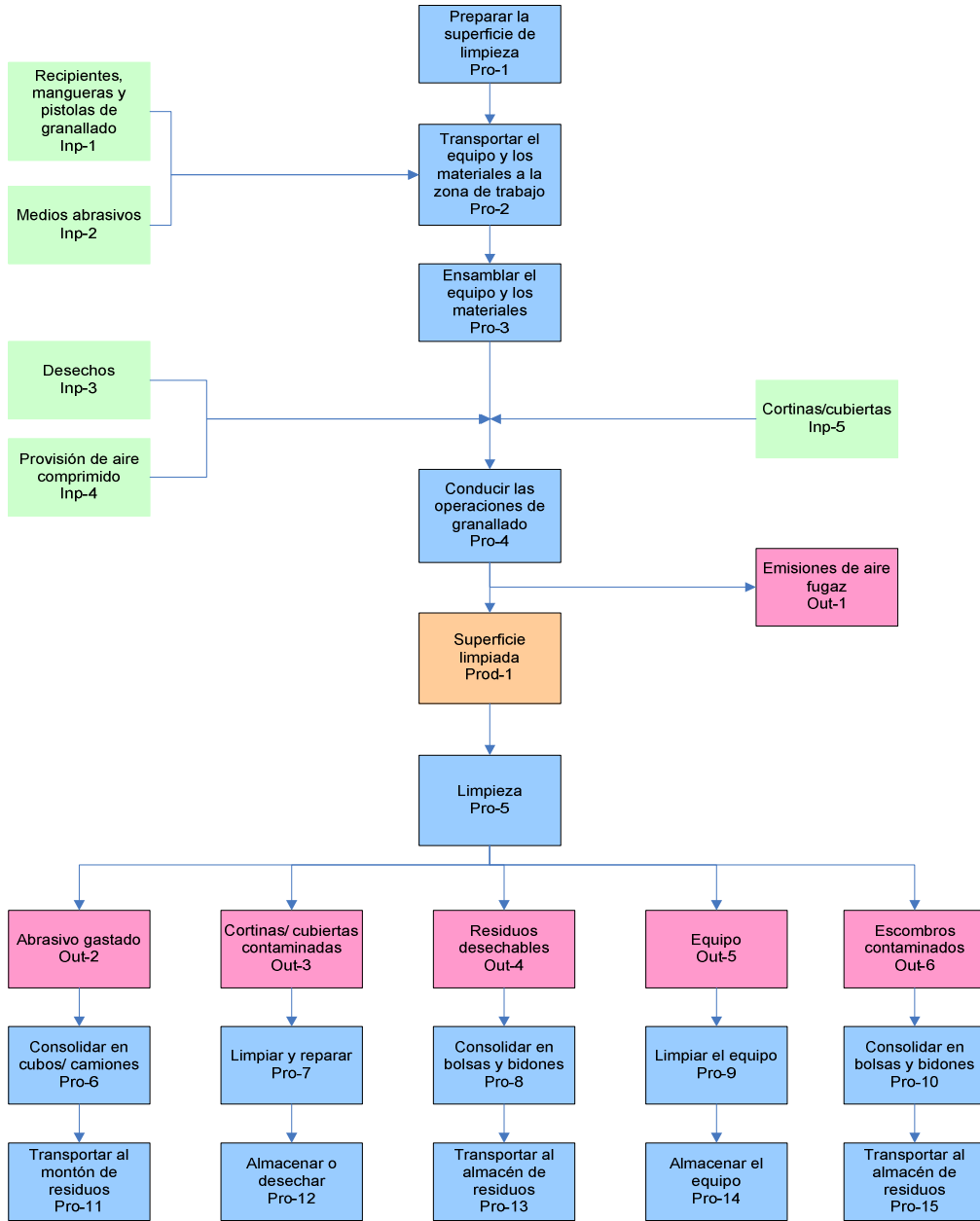
3.3.3 Principales retos para la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental en astilleros.

Como ya hemos tenido ocasión de comentar, los astilleros no son industrias muy contaminantes. A veces, pueden surgir dificultades en las plantas industriales de cierta antigüedad, especialmente en la gestión de los vertidos a mares o ríos, en la de los aceites de los talleres de maquinaria y, en el futuro con previsible importancia, en la recuperación de suelos. Pero los impactos derivados de los **procesos de tratamiento de las superficies de acero**, (limpieza por chorreado con un abrasivo por medio de aire a presión y el posterior pintado utilizando altos porcentajes de disolventes orgánicos) son, hoy por hoy, los que dificultan enormemente la certificación de los procedimientos propuestos para ambos problemas a causa de sus importantes impactos medioambientales.

