

05-011

ANALYSIS OF INDUSTRIAL SYMBIOSIS INITIATIVES IMPLEMENTED IN EUROPEAN PORTS

Pacheco-Blanco, Bélgica⁽¹⁾; *Artacho-Ramírez, Miguel Ángel*⁽²⁾; *Cloquell-Ballester, Víctor*⁽³⁾; *Vivancos-Bono, José Luís*⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Grupo de Investigación de Diseño y Dirección de Proyectos- Dpto. Proyectos Ingeniería- Universitat Politècnica de València, ⁽²⁾ Grupo de Investigación de Diseño y Dirección de Proyectos- Depto. Proyectos de Ingeniería- Universitat Politècnica de València

The port industry is facing numerous challenges worldwide, this include environmental problems such as: air, land and water pollution. Some authors point to the lack of a European regulatory framework that leads to better environmental behaviour, while allowing companies to remain viable, competitive and profitable. In this sense, initiatives related to industrial symbiosis play a fundamental role in the use of sub products as inputs in new processes (materials and energy). This article focuses on a review of documents available in websites of each port, with the aim of identifying and analysing the symbiosis activities implemented, to serve as a model for new initiatives.

Keywords: industrial symbiosis; ports; sustainability reports

ANÁLISIS DE LAS INICIATIVAS DE SIMBIOSIS INDUSTRIAL IMPLEMENTADAS EN PUERTOS EUROPEOS

La industria portuaria se ve enfrentada a numerosos desafíos a nivel mundial, entre los que se incluyen problemas ambientales como: la contaminación del aire, de la tierra y el agua. Algunos autores apuntan a la falta de un marco normativo europeo que encamine a un mejor comportamiento ambiental, a la vez que permita a las compañías seguir siendo viables, competitivas y rentables. En este sentido, las iniciativas relacionadas con la simbiosis industrial juegan un rol fundamental en el aprovechamiento de subproductos como entradas en nuevos procesos (materia y energía). El presente artículo se centra en una revisión de documentos publicados en los sitios web de los puertos, con el objetivo de identificar y analizar las actividades de simbiosis implementadas, para servir de modelo a nuevas iniciativas.

Palabras clave: simbiosis industrial; puertos; memorias de sostenibilidad

Correspondencia: Bélgica Pacheco Blanco blpacbla@dpi.upv.es



©2020 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

A pesar de que el sector del transporte marítimo sea considerado como “menos contaminante” que otros medios, es el responsable del 10-15% de emisiones de SO_x (sulfuro), NO_x (óxido nitroso), y del 3% de las emisiones de CO₂ (dióxido de carbono) (Linstad & Eskerland, 2016). Como respuesta a esta situación, los estados miembros de la Organización Marítima Internacional (IMO¹) en 2018 establecieron un objetivo absoluto de reducir las emisiones de efecto invernadero al 50% en 2050 comparado con los datos de 2008 (Bjerkkan & Seter, 2019).

Sin embargo, las emisiones de CO₂ no son la única preocupación de las Autoridades Portuarias (AP), que se ven enfrentadas a varios desafíos, como por ejemplo: la necesidad de acomodar buques; la competencia de nuevos puertos; problemas ambientales al aire, a la tierra y al agua; los cuellos de botella de transporte para el movimiento de mercancías, materias primas y personas entre la tierra y el mar; y la necesidad de que los puertos y las compañías que los operan sigan siendo viables, competitivos y rentables.

En el contexto actual y para ayudar a aliviar algunos de esos desafíos, iniciativas que maximicen la vida de los recursos tales como la economía circular (EC) y el beneficio mutuo de la simbiosis industrial (SI) pueden ayudar a asegurar su competitividad en un mundo con recursos limitados, al tiempo que fomenta la innovación y reduce los impactos ambientales (Cerceanu et al., 2014; Van Dooren & Braam, 2015).

La SI se centran en la similitud con los ciclos cerrados de vida, presentes de los sistemas naturales, que aplicado a empresas se refiere a la relación que pueden tener industrias geográficamente cercanas, que pueden intercambiar materiales, energía y/o subproductos, en beneficio mutuo (Chertow & Lombardi, 2005; Eckelman & Chertow, 2009).

La SI en el sector portuario se han desarrollado varias iniciativas que van desde iniciativas de EC hasta redes de SI donde interactúan varias empresas con instalaciones que garantizan el suministro de recursos. En la literatura, se puede observar que los puertos más emblemáticos en este tipo de iniciativas son: Amberes, Amsterdam, Rotterdam (Domenech et al., 2019; Cerceanu et al., 2014; Vermeulen, 2016), Hamburg (Cerceanu et al., 2014; Vermeulen, 2016), y Gante (Vermeulen, 2016).

