

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y VALIDACIÓN DE UN SISTEMA DE INDICADORES AMBIENTALES EN RELACIÓN A LA PRODUCCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS PORTUARIAS

Gabriel Vivas López

Víctor Andrés Cloquell Ballester

Vicente Cloquell Ballester

Universidad Politécnica de Valencia – España

Abstract

In this paper we develop and evaluate a new system of indicators aimed at assessing the environmental performance in port environments. To validate these taken into account the correlation between the level of port activity in question, at the level of impacts. So that while we measure the impacts absolute control on the same level in relation to the production of port infrastructure, so we get a kind of measure of the efficiency of environmental policies excluding bias changes activity.

Keywords: *indicators; sustainability; port management; environmental productivity*

Resumen

En este trabajo desarrollamos y evaluamos un nuevo sistema de indicadores cuyo objetivo es evaluar el desempeño medioambiental en los entornos portuarios. Para la validación de los mismos se ha tenido en cuenta la correlación entre el nivel de actividad del puerto en cuestión, con en nivel de impactos. De forma que al mismo tiempo que medimos los impactos absolutos, controlamos en nivel de los mismos en relación a la producción de la infraestructura portuaria, de modo que obtenemos una suerte de medida de la eficiencia de las políticas medioambientales excluyendo el sesgo de las variaciones de actividad.

Palabras clave: *indicadores; sostenibilidad; gestión portuaria; productividad ambiental*

1. Introducción

La presente investigación se encuentra en proceso de desarrollo. Esta comunicación consta del planteamiento del problema con estado del arte y pregunta de investigación, descripción de la metodología, comentario de los datos obtenidos hasta el momento, resultados y conclusiones preliminares.

2. Planteamiento del Problema

2.1. Estado del Arte

La problemática medioambiental supone una preocupación cada vez mayor en las sociedades modernas. Es por todos sabido que el crecimiento económico, industrial y, por extensión de éstos, de los transportes, han supuesto un foco de contaminación significativo.

Los puertos, como partes integrantes de las redes globalizadas de transporte, suponen nodos cada vez más activos. El trasiego de material se ha visto aumentado más, si cabe, por el auge de la contenerización y los beneficios que esta estandarización ha supuesto.

En el otro lado de la balanza observamos el creciente impacto de dichas actividades en el entorno portuario, sea éste a nivel marino, terrestre o simplemente del litoral. Como respuesta a tal preocupación se publicó entre otros el "Código de Conducta Ambiental" (European Sea Ports Organisation, 2003). A su vez se han puesto en marcha diversos proyectos de investigación para el desarrollo de metodologías para la creación de Sistemas de Gestión Medioambiental (Peris-Mora, E. et al 2005). Destaca la publicación de guías para la ayuda a la implementación de los mismos (Torres, F. 2002).

Por otra parte, desde hace unos años se han venido desarrollando sistemas de indicadores para evaluar de forma objetiva los impactos medioambientales de la actividad portuaria y la eficiencia y eficacia de las políticas medioambientales que éstos han empezado a desarrollar. En el proyecto Indaport (Puertos del Estado, 2004) el objetivo era la creación de un sistema de indicadores portuarios para la gestión ambiental sostenible y aportó una visualización de la eficacia de la política medioambiental. Sin embargo, no relacionaba ésta con la actividad dentro del puerto.

Al mismo tiempo, como se ha comentado, el tráfico marítimo en los puertos ha experimentado un fuerte crecimiento y las previsiones son que, sin tener en cuenta los periodos recesivos, el tráfico continúe con esta tendencia. En este sentido se han producido avances en el estudio de la productividad de las instalaciones. Actualmente se están desarrollando proyectos de investigación cuya finalidad es el desarrollo de indicadores de rendimiento de las instalaciones portuarias como herramientas para el diagnóstico de la productividad (Autoridad Portuaria de Valencia, 2008) y (Fundación Valenciaport, 2009).

2.2. Pregunta de Investigación

Esto supone que la variable "actividad", que incide en la cantidad y la intensidad de los impactos medioambientales está lejos de estabilizarse. Sin embargo ambas variables (impactos y actividad) no se han relacionado en los diferentes avances en la materia. Por lo tanto, entendemos que debemos incluirla en los modelos y en los índices medioambientales para poder relativizar adecuadamente éstos.

El objeto de la presente investigación consiste precisamente en conjugar la actividad portuaria con los impactos medioambientales y su medida. Posteriormente evaluar la eficiencia de las políticas medioambientales a través de la eliminación del sesgo que introduce la actividad portuaria en los impactos medioambientales.