En los procesos de chorreado, tanto si se usan abrasivos de un solo uso (arena, escorias o productos artificiales de textura vítrea) o abrasivos de uso repetido (granallas metálicas), el impacto del abrasivo sobre el acero a limpiar, a muy alta energía cinética, provoca una gran nube de polvo, con las consecuentes **emisiones e inmisiones de partículas**, generalmente muy por encima de los legalmente permitidos. Además, cuando se realiza a cielo abierto, es un proceso industrial de muy alto consumo de energía, de gran contaminación acústica y que necesita de medidas muy exigentes de prevención de riesgos laborales.

Usando abrasivos de un solo uso, se producen grandes cantidades de residuos que suelen producir problemas de gestión por la falta de vertederos de inertes de gran capacidad en las zonas próximas. Otra dificultad añadida de estos residuos es que, dependiendo del tipo de pintura removida, especialmente en los buques en reparación, podrían ser considerados peligrosos, con lo que el coste de su gestión podría resultar prohibitivo (del orden de 10 veces superior a la de los inertes). En este punto tenemos que decir que todos los análisis realizados en los residuos de granalla de distintos astilleros del Grupo Astilleros Españoles resultaron negativos, siendo caracterizados estos residuos como inertes. Algunos países de nuestro entorno los clasifican por ley como peligrosos o imponen una serie de trabas para permitir su uso que obligan a tener que recurrir a otros métodos de tratamiento de las superficies de acero.

Diagrama de flujo y de aspectos medioambientales en los procesos de chorreado



CLAVE PARA COMPRENDER LOS PROCESOS



Fuente: EMS Implantation Guide for the Shipbuilding and Ship Repair Industry

En los años 90, el Grupo Astilleros Españoles consumía aprox. 60.000 tn/año de abrasivos (granalla más escoria de mineral de cobre). No disponemos de datos actuales del consumo de granallas, ya que la memoria ambiental de 2005 de IZAR NAVANTIA sólo da la producción de este tipo de residuos en algunos de sus astilleros, teniendo que tener en cuenta, además, la anormalmente baja actividad de algunas factorías en este año por motivos de reconversión industrial y accionarial:

- Astillero de Gijón (Juliana): 183 tn
- Astillero de Fene (Astano): 11.300 tn
- Astillero de San Fernando (La Carraca): 1.986 tn
- Astillero de Cádiz: 1.500 tn (anormalmente muy bajo)

El problema es mucho más grave, por lo que a abrasivos se refiere, en Reparaciones que en Nuevas Construcciones. En estas últimas, el proceso se puede confinar y controlar ambientalmente dentro de las **Cabinas de Chorreado y Pintado** de Bloques, procurando además que los “reparos” de pintura en gradas o diques sean mínimos y utilizando métodos poco agresivos, como máquinas de chorreo “libres de polvo” (dust free) que recirculen la granalla y aspiren el polvo producido. El consumo de granalla en las cabinas se reduce sustancialmente si se dotan de sistemas de recogida y recuperación de granalla, permitiendo su reutilización.

Aunque ya existen sistemas alternativos de tratamiento de superficies de acero menos agresivos, por lo menos en cuanto a contaminación atmosférica y salud laboral se refiere, hasta ahora no son tan eficientes o de mucho mayor coste que el granallado, que es el que se viene usando todavía en las factorías navales españolas con pocas o ningunas medidas de protección ambiental, al contrario de lo que sucede en la mayor parte de los astilleros europeos, japoneses, norteamericanos, sudafricanos, de Singapur, etc.

