

DESARROLLO DE UN PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO PARA LA GESTIÓN DE EPISODIOS CONTAMINANTES EN AGUAS PORTUARIAS: APLICACIÓN AL PUERTO DE TARRAGONA

E. Bravo¹, A.G. Gómez², F. Sánchez¹, J. Basora¹, M. Carreño¹, A. Peco¹, M.L.
Sámano²

1. Autoridad Portuaria de Tarragona, Passeig de l'escollera s/n, 43004 (Tarragona)
2. Instituto de Hidráulica Ambiental, IH Cantabria. Universidad de Cantabria. Avda. de los Castros s/n, 39005 (Santander).

INTRODUCCIÓN

Los puertos son las infraestructuras litorales por excelencia, siendo por tanto el portuario un uso propio del litoral, actuando como lugares de punto de encuentro entre el transporte terrestre y marítimo.

Los puertos ejercen una presión antrópica desde sus principios, ya que, está asociada a los mismos una elevada actividad industrial con una repercusión económica importante en su área de influencia. Tal es así que se convierten en verdaderos polígonos industriales de manufacturación de mercancías. Por ello es necesario regularla debido a que puede plantear problemas que deben ser controlados para minimizar su impacto ambiental.

Tal y como recoge Ondiviela (2006) en su tesis doctoral, han existido varios programas de gestión medioambiental desarrollados por diversas entidades: código de conducta ambiental de la European Sea Ports Organisation (ESPO), Eco-información (ESPO), Ecoports (1997), Reglamento EMAS e ISO 14001, entre otros (Eco-information, 1999). Sin embargo la comunidad portuaria demanda de mecanismos de control que permitan determinar el estado y los cambios ambientales de los puertos, ya que, están incluidos dentro del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua (en adelante, DMA) y deben dar respuesta a sus exigencias.

La DMA desarrolla un sistema de gestión integral (socioeconómica y ambiental), de la demarcación hidrográfica que engloba el conjunto de las aguas: subterráneas, fluviales, transición y costeras. En la DMA se analizan las presiones ambientales significativas que influyen sobre las masas de agua definidas y se calcula su impacto,

su estado químico y ecológico, para así hacer una valoración conjunta y obtener el riesgo ambiental de la masa de agua.

Por ello, es necesario establecer en la zona portuaria un sistema de calidad de las aguas referencial, homogéneo y estandarizado a partir del cual se gestione de una forma integral la calidad de las masas de agua.

En respuesta a esta necesidad surge la “ROM 5.1 de calidad de aguas litorales en áreas portuarias”, procedimiento metodológico que nace con el objeto de abordar la gestión de dichos entornos acuáticos.

La ROM 5.1 se estructura en cuatro programas que son la Delimitación y Caracterización de las masas de agua, el programa de evaluación y gestión de riesgos ambientales, el programa de vigilancia ambiental y por último la gestión de episodios contaminantes. Este trabajo tratará de desarrollar este último programa.

La gestión de los episodios contaminantes varía enormemente en función del puerto, así nos podemos encontrar con puertos que no tienen constancia de episodios o desastres acaecidos en sus aguas, mientras que otras entidades llevan a cabo un registro de los mismos. Aquellos que registran los episodios contaminantes lo hacen, en general, sin seguir una pauta homogeneizada. A su vez, el sistema de detección del episodio contaminante en algunos puertos aparece la inspección visual como un mecanismo importante mientras que en otros las denuncias de particulares son el sistema de detección más común. Por otro lado, la detección a través de la alerta del propio responsable es el sistema minoritario lo cual supone una falta de interacción empresa – puerto.

Por tanto, el presente trabajo desarrolla un procedimiento metodológico que permita gestionar de forma ágil y sencilla los episodios contaminantes en zonas portuarias, sirviendo de complemento y ampliación al programa de gestión de episodios contaminantes desarrollado por la ROM 5.1.

OBJETIVOS

En primer lugar, el diseño de un plan de inspección visual en función de las actividades, procesos y productos manipulados con el fin de llevar a cabo un control sobre el medio para la detección precoz de posibles episodios contaminantes. En segundo lugar, el establecimiento de unos criterios para la tipificación de episodios contaminantes en función del producto vertido y la gravedad asociada al episodio que permite dirigir la fase de contingencia a activar dentro del plan de acción – actuación. En tercer lugar, el diseño de un plan de acción – actuación donde se recojan los pasos a seguir para hacer frente a los episodios contaminantes en función del producto

vertido y de la gravedad del episodio. En cuarto y último lugar, el diseño de un protocolo de recuperabilidad para el establecimiento de un plan de vigilancia ambiental específico que permita valorar la recuperación del medio acuático afectado por el episodio contaminante.