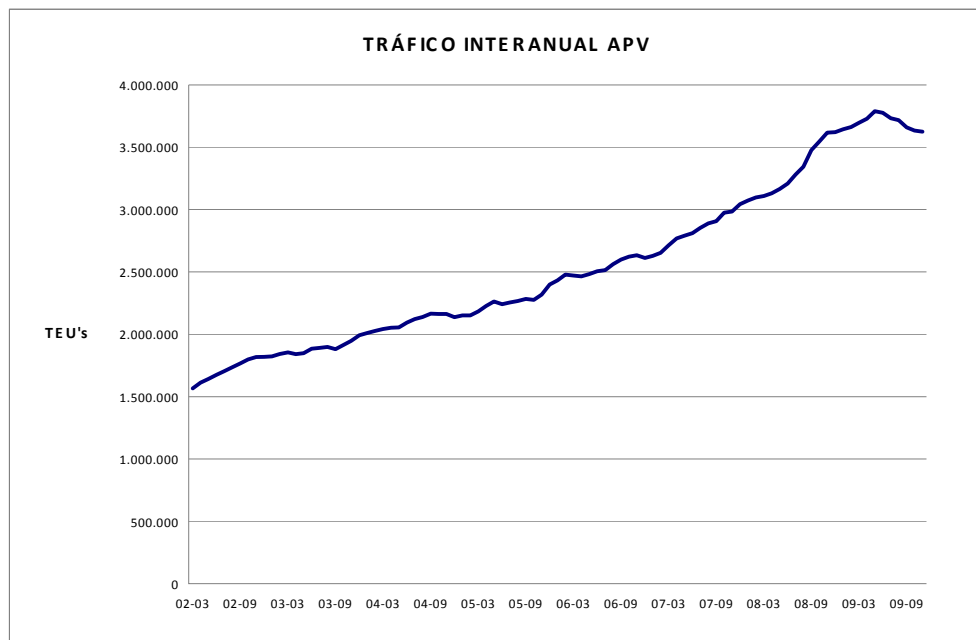
3. Desarrollo

3.1. Metodología

Se pretende realizar el contraste entre las variables que recogen el tráfico en el puerto de Valencia y las variables que recogen o evidencian los impactos medioambientales para el mismo periodo de tiempo. Para ello elaboramos una base de datos con series temporales de dichos datos.

Figura 1: Vista aérea del Puerto de Valencia

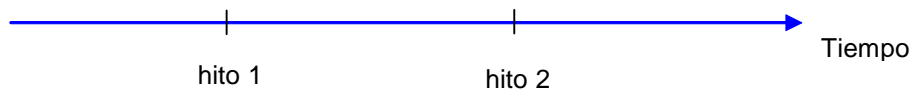
A partir de parejas de series temporales “actividad-impacto” analizamos la correlación entre dichas variables.

**Figura 2: Evolución del tráfico de contenedores en la Autoridad Portuaria de Valencia (APV).
Fuente: Elaboración propia (datos: Puertos del Estado)**

Por otra parte, a través de una serie de entrevistas con los responsables del área de medio ambiente de la Autoridad Portuaria de Valencia, se establecen hitos temporales en la

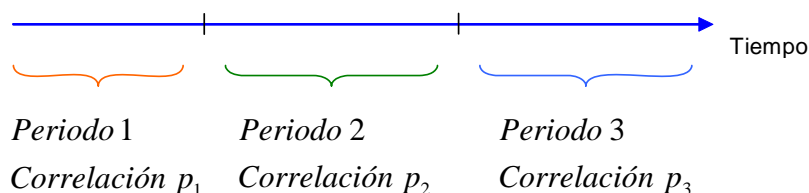
gestión medioambiental del puerto. Se supone que éstos marcan una mejora en la gestión y consecuente mejora en los resultados medioambientales.

Figura 3: Representación del establecimiento de hitos temporales



De esta forma se espera obtener una modificación o cambio en la correlación de las parejas de series temporales “actividad-impacto”, de forma que:

Figura 4: Representación de las correlaciones entre hitos temporales



Se pretende comprobar si estos hitos han supuesto o no puntos de inflexión en la gestión medioambiental. De forma que si constatamos que para un mismo nivel de actividad portuaria en diferentes periodos de tiempo se da que:

$$\text{impacto } p_1 < \text{impacto } p_2 < \text{impacto } p_3 \quad (1)$$

podemos demostrar que los cambios en la gestión medioambiental han sido eficaces y han supuesto una minoración de los impactos. A su vez, podemos medir esa mejora de forma que cuantifiquemos la eficiencia del avance.