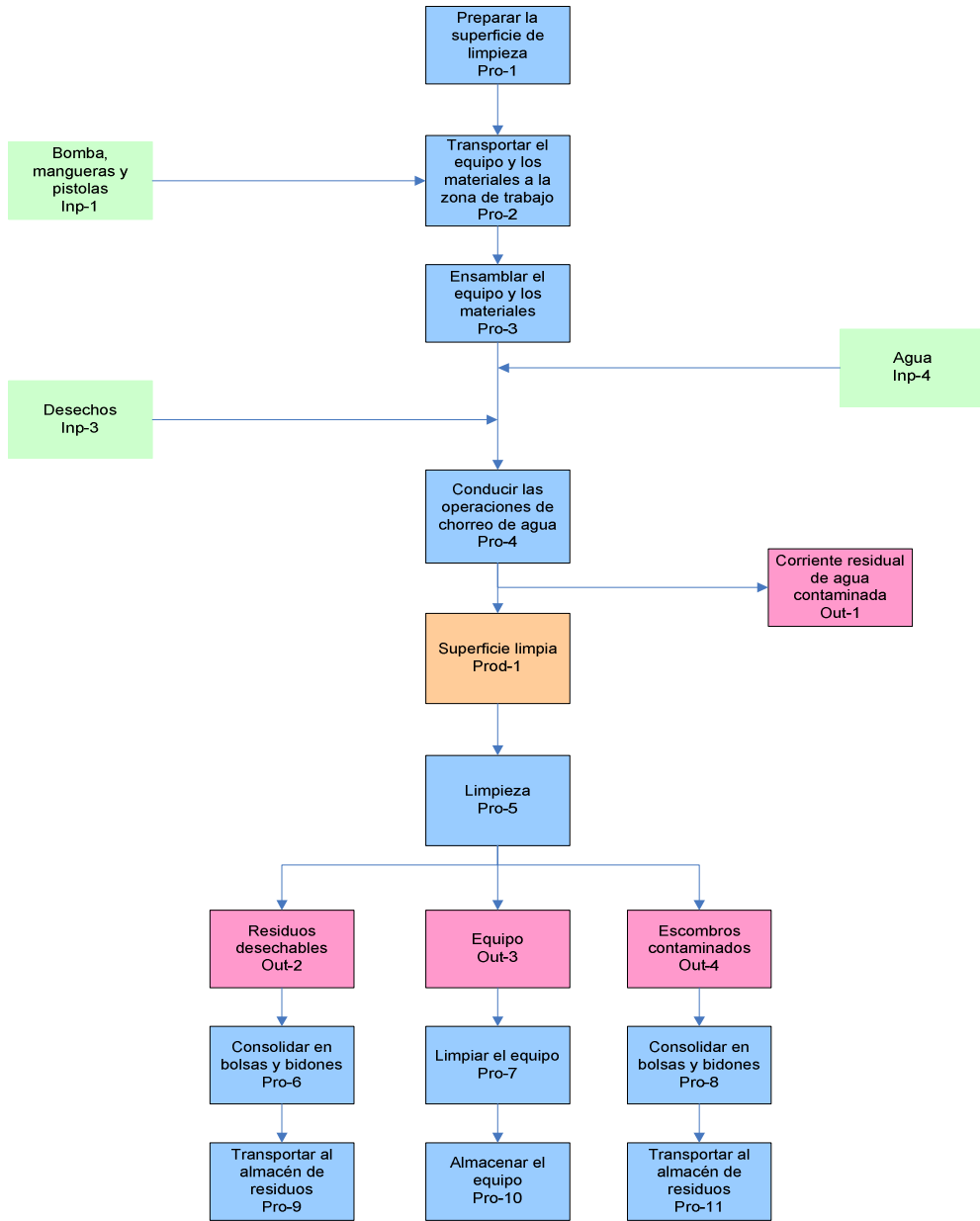
Los procedimientos alternativos al uso de granalla suelen ser a base agua a alta presión, mezcla de agua y granalla, con máquinas de recuperación de polvo y granalla, con anhídrido carbónico en estado sólido, etc.

Por lo que respecta a los disolventes, se han venido usando pinturas de alto rendimiento que tenían un alto porcentaje de disolventes, lanzando al aire durante su aplicación altas cantidades de compuestos orgánicos volátiles (COVs), principalmente benceno y xenilo. La normativa europea ha regulado las cantidades máximas admisibles de emisión de COVs, lo que ha obligado a limitar los porcentajes de disolventes en la composición de las pinturas, obligando a las compañías fabricantes a un notable esfuerzo de investigación para intentar alcanzar similares características de protección y duración.

En los astilleros dotados de cabinas de chorreado y pintado los COVs pueden ser eliminados disponiendo dispositivos oxidantes de estos gases en la exhaustación de las cabinas.

Las latas vacías de pintura tienen la consideración de residuos peligrosos y deben ser gestionadas de acuerdo con la legislación específica para ellos. En los años 90 el Grupo Astilleros Españoles generaba un total de 116.000 latas vacías de pintura al año, equivalentes a 350.000 kg aprox.