DESARROLLO METODOLÓGICO

En el presente trabajo se propone una metodología que aborde aspectos tales como la inspección visual para la detección del episodio contaminante, con el fin de proceder a su posterior tipificación en función de la gravedad y del producto vertido.

Seguidamente se activa el plan de acción – actuación adoptando las medidas necesarias en función de la tipificación establecida que permitan atenuar el episodio contaminante. A continuación, si el episodio es grave o muy grave, se desarrolla un plan de recuperabilidad que evalúe la evolución de la calidad del agua respecto a las condiciones previas al incidente y que dé por finalizado el episodio contaminante (véase Figura 1).

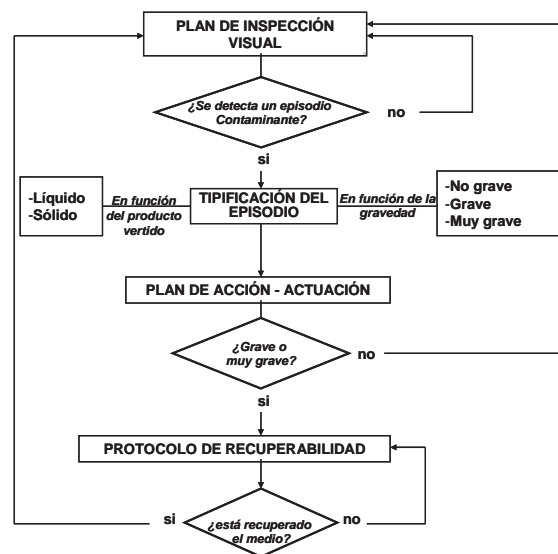


Figura 1. Esquema metodológico

El Plan de Inspección Visual integra el conjunto de actividades encaminadas a la detección precoz de los posibles eventos contaminantes que puedan reducir la calidad de las masas de agua debido a la introducción de cargas contaminantes imprevisibles. Los tipos de inspección visual que se pueden llevar a cabo en el entorno portuario son clasificados en función del medio desde donde se realiza la inspección: tierra, mar y aire.

Una vez definidos los tipos de inspección, se debe efectuar una revisión ambiental inicial de las actividades que se llevan a cabo en el puerto, con el fin de detectar en qué aspectos influyen las mismas y a qué tipo de episodios pueden dar lugar, para así poder definir el plan de inspección visual.

A continuación, se van a establecer los tres niveles de inspección visual, en función de la frecuencia con la que se producen los episodios contaminantes en las zonas donde se ubican las actividades portuarias y en función de la peligrosidad de los productos tratados en las actividades situadas en dichas zonas. La frecuencia se clasifica como baja, media y alta según el número de episodios que genere la actividad en el tiempo. A su vez, la peligrosidad asociada a las actividades se va a clasificar en muy peligrosas, peligrosas y no peligrosas. De esta forma, se establece una matriz que determina el nivel de inspección (verde, amarillo o rojo) de menor a mayor exigencia (Goulielmos, 2000).

Una vez establecidos los niveles, una buena inspección visual debe ir acompañada de un registro exhaustivo al detectarse un episodio contaminante. El registro debe ser la recopilación de los datos necesarios para ser remitidos a la autoridad competente y que ésta se encargue de notificar y activar los planes necesarios. Para el registro de los episodios contaminantes se diseña un formulario con los contenidos necesarios para su posterior gestión, como son datos generales, sistema de detección, características del episodio contaminante, naturaleza de la contaminación, origen del episodio, causa del episodio contaminante y condiciones meteorológicas.

La tipificación de episodios contaminantes permite dirigir las actuaciones que se llevarán a cabo en función de la clasificación de los mismos en base a dos parámetros: el producto vertido y la gravedad del episodio contaminante.

En primer lugar, se entiende como producto vertido a la sustancia que es derramada en el episodio y por gravedad la capacidad de alteración de un episodio contaminante.

Por un lado, los episodios contaminantes líquidos se clasifican en función del tipo de contaminante vertido en hidrocarburos, químicos y biológicos. Por otro lado, los productos sólidos que pueden ocasionar episodios contaminantes se tipifican en función de su peligrosidad en productos sólidos peligrosos, productos sólidos potencialmente peligrosos y productos sólidos no peligrosos.

