

## EL ANÁLISIS DEL RIESGO AMBIENTAL EN PUERTOS

A. G. Gómez<sup>1</sup>, B. Ondiviela<sup>1</sup>, P. F. Valdor<sup>1</sup>, A. Puente<sup>1</sup>, J. A. Juanes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (Universidad de Cantabria-Fundación IH) Avda. Isabel Torres, 15, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria, 39011, Santander, España. [aina.gomez@unican.es](mailto:aina.gomez@unican.es), [ondiviela@unican.es](mailto:ondiviela@unican.es), [fernandezvp@unican.es](mailto:fernandezvp@unican.es), [puentea@unican.es](mailto:puentea@unican.es), [juanesj@unican.es](mailto:juanesj@unican.es)

### INTRODUCCIÓN

Los efectos que la actividad portuaria tiene sobre el medio acuático son consecuencia de los usos que se desarrollan en su entorno. Resulta, por lo tanto, necesario implementar procedimientos de evaluación que permitan discriminar, con la mayor certeza posible, los orígenes y efectos de los distintos peligros, con el fin de llevar a cabo una gestión integral adecuada. El Instituto de Hidráulica Ambiental 'IH Cantabria' viene desarrollando, en los últimos años, procedimientos metodológicos para analizar el riesgo ambiental que den respuesta a las necesidades en la gestión y la toma de decisiones en áreas portuarias. En esta contribución se mostrarán las metodologías más relevantes y con mayor aplicabilidad.

### EL RIESGO AMBIENTAL DE UN PUERTO

El análisis del riesgo ambiental a nivel de puerto, mediante la estimación de las consecuencias y la vulnerabilidad (Tabla 1), permite predecir la incidencia que tiene el puerto o cada una de sus dársenas sobre la calidad de las aguas portuarias (IH Cantabria, 2015). El riesgo ambiental de un puerto se clasifica según tres categorías: alto, medio y bajo, permitiendo jerarquizar las medidas a aplicar a diferentes puertos en una escala regional o a diferentes dársenas en una escala local.

	<i>Parámetros</i>	<i>Indicadores</i>
Consecuencias	Actividad náutica Actividad pesquera Actividad comercial Actividad industrial Actividad de mantenimiento Actividad externa al puerto	Número embarcaciones; densidad embarcaciones Densidad flota pesquera; volumen capturas Número embarcaciones; volumen pasajeros Sustancias y materiales manejados Tipo de puerto; profundidad de cierre Usos del suelo
Vulnerabilidad	Susceptibilidad Valor ambiental	Tiempo de renovación Áreas protegidas

Tabla 1. Parámetros e indicadores para la valoración del análisis del riesgo de un puerto.

### EL RIESGO AMBIENTAL DE LAS EMISIONES CONTAMINANTES

El riesgo ambiental de cada emisión contaminante se evalúa a partir de la probabilidad de ocurrencia de la misma, de las consecuencias que se derivarían de su materialización y de la vulnerabilidad de los sistemas acuáticos portuarios (Tabla 2).

	<i>Parámetro</i>	<i>Indicador</i>
Probabilidad	Frecuencia	Tiempo transcurrido entre dos emisiones
Consecuencias	Peligrosidad Grado de extensión Recuperación del medio Repercusión social	Grupo de sustancias o materiales % superficie de unidad de gestión afectada Persistencia de las sustancias o materiales Sustancias y materiales manejados
Vulnerabilidad	Susceptibilidad Accesibilidad de la emisión Eficiencia procedimientos operativos	Tipo unidad de gestión afectada Nivel sistemas de detección, control, defensa Nivel procedimientos operativos

Tabla 2. Parámetros e indicadores para la valoración del análisis del riesgo de una emisión contaminante.

El análisis del riesgo ambiental de cada una de las emisiones contaminantes presentes en un puerto permite conocer la incidencia de cada una de ellas sobre la calidad de las aguas portuarias (Juanes et al., 2013). Cada emisión contaminante se clasifica según tres categorías de riesgo: alto, medio y bajo, permitiendo jerarquizar las medidas a aplicar en las diferentes emisiones contaminantes identificadas en un puerto.