Diagrama de flujo y de aspectos ambientales para el chorreado con agua a alta presión

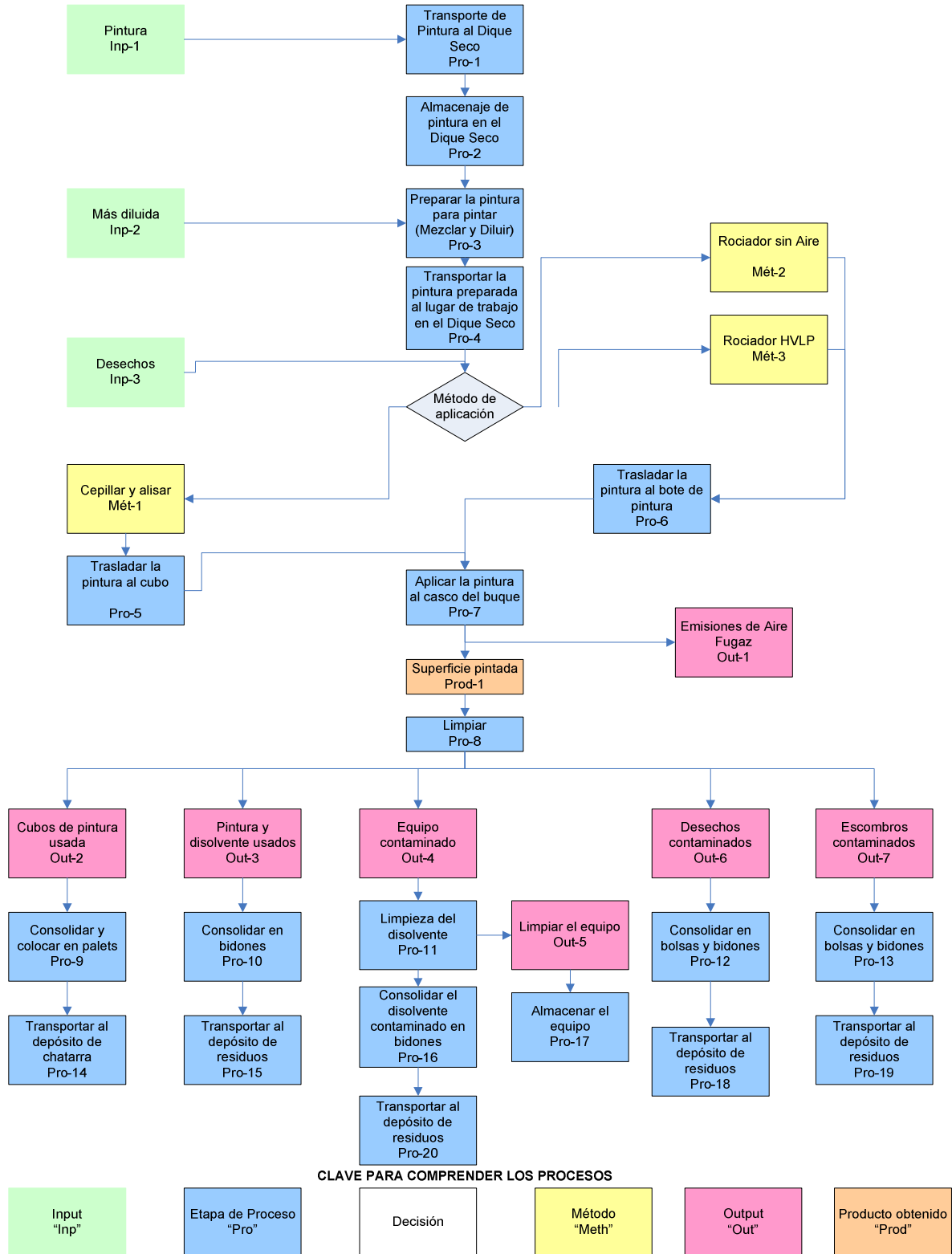


CLAVE PARA COMPRENDER LOS PROCESOS



Fuente: EMS Implementation Guide for the Shipbuilding an Ship Repair Industry

Diagrama de flujo y de aspectos ambientales en los procesos de pintado



Fuente: EMS Implementation Guide for the Shipbuilding and Ship Repair Industry

3.4 Conclusión.

El Medio Ambiente ha sido el último factor en incorporarse a la gestión empresarial industrial pero, a pesar de ser uno de los asuntos que más preocupa a la sociedad en las últimas décadas, creemos que no se esté encarando con la fuerza que el tema requiere.