En segundo lugar, la gravedad de un episodio contaminante valora la alteración de un evento. En este caso se establece la gravedad en función de la peligrosidad del producto vertido, el grado de extensión del episodio contaminante y la susceptibilidad de la masa de agua afectada.

La peligrosidad se entiende como la potencialidad que presenta un episodio contaminante para afectar a la calidad química y ecológica del medio, a la salud humana o a los usos establecidos. El grado de extensión de la emisión contaminante valora la superficie afectada por el episodio contaminante en caso de que sea una sustancia líquida o la cantidad vertida si el episodio contaminante se ha producido por un vertido de sólidos. La susceptibilidad valora las consecuencias de un episodio contaminante en función del estado de conservación de las masas de agua afectadas. En función del valor obtenido para la gravedad, el episodio contaminante se clasificará en: no grave, grave y muy grave.

El plan de acción – actuación se activa cuando se ha detectado, confirmado y valorado mediante la tipificación un episodio contaminante independientemente de su gravedad y del producto derramado. Este plan aglutina las normas y mecanismos que se desarrollan con el fin de hacer frente al episodio contaminante. A partir de la tipificación del episodio contaminante en función de su gravedad, se desarrolla el plan de acción donde se establece, primeramente, la fase de activación del plan y, en segundo lugar, se lleva a cabo la notificación del episodio a los efectivos y entidades pertinentes. A continuación se establece un plan de actuación en función del producto vertido. Una vez que se han activado los planes, se notifica el episodio a los efectivos correspondientes que efectúan una puesta en marcha de los medios asociados a la fase de contingencia establecida. Notificado el episodio, se establece la fase de actuación. En la actuación se desarrollan unas medidas concretas en función del producto derramado durante el episodio. Por último, en la desactivación del plan de acción – actuación, a medida que la situación esté controlada se disminuyen los efectivos y las medidas puestas en marcha, así como, se llevan a cabo una serie de medidas de comprobación del control del episodio contaminante (APT, 2004-2005), (Generalitat de Catalunya, 2003).

El protocolo de recuperabilidad tiene como fin analizar la recuperación del medio acuático que ha sido afectado por un episodio contaminante. Puesto que no es viable económicamente establecer un protocolo para todos los episodios, ya que aquellos de escasa magnitud son frecuentes, se determina que debe llevarse a cabo su aplicación

sobre aquellos episodios tipificados como graves (categoría II) y muy graves (categoría III) según la tipificación de episodios contaminantes.

Se va a establecer una metodología en la que en el medio pelágico se seleccionarán diferentes indicadores a medir en función del producto vertido para a continuación diseñar un muestreo específico en función de la gravedad del episodio, y finalmente valorar el medio pelágico respecto los mismos indicadores medidos en la ROM 5.1. En cuanto a la valoración de la recuperabilidad, se hace en base al principio de mantenimiento del estado actual (Standstill Principle), según el cual las concentraciones de las sustancias medidas no deben aumentar de forma significativa en el medio. La valoración de los indicadores medidos se efectúa sobre el valor medio anual de la masa de agua afectada, de acuerdo con los resultados de la última campaña de vigilancia sistemática ROM 5.1. Este valor, según la metodología descrita en la ROM 5.1, se normaliza sustituyéndolo por un parámetro representativo. Si el valor normalizado supera en un grado el valor dado en la última campaña de la ROM 5.1, el medio no estará recuperado. En caso contrario, el medio estará recuperado y se podrá poner fin al episodio contaminante, procediéndose a la recopilación de datos sobre la valoración de la recuperabilidad, así como a la implementación de un informe final de registro del episodio contaminante que recoja, de forma conjunta, todos los datos relevantes del proceso y que permita archivarlo de forma correcta para análisis futuros (Ondiviela et al, 2007).

APLICACIÓN AL PUERTO DE TARRAGONA

El puerto de Tarragona se localiza en el noroeste de España, en el mar Mediterráneo y es un puerto con una importante actividad química y petroquímica, siendo uno de los puertos españoles más importantes en carga/descarga de mercancías. Posee una superficie terrestre formada por 512 Ha en la cual se localizan varios muelles y dos pantalanés, así como zonas de depósito de hidrocarburos y de material inflamable, entre otros. En el puerto de Tarragona se maneja una importante diversidad de mercancías y actualmente ocupa la segunda posición en el ranking nacional de puertos en mercancías a granel. Entre los usos principales del puerto, cabe destacar que aproximadamente un 40% de la superficie terrestre del puerto se emplea con fines comercial – industrial, y casi un 20% trata productos inflamables. Gran parte de la zona terrestre está ocupada por actividades industriales, destacando la actividad petroquímica.