### EL RIESGO AMBIENTAL DE UNA INSTALACIÓN PORTUARIA

El análisis del riesgo ambiental a nivel de instalación portuaria precisa de la obtención de las zonas potencialmente afectadas en términos probabilísticos (Valdor et al., 2015). Para ello, el método define escenarios del riesgo basados en un análisis pormenorizado del registro de episodios contaminantes y de la caracterización de las condiciones océano-meteorológicas, obteniéndose una variación espacial del riesgo ambiental (Figura 1a). Este análisis del riesgo permite dar respuesta a las exigencias de los planes interiores marítimos y diseñar los planes de vigilancia para controlar el efecto de estas instalaciones.

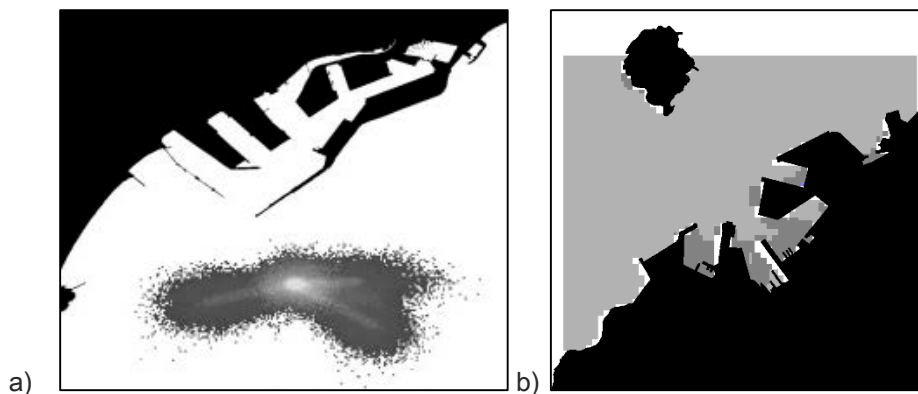


Figura 1. a) Representación del riesgo ambiental en la monoboya de Repsol S. A. (Tarragona); b) Representación del riesgo ambiental de un dragado en el puerto de Marín.

### EL RIESGO AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES DE DRAGADO

El análisis del riesgo ambiental debido a actividades de dragado se evalúa a través de la vulnerabilidad del medio (susceptibilidad, naturalidad y valor ecológico) y las consecuencias derivadas (atenuación de la luz, sedimentación y contaminación química) (Gómez et al., 2014). Estos parámetros son integrados obteniéndose una variación espacial del riesgo ambiental (Figura 1b). La valoración espacio-temporal del riesgo permite garantizar un proceso eficaz de toma de decisiones sobre las medidas preventivas y correctoras a considerar en actividades de dragado.

### AGRADECIMIENTOS

Parte del trabajo realizado ha sido financiado por el Programa Nacional de Proyectos de Investigación Fundamental, en el marco del VI Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011 (proyecto MARPort, BIA2012-34123) ([www.marport.ihcantabria.es](http://www.marport.ihcantabria.es)).

### REFERENCIAS

- Valdor, P. F., Gómez, A. G., Puente, A. (2015). Environmental risk analysis of oil handling facilities in port areas. Application to Tarragona harbor (NE Spain). *Marine Pollution Bulletin*. 90(1-2): 78-87.
- Gómez, A. G., García Alba, J., Puente, A., Juanes, J. A. (2014). Environmental Risk Assessment of dredging processes – application to Marín harbour (NW Spain). *Advances in Geosciences*. 39: 101-106.
- Juanes, J.A., Ondiviela, B., Gómez, A.G., Revilla, J.A. (2013). ROM 5.1-13 Calidad de Aguas Litorales en Áreas Portuarias. Ministerio de Fomento, Puertos del Estado Madrid, 156pp.
- IH Cantabria (2015). Gestión integral del medio acuático en puertos deportivos, pesqueros y comerciales (en fase borrador).