3.2. Datos

Procedemos a la creación de una base de datos con series temporales de datos de dos tipos: de actividad portuaria y de impactos ambientales.

Respecto a los datos de actividad portuaria relativos a la Autoridad Portuaria de Valencia, nuestra base de datos contiene las siguientes series temporales:

Tabla 1: Parámetros de actividad portuaria. Fuente: elaboración propia

Dato	Fuente	Rango temporal
TEU Totales (mes)	Puertos del Estado	Abril'01 - Actualidad
TEU Tránsito (mes)	Puertos del Estado	Dic'02 - Actualidad
TEU E/S nacional (mes)	Puertos del Estado	Ene'09 - Actualidad
TEU Import/Export (mes)	Puertos del Estado	Ene'09 - Actualidad
TEU (año)	Puertos del Estado	1973 - 2002
toneladas (año)	Puertos del Estado	2000 - 2008

Dato	Fuente	Rango temporal
Buques – nº atraques (año)	Puertos del Estado	
Buques – GT (año)	Puertos del Estado	
Pasajeros (año)	Puertos del Estado	
TEU Totales (mes)	Boletín estadístico APV	2000 - Actualidad
TEU carga (mes)	Boletín estadístico APV	
TEU descarga (mes)	Boletín estadístico APV	
TEU llenos (mes)	Boletín estadístico APV	
TEU vacios (mes)	Boletín estadístico APV	
TEU transito (mes)	Boletín estadístico APV	
toneladas total (mes)	Boletín estadístico APV	
toneladas carga (mes)	Boletín estadístico APV	
toneladas descarga (mes)	Boletín estadístico APV	
toneladas tránsito (mes)	Boletín estadístico APV	
Buques – nº atraques (mes)	Boletín estadístico APV	
Buques – GT (mes)	Boletín estadístico APV	
Pasajeros (mes)	Boletín estadístico APV	

Los datos medioambientales de la Autoridad Portuaria de Valencia están en fase de obtención. Las instalaciones de sus tres puertos disponen de casetas de medición que registran continuamente diferentes medidas. A su vez se realizan mediciones de variados aspectos, siendo el más destacado los análisis de la calidad del agua.

Debido a la criticidad de los datos y la reserva con la que han de ser manejados la obtención de los mismos para su análisis y tratamiento por una unidad externa es un proceso no inmediato.

Sin embargo, en el ínterin procedemos a analizar lo datos puestos a nuestro alcance, de forma que nos sirvan de pre-test a la espera de las series temporales solicitadas. Para ello hemos analizado los datos provenientes de los siguientes consumos:

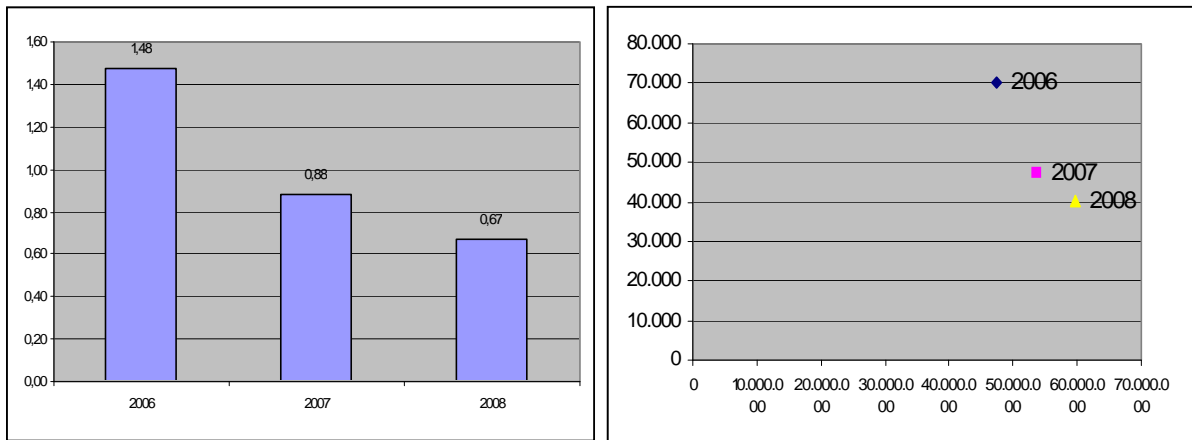
- Agua
- Energía Eléctrica
- Combustibles

4. Resultados

4.1. Trafico vs. Consumo de Agua

Según los datos analizados, el ratio de consumo de agua por tonelada embarcada o desembarcada ha descendido con el paso del tiempo. Se aprecia un descenso significativo del año 2006 al 2007:

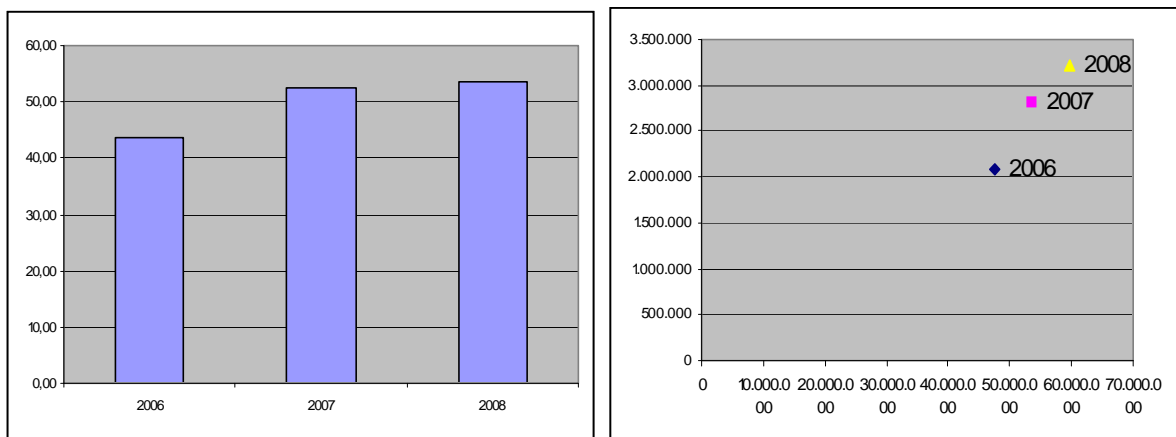
Figura 5: Representación datos de tráfico y consumo de agua. Fuente: elaboración propia



4.2. Tráfico vs. Consumo de Energía Eléctrica

En cambio, en la relación de la producción de servicios con el consumo de energía, vemos que la relación empeora. Existe un cambio destacado también de 2006 a 2007, pero esta vez para empeorar la magnitud.

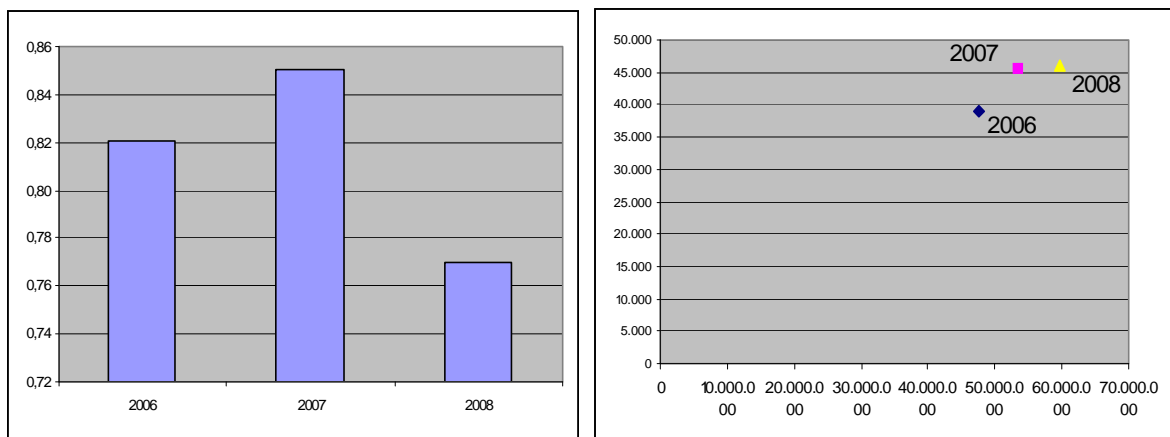
Figura 6: Representación datos de tráfico y consumo de electricidad. Fuente: elaboración propia