El día 9 de Septiembre de 2009, se produjo el hundimiento parcial de la gabarra “La Savinosa” de 36 m de eslora, que realizaba el suministro de combustible a barcos. El episodio tuvo lugar en la zona de atraque del muelle de Reus, dentro de la dársena interior portuaria. La gabarra estaba cargada con 750 Tm de fuel-oil, 260 Tm de gas-oil y 3000 l de combustible propio.

Se formaron varias manchas de hidrocarburo que afectaron a la zona confinada y alrededores, al varadero y a las paredes del dique. Dada las consecuencias de los hechos se activaron varios programas de medidas (CAMCAT, PICCMA y Plan Nacional). Cabe destacar la actuación rápida y eficaz para solventar el episodio contaminante.

En primer lugar, se detectó el episodio contaminante y se registró en el informe diseñado para ello en el programa de Gestión de Episodios Contaminantes de la ROM 5.1, recopilando en el mismo los datos más relevantes para poder seguir con el proceso: sistema de detección, características del episodio contaminante, apariencia de la mancha, naturaleza de la contaminación, origen del episodio contaminante, causas, condiciones meteorológicas, plan interior de contingencia y comprobación de resultados. Además, se tomaron muestras de agua (Ematsa y AT consultors).

En segundo lugar, en función de la información recogida en el registro de episodios contaminantes, se tipificó en función del producto vertido como un episodio contaminante por hidrocarburos y en función de la gravedad del episodio se tipifica como muy grave o de categoría III.

En tercer lugar, referente al plan de acción – actuación, se activó el plan de acción en fase de contingencia roja, activándose los planes territoriales y nacionales. A su vez, se activó el plan específico de actuación para hidrocarburos. Las primeras operaciones llevadas a cabo por la APT y Salvamento Marítimo fue la instalación de una doble barrera para cerrar toda la dársena y evitar posibles fugas del producto vertido. Asimismo, se preparó el reflotamiento de la gabarra hundida. Paralelamente se activaron embarcaciones para recoger el producto. Durante el episodio de emergencia, colaboraron los propios medios anticontaminación de la APT, empresas del puerto, remolcadores, helicóptero de Salvamento Marítimo, la embarcación l’Helimer, la Salvamar, el Punta Mayor y el Miguel de Cervantes, los cuales se desplazaron de diferentes puntos del levante y grupos especiales en actividades subacuáticas del Ministerio y del Servicio de Protección de la Naturaleza (SEPRONA) de la Guardia Civil. Una vez solventado el acontecimiento, se procedió a la desactivación, efectuándose inspecciones y controles diarios.

En cuarto lugar, puesto que el episodio es de categoría III o muy grave, se llevó a cabo un protocolo de recuperabilidad. Se establecieron, en medio bentónico, 9 puntos de

muestreo en la zona afectada y 4 de background. En medio pelágico, 3 puntos de muestreo y 1 background. En pared, 7 puntos y por último, en el medio biótico, 3 muestras de fitoplancton y 3 de bivalbos (*Mytilus* sp). Los indicadores que se midieron se detallan en la tabla 1.

	Indicadores
Medio Bentónico	Ph Potencial Redox (mV) Vanadio (mg/kg) Hidrocarburos totales (mg/kg) HAP's (ug/kg) Hidrocarburos alifáticos C10 - C40 (mg/kg)
Medio Pelágico	Oxígeno disuelto (mg/l) Temperatura (°C) Salinidad (UPS) HAP's (ug/l) Hidrocarburos alifáticos C10 - C40 (mg/l)
Pared	Hidrocarburos totales (mg/kg) HAP's(ug/kg) Hidrocarburos alifáticos C10 - C40 (mg/l)
Macroinvertebrados	
Plancton	
Peces	
Bivalbos (<i>Mytilus</i> sp)	
2 muestras producto original	
Filmación submarina	9 recorridos transversales

Tabla 1. Indicadores medidos en el protocolo de recuperabilidad

Una vez que se efectuó el muestreo se llevó a cabo la valoración de la recuperabilidad, comparando el valor obtenido en cada uno de los indicadores medidos con la media anual del valor del indicador en cada uno de los puntos, medidos en la campaña de vigilancia sistemática de la ROM 5.1. A partir de los resultados obtenidos, el medio acuático no presenta niveles significativos y los indicadores de contaminación concluyen en la existencia de un bajo nivel de riesgo ambiental, circunscrito específicamente en la zona del muelle de Reus. En consecuencia no se considera necesario emprender acciones drásticas y se realizará un seguimiento de forma periódica, incorporando el punto donde se produjo el hundimiento como estación adicional al programa de vigilancia ambiental.