En la actualidad existen ya muchas empresas en la que se ha llegado al convencimiento de que una adecuada gestión ambiental de sus procesos es un valor añadido más. Por otro lado, una gran presión social, canalizada a través de sindicatos, asociaciones de vecinos, instituciones ecológicas, etc. obliga a que las empresas tomen las medidas necesarias para garantizar que los procesos industriales respeten el entorno.

Además, las administraciones públicas, en nuestro caso la Unión Europea y las administraciones nacionales, tanto la central como las autonómicas y locales, están legislando en materia ambiental estableciendo unas normas medioambientales a cumplir por las empresas en el desarrollo de sus actividades. Creemos que el mejor camino para poderlas cumplir y asegurar así que el entorno que les rodea y donde se asientan no sufra agresiones derivadas de los procesos productivos propios es dotarse del un sistema de gestión ambiental acorde con las características de la empresa.

Capítulo 4. EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL.

4.1 Introducción.

Hoy día estamos comprobando como la actividad humana está produciendo la contaminación y el deterioro de la naturaleza de forma inequívoca y sin aparente freno, por lo que es necesario limitar de forma urgente y eficaz éste ataque continuado al Medio Ambiente mediante técnicas científicas y políticas que permitan el continuo desarrollo de la humanidad, sin acabar con la propia naturaleza, ya que ello haría que ésta acabara con la vida del hombre en la Tierra.

Para intentar evitar o minimizar este deterioro de la naturaleza se han puesto en practica una serie de normas y recomendaciones, que están encaminadas a estudiar los efectos negativos que se van a producir o que ya se han producido, como consecuencia de una acción realizada por el hombre, o bien por la propia naturaleza, denominándose **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)** al conjunto de daños producidos o que se producirán por la acción estudiada.

Si tomamos la EIA como un estudio previo que es necesario realizar antes de proceder a una acción futura, previsiblemente dañina para el Medio Ambiente, se tendría un concepto, que los numerosos autores que han escrito sobre la materia han intentado definir, para recoger la idea lo más acertada posible, pudiendo quedarnos con la siguiente:

Una EIA puede ser definida en su formulación moderna como ***“Un proceso por el cual una acción que debe ser aprobada por una autoridad pública y que puede dar lugar a efectos colaterales significativos para el Medio Ambiente, se somete a una evaluación sistemática cuyos resultados son tenidos en cuenta por la autoridad competente para conceder o no su aprobación”***.

En términos generales, el estudio de Impacto Ambiental vendría a ser un procedimiento previo para la toma de decisiones, y serviría para registrar y valorar de manera sistemática y global todos los efectos potenciales de un proyecto, con objeto de evitar daños para el Medio Ambiente.

Los proyectos para los que se establece la obligatoriedad de la realización de la evaluación de impacto ambiental previo a su ejecución, son numerosos, principalmente son las grandes obras de infraestructuras, tanto viarias (autopistas, líneas de ferrocarril) como hidráulicas (grandes presas, puertos comerciales y deportivos), así como la instalación de grandes industrias (refinerías, centrales nucleares, **astilleros**, etc.) y quedan especificados en las Leyes en vigor, que se relacionan al final de este documento.

4.2 Impacto ambiental en los astilleros.

Para realizar un estudio de impacto ambiental en un astillero es necesario tener en cuenta todos los procesos industriales que se producen, normalmente, dentro de el, y que generan contaminación del medio ambiente y, aunque ya se han tratado en profundidad este asunto en otros capítulos de este libro, enumeraremos algunos de dichos procesos con las características más importantes de la contaminación que generan.

4.2.1 Descripción del ámbito de actividad.

En los astilleros se realizan trabajos de mecanizado y transformación de materiales metálicos férricos y no férricos encaminados a la construcción y reparación de buques, y para ello se hace necesario realizar toda la gama de procedimientos, que se pueden agrupar en los siguientes apartados:

- **Operaciones con arranque de virutas, tales como:** Taladrado, fresado, torneado, cepillado, brochado, aserrado, limado, rectificado, esmerilado, lapeado, soplado con arena o chorreado, cincelado, etc.
- **Operaciones sin arranque de virutas para uniones y separaciones térmicas, tales como:** Soldadura autógena, soldadura eléctrica, soldadura con gas inerte, soldadura de arco bajo polvo, soldadura de aporte, separación térmica, oxicorte autógeno, corte por plasma, etc.
- **Operaciones sin arranque de virutas para conformación de materiales, tales como:** Forja, embutición profunda, curvado, etc.
- **Operaciones sin arranque de virutas para separación de materiales, tales como:** Troquelado, corte, cizallado, contorneado, ensamblado, remachado, plegado, Soldadura indirecta, etc.
- **Operaciones de tratamientos y acabado de superficie tales como:** Limpieza de superficies, desengrasado, decapado, recubrimiento de superficies, galvanizado, fosfatado, cromado, anodizado, etc.