4.3. Tráfico vs. Consumo Combustible

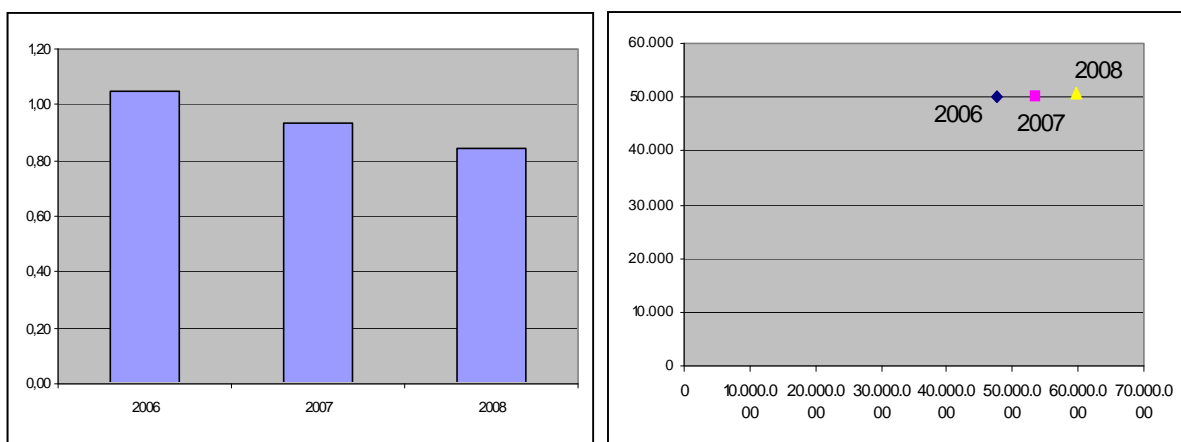
Diferenciaremos entre Combustible ‘Sin Plomo’ y ‘Gasóleo A’. Para el primero, el índice se comporta de manera variable, a pesar de ello apreciamos un aumento de la eficiencia energética en 2008 respecto a los años anteriores

Figura 7: Representación datos de tráfico y consumo de combustible (sin plomo). Fuente: elaboración propia



Por otra parte, el ‘Gasoleo A’ es un tipo de combustible muy utilizado por diversos tipos de máquinas transportadoras dentro de las terminales. Podemos verificar en las gráficas una continua mejoría de su eficiencia a lo largo del periodo estudiado.

Figura 8: Representación datos de tráfico y consumo de combustible (gasóleo A). Fuente: elaboración propia



5. Conclusiones

Estos datos preliminares que nos sirven de pre-test para los resultados definitivos nos ofrecen ciertas pistas sobre la dirección o el cariz que va a tomar la investigación y las tendencias sobre la eficiencia y el uso de los recursos el puerto de Valencia.

A la espera de ampliar la base de datos, fundamentalmente la referida a datos ambientales, podemos constatar un aumento de la eficiencia ambiental en varias variables del desarrollo de la actividad portuaria. Esto es, un menor consumo de recursos para una misma actividad portuaria.

En cuanto a los datos concretos, los datos referidos al consumo eléctrico empeoran, posiblemente por la cada vez mayor utilización de maquinaria de tipo eléctrico en detrimento de la maquinaria diesel. Esto último encaja con los resultados del consumo de Gasóleo A, ya que su consumo se mantiene mientras crece la actividad. En una ulterior fase de la investigación conviene contrastar este fenómeno de conversión tecnológica de la maquinaria de manutención en las terminales.

Queda claro por otra parte que es necesario un mayor rango de datos de tipo ambiental para poder obtener las conclusiones objeto de la investigación. A su vez, es preciso recordar que correlación no implica necesariamente causalidad, con lo que futuras conclusiones deben ser obtenidas con la correspondiente cautela.

6. Referencias

- Autoridad Portuaria de Valencia (2008). Proyecto de investigación "Indicadores de Rendimiento en Terminales de Contenedores"
- European Sea Ports Organisation (2003). Environmental Code of Practice. European Sea Ports Organisation, Bruxeles.
- Fundación Valenciaport (2009). Proyecto Masport ("Metodologías de Automatización y Simulación para la Evaluación y Mejora de la Capacidad, Rendimiento y Nivel de Servicio de Terminales Portuarias de Contenedores").
- Peris-Mora, E.; Diez Orejas, J.M.; Subirats, A.; Ibáñez, S., Álvarez, P. (2005). Development of a system of indicators for sustainable port management. Marine Pollution Bulletin 50, Pp 1649-1660
- Puertos del Estado (2004). Proyecto Indaport ("Sistema de indicadores portuarios para la gestión ambiental sostenible").
http://www.puertos.es/es/sistema_portuario/medio_ambiente/iniciativas_y_proyectos/index.html
- Torres, F.; Díez, J.M.; Sáez, J.; Subirats, A. (2002). Guía para la implantación de Sistemas de Gestión Medioambiental en Instalaciones Portuarias. Autoridad Portuaria de Valencia, Valencia.

Correspondencia

Victor Cloquell Ballester
Universidad Politécnica de Valencia
Departamento de Proyectos de Ingeniería
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño- Universidad Politecnica de Valencia,
Camino de Vera, s/n. C.P. 46022 Valencia-España. Teléfono: 963877007 (Ext.:85670).
Fax: 963879869 (Ext.:79869). vacloque@dpi.upv.es