CONCLUSIONES

En primer lugar, cabe destacar que el plan de inspección visual, a pesar de desarrollar una metodología sencilla, aporta información importante para una correcta gestión de episodios contaminantes, ya que muchas veces un simple seguimiento visual puede determinar el origen de los mismos, contribuyendo así a su ágil detección. El hecho de

establecer un formulario para recopilar la primera información que se obtiene de la ocurrencia de un episodio contaminante agiliza los procesos posteriores.

En segundo lugar, se concluye que tipificar un episodio contaminante en función de parámetros relevantes como son el producto vertido y la gravedad del episodio, ayuda al establecimiento de los planes de actuación y la recuperabilidad del medio, por lo cual, tipificar un episodio contaminante se convierte en un elemento clave para el futuro en la gestión de episodios contaminantes.

En tercer lugar, se concluye que el desarrollo de un plan de acción – actuación es un proceso esencial para poder controlar y solventar el episodio contaminante de forma rápida. De todas formas, se debe estudiar mejor y se abren líneas futuras para el desarrollo de planes de actuación frente a episodios contaminantes por productos sólidos, ya que, las actuaciones llevadas a cabo son generales. Respecto a los sólidos, se considera de gran importancia la consideración de parámetros relacionados con los mismos como la granulometría con el fin de desarrollar diferentes técnicas de actuación.

En cuarto lugar, se concluye que el protocolo de recuperabilidad es un plan de vital importancia para episodios graves o muy graves. Cabe destacar que se abren líneas futuras para el estudio de los indicadores de medición que se deberían medir en cada uno de los episodios contaminantes. Así como, se abren líneas futuras para el estudio de la valoración de la recuperabilidad de la masa de agua, ya que una comparación con un valor absoluto puede ser una técnica aleatoria y arriesgada que, en ocasiones, no aporta datos determinantes de una recuperabilidad de la masa. Estos datos se pueden ver alterados por las variaciones estacionales, climáticas o de la dinámica marina.

En quinto lugar, el hecho de establecer el fin y cierre de un episodio contaminante una vez valorada la masa de agua mediante la recopilación de toda la información detallada en los informes diseñados es una metodología clave para poder llevar a cabo análisis futuros.

Hay que destacar que esta metodología ha sido desarrollada de forma estandarizada para los puertos de interés general, por tanto, cada puerto debe considerar o tener en cuenta sus condiciones y adecuarla en función de sus prioridades o exigencias.

REFERENCIAS

- Autoridad Portuaria de Tarragona, 2005. Plan Interior de Contingencias por Contaminación Marina Accidental.
- Autoridad Portuaria de Tarragona, 2004. Plan de emergencia Interior.
- ECO-information, 1999. ECO-Information in European Ports. Final Report, ESPO, Brussels.
- Generalitat de Catalunya. 2003. Pla especial d'emergències per contaminació accidental de les aigües marines a Catalunya (CAMCAT).
- Goulielmos, A.M., 2000. European policy on port environmental protection. *Globla nest*, 2(2): 189-197.
- Ondiviela, B., García, A., Revilla, J.A. & Juanes, J.A., en prensa. ROM 5.1. Calidad de las aguas litorales en áreas portuarias. En: Proc. III Congreso de ingeniería civil, territorio y medio ambiente: Agua, biodiversidad e ingeniería. Zaragoza.
- Ondiviela, B., Gómez, A. G., Revilla, J.A., Juanes, J. A., Sámano, M. (2007). Desarrollo de un nuevo instrumento para la gestión de la calidad de los sistemas acuáticos portuarios. ROM 5.1. Calidad de las aguas litorales en áreas portuarias. Libro resúmenes XI Jornadas de Puertos y Costas. San Sebastián, España.
- Ondiviela, B., Gómez A. G., Revilla J. A., Juanes, J.A. , Álvarez, C., Puente A., García A. (2007). A tool for the management of seaport water bodies quality. ROM 5.1. Quality of coastal waters in ports areas. Forth International Scientific Conference – Port Development and Coastal Environment – 2007. Varna, Bulgaria.