Para la realización de estos procedimientos, es necesario utilizar muy diversos elementos compuestos de materias primas, algunas de ellas con considerable potencial de riesgo para el Medio Ambiente, por contener metales pesados, hidrocarburos, aceites minerales, compuestos clorados, y otros productos tóxicos, que finalmente pasarán al aire, al agua o al suelo en forma de gases contaminantes, aguas residuales fuertemente contaminadas, y partículas sólidas que se depositan en la superficie terrestre y en los lechos marinos, afectando muy negativamente a la flora y la fauna.

De todos estos productos, merecen especial atención por su peligrosidad contaminante los hidrocarburos halogenados y dentro de ellos los clorados, como el trietileno, tetraetileno, percloroetileno, diclorometano, tetracloroetano, etc., ya que, debido a sus grandes propiedades como disolventes, son muy utilizados pero que, a causa de su gran volatilidad, pasan a la atmósfera de forma muy rápida, produciendo gases muy dañinos para la salud humana y para el medio ambiente, ya que atacan a la capa de ozono muy directamente, además de colaborar al efecto invernadero.

Otro punto importante a tener en cuenta es el manejo de los disolventes, ya que la mayoría se mezclan con el agua en soluciones acuosas, en diferentes concentraciones, que se utilizan para limpieza a alta presión, provocando aguas de lavados, altamente contaminadas, que se deberían tratar adecuadamente antes de ser evacuadas al alcantarillado, ya que de lo contrario se producirá una contaminación de las aguas residuales, pudiendo contaminar los terrenos colindantes y las aguas marinas anexas al astillero.

Durante los trabajos específicos de los astilleros se suelen producir también impactos sonoros y radiaciones lumínicas de muy diversa intensidad que afectan a las zonas próximas a las instalaciones productivas, con el consiguiente daño para las personas y para vida animal que las habitan.

Las empresas deben disponer de hojas de datos que informen sobre la peligrosidad de los productos utilizados, así como de instrucciones de uso, redactadas en perfecto español. Es importante que el personal de la empresa sea consciente del peligro que representan a largo plazo los lubricantes refrigerantes, lo cual resulta especialmente difícil por el aspecto cremoso y agradable olor que tienen éstos, lo cual los hace parece inocuos.

4.2.2 Operaciones de pintura y barnizado.

La mayor parte de las pinturas aplicables por brocha y pistola contienen cantidades importantes de disolventes a base de hidrocarburos puros e hidrocarburos clorados (pudiendo alcanzar hasta el 90

en el pintado a pistola) que se evaporan durante la pulverización y el secado. Además, las pinturas contienen diminutas partículas de colorantes, llamados pigmentos, algunos de los cuales son muy tóxicos. Estos disolventes y pigmentos pueden pasar a la atmósfera si no se dispone de los elementos de recuperación de gases y de filtros adecuados, produciendo una fuerte contaminación tanto del aire como de las zonas terrestres y marítimas cercanas al astillero.

4.2.3 Operaciones de Soldadura.

Se entiende por soldadura la unión de materiales mediante utilización de calor o fuerza, con o sin aporte de material de soldadura, y con utilización o no de gases protectores. Los procedimientos de soldadura más frecuentes son:

- Soldadura con gas.
- Soldadura por arco voltaico
- Soldadura con gas inerte.

Debido a estos procedimientos se generan emisiones de sustancias químicas y metales pesados en forma de gas, vapor y polvo, tales como plomo, cromo, cadmio, cobre, manganeso, níquel, cinc, aluminio, y hierro, y en los procesos de soldadura con gas inerte se vierten a la atmósfera gases de efecto invernadero como el monóxido y bióxido de carbono. También se producen fuertes radiaciones de rayos ultravioleta, que pueden causar lesiones oculares, si se observan en distancias relativamente cortas, aunque este es un problema, importante, que cae dentro de la prevención de riesgos laborales.

Los sistemas de soldadura producen también ruido, pudiendo llegar hasta 110 dB, que son valores perjudiciales para la salud humana.

4.3 Construcción y ampliación de los astilleros.

El impacto ambiental de los astilleros, con sus diques, gradas, talleres, almacenes, muelles de atraque, medios de elevación, etc. es, por regla general, importante sobre el entorno marítimo, o fluvial, y ribereño en el que se asienta, tanto si se trate de su construcción de sus infraestructuras, como de las reformas o ampliación de sus instalaciones y, una vez construido, reformado o ampliado, por el funcionamiento de todas las instalaciones.

El impacto ambiental de los astilleros puede afectar al agua, al suelo y al aire, a los seres vivos, fauna y flora, tanto terrestre como acuática, y al ser humano.

Un asunto importante a tener en cuenta al disponer los servicios auxiliares, es el de disponer una red de aguas pluviales, dimensionada de acuerdo con el nivel de precipitaciones de la zona, que abarque todo el área ocupada por las instalaciones del astillero, con el fin de impedir que las aguas de lluvia, contaminadas de suciedad y metales pesados, viertan libremente al mar, o a los ríos, y se filtren fácilmente hacia el subsuelo, siendo necesario muchas veces instalar tanques de sedimentación y, dado el caso, plantas depuradoras.

Otro problema específico se produce debido a los trabajos de dragado para garantizar los calados de los accesos a los diques, de los canales navegables de acceso al astillero y de los muelles de armamento. Trabajos de se han de efectuar regularmente a causa del aporte de sedimentos. Los vertidos al mar del material dragado causan grandes problemas ecológicos, ya que los lodos pueden estar contaminados por la polución general de las aguas, bien sea a causa de los vertidos, o por contener hidrocarburos y metales pesados, que pueden producir daños en la flora y en la fauna acuáticas.

4.4 Normativa aplicable.

Para conocer los contenidos y amplitud de los estudios y trabajos necesarios para realizar un EIA en España, consideramos imprescindible incluir toda la Legislación sobre Medio Ambiente en vigor al día de hoy, y que es la siguiente:

- **Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental (BOE núm. 155, de 30 de junio de 1986).**
- **Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación del Impacto Ambiental (BOE núm. 239, de 5 de octubre de 1988).**
- **Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental (BOE núm. 111, de 9 de mayo de 2001).**

4.4.1 Conceptos técnicos utilizados en las Leyes relacionadas con el Medio Ambiente.

- **Proyecto.** Todo documento técnico que define o condiciona de modo necesario, particularmente en lo que se refiere a la localización, la realización de planes y programas, la realización de construcciones o de otras instalaciones y obras, así como otras intervenciones en el medio natural o en el paisaje, incluidas las destinadas a la explotación de los recursos naturales renovables y no renovables.
- **Titular del proyecto o promotor.** Se considera como tal tanto a la persona física o jurídica que solicita una autorización relativa a un proyecto privado como a la autoridad pública que toma la iniciativa respecto a la puesta en marcha de un proyecto.
- **Autoridad competente sustantiva.** Aquella que, conforme a la legislación aplicable al proyecto de que se trate, ha de conceder la autorización para su realización.
- **Autoridad competente de medio ambiente.** La que, conforme al presente Reglamento, ha de formular la Declaración de Impacto Ambiental.
- **Estudio de Impacto Ambiental.** Es el documento técnico que debe presentar el titular del proyecto, y sobre la base del que se produce la Declaración de Impacto Ambiental. Este estudio deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos notables previsibles que la realización del proyecto producirá sobre los distintos aspectos ambientales (efectos directos e indirectos; simples, acumulativos o sinérgicos; a corto, a medio o a largo plazo; positivos o negativos; permanentes o temporales; reversibles o irreversibles; recuperables o irrecuperables; periódicos o de aparición irregular; continuos o discontinuos).
- **Declaración de Impacto.** Es el pronunciamiento de la autoridad competente de medio ambiente, en el que, conforme con el artículo 4 del Real Decreto Legislativo 1302/1986, se determina, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.
- **Efecto notable.** Aquel que se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos; se excluyen por tanto los efectos mínimos.
- **Efecto mínimo.** Aquel que puede demostrarse que no es notable.

- **Efecto positivo.** Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.
- **Efecto negativo.** Aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.
- **Efecto directo.** Aquel que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.
- **Efecto indirecto o secundario.** Aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.
- **Efecto simple.** Aquel que se manifieste sobre un solo componente ambiental, o cuyo modelo de acción es individualizado. sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su siderurgia.
- **Efecto acumulativo.** Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.
- **Efecto sinérgico.** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.
- **Efecto a corto, medio y largo plazo.** Aquel cuya incidencia puede manifestarse, respectivamente, dentro del tiempo comprendido en un ciclo anual, antes de cinco años, o en periodos superiores.
- **Efecto permanente.** Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar.
- **Efecto temporal.** Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o desestimarse.
- **Efecto reversible.** Aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- **Efecto irreversible.** Aquel que supone la imposibilidad, o la "dificultad extrema", de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.
- **Efecto recuperable.** Aquel en que la alteración que supone puede eliminarse, bien por la acción natural, bien por la acción humana, y, asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable.
- **Efecto irrecuperable.** Aquel en que la alteración o pérdida que supone es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como por la humana.
- **Efecto periódico.** Aquel que se manifiesta con un modo de acción intermitente y continúa con el tiempo.
- **Efecto de aparición irregular.** Aquel que se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.
- **Efecto continuo.** Aquel que se manifiesta con una alteración constante en el tiempo, acumulada o no.

- **Efecto discontinuo.** Aquel que se manifiesta a través de alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia.
- **Impacto ambiental compatible.** Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- **Impacto ambiental moderado.** Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- **Impacto ambiental severo.** Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- **Impacto ambiental crítico.** Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

BIBLIOGRAFÍA

- Construcción Naval III. D. Rosendo Chorro Oncina, catedrático de Construcción Naval de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, Universidad Politécnica de Madrid.
- Construcción Naval III (capítulos VI a X). D. Francisco Javier González de Lema, profesor titular de la Escuela Politécnica Superior de La Coruña.
- *Ship Construction* (IV Edición), por D. J. Eyres, M. Sc. F.R.I.N.A, Profesor de *Naval Architecture, Department of Maritime Studies*, Plymouth Polytechnic University.
- *The Shipbuilding Process*, por Mark H. Spicknall, Capítulo 25; Tomo I “*Ship Design and Construction*”, publicado en 2003 por *The Society of Naval Architects and Marine Engineers* (SNAME).
- *Shipyard Layout and Equipment*, por Thomas Lamb, Capítulo 26; de Id.
- Materiales Compuestos. Tecnología de los plásticos reforzados, por D. José Luis González Díaz, Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, publicado por el Fondo Editorial de Ingeniería Naval (COIN).
- Empresa y Medio Ambiente. Hacia la Gestión Sostenible. Coordinador D. Javier Conde Londoño. Publicado en 2003 por la Fundación para la Investigación y el Desarrollo Ambiental.
- *Environmental Science; action for a sustainable future*. D. Daniel Chiras. Benjamin Cummings, 1994.
- Tratamiento de residuos sólidos urbanos. Universidad de La Coruña. 2001.
- Residuos: problemática, descripción, manejo, aprovechamiento y destrucción. D. Mariano Seoáñez Calvo. Mundi-prensa 2000.
- Repercusiones del futuro Real Decreto de suelos contaminados. Grupo de trabajo 27. VII Congreso Nacional de Medio Ambiente. 2004.
- *A model of environmental management system introduced in the shipyards of “astilleros españoles group”*. D. Jesús Casas Rodríguez. Ship production symposium. The Society of Naval Architects and Marine Engineers, San Diego, 1966.
- Medio Ambiente y Empresa. D. J.A. Brío González J. y B. Junquera Cimadevilla. Editorial Civitas, 2001.
- Marketing ecológico. D. J.V. Calomarde. Editorial Pirámide, 2000.
- Contabilidad Ambiental: medida, evaluación y comunicación de la actuación ambiental de la empresa. Fundación Forum Ambiental, 1999.
- IV Estudio Infopress sobre la Comunicación Empresarial. Infopress, 2002.
- Manual básico de la comunicación ambiental para las empresas. Ingenieros Asesores, 2003.
- El Medio Ambiente en la opinión pública. D. M. Seoáñez Calvo e I. Angulo Aguado. Ediciones Mundi-prensa, 1997.
- Libro Blanco de la Educación Ambiental en España. Ministerio de Medio Ambiente, 1999

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

- www.conama.org
- www.uned.es
- www.fida.es
- www.observatorio.medioambiente.gloobal.net
- www.gencat.net
- www.tecnun.es
- www.carm.es
- www.crea.es
- www.lukor.com
- www.igme.es
- www.epd.gov.hk