Teniendo en cuenta los conceptos tratados y la necesidad de avanzar hacia modos más sostenibles de producción y consumo, el objetivo de este artículo es analizar a través de las páginas corporativas, las iniciativas de SI de los puertos europeos, para conocer el estado en el que se encuentran en este camino a la SI, y conocer lo que se puede aprender de los que lo han implementado. Con este fin, el artículo se desarrolla como sigue: (2) se analiza el concepto de SI en general desarrollado en la literatura; (3) se analizan los casos encontrados en la literatura relacionados con el sector de estudio; (4) se expone el método seguido; (5) se extraen los resultados organizados de mayor a menor en función de los parámetros definidos de búsqueda, y para finalizar; (6) se exponen las principales conclusiones y líneas de trabajo futuro.

2. Simbiosis Industrial

La SI, ha sido entendida como un enfoque práctico para cerrar ciclos de procesos de manufactura transformando residuos de distintos procesos previos e industrias en proveedora de materia prima para otras industrias (Wen & Meng, 2015), de esta forma los materiales se mantienen en ciclos productivos por más tiempo, reduciendo la extracción de nuevas materias primas e impactos vinculados a la generación de residuos y emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, Economía Circular

¹ IMO. International Maritime Organization <http://www.imo.org/en/pages/default.aspx>

(EC) persigue la eficiencia del uso de recursos en concreto. Se deben facilitar flujos efectivos de materiales, energía, trabajo e información (Saavedra et al., 2018), lo que puede ser resumido en tres principios de acción como indican Ingraio et al. (2018): conservación de recursos naturales, optimización del rendimiento de los recursos y, efectividad del sistema.

La SI y EC hace tiempo que se ha abordado, desde esfuerzos unificados de empresas para operar de un modo más efectivo y reducir costes de producción. Hay ejemplos de parques con varios tipos de industrias como ecosistemas (químicas, metalúrgicas, construcción, cemento, etc.), donde las empresas por cercanía comparten procesos, instalaciones, redes de uso, (co) productos, servicios de mantenimiento y logística (Lowe & Evans, 1995). En este intercambio, algunas industrias serán productoras de residuos, mientras que otras serán principalmente receptoras de residuos (Corder et al., 2014).

El alcance de la SI puede variar, desde intercambios dentro de una organización, dentro de empresas cercanas, o entre empresas “virtualmente” organizadas en una región (Chertow, 2000). Esto es denominado como niveles micro, meso y macro (Neves et al., 2019).

Micro nivel, se refiere a aquellas actividades enfocadas en mejorar el desempeño ambiental de empresas en sí. Así como a reducir el consumo de recursos y la contaminación asociada a ese consumo, o diseñando productos respetuosos con el medio ambiente. Meso nivel, se refiere al enfoque de redes eco industriales que tienen por objetivo mejorar los sistemas de producción regionales. Asimismo, se refiere a la protección ambiental, el uso de energía en cascada, el intercambio de subproductos, el reciclaje de residuos y el intercambio de infraestructura local. Por último, el Macro nivel se centra en regiones, ciudades, municipios o provincias, con el objetivo de alcanzar la sostenibilidad tanto en la producción como en el consumo.

Uno de los casos más emblemáticos es el de Kalundborg (en Dinamarca) se inició en los '70). Sin embargo, las características particulares de este caso fueron consideradas en 1989, cuando un grupo de estudiantes desarrollaron el modelo a escala del sistema, para un proyecto de ciencias. El aprendizaje de este caso muestra que: a) en lugar de ser el resultado de la planificación o un proceso de múltiples partes interesadas, surgió de la auto organización iniciada en el sector privado para lograr ciertos objetivos (reducción de costes, aumento de ingresos, expansión comercial y asegurar el acceso a largo plazo al agua y la energía), y; b) una vez se dieron cuenta que esto funcionaba, requirieron una coordinación más avanzada para conseguir y avanzar en intercambios (Domenech et al., 2019).

Dong et al (2016), revisan casos centrados en el Área Industrial de Kwinana (Australia), formada por industrias de procesado de minerales, que centraba su éxito en el aumento su número de industrias de 13 a 21 con intercambios que aumentaron de 27 a 106 (entre 1990 y 2001). En Alberta (Canadá), se plantaron árboles cerca de las industrias petroleras y petroquímicas, para compensar las emisiones de CO₂ y proporcionar empleo y materiales renovables. En Australia, un área de la industrias de centrada en el procesamiento de minerales y la producción química hace una contribución considerable a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero debido al consumo de materias primas, el transporte y la eliminación de residuos.

Neves et al. (2019), menciona varios focos de SI en Europa, tales como: a) Reino Unido con el mayor número de casos y producidos gracias al programa voluntario que el gobierno ha lanzado para ayudar a las empresas a encontrar socios para usar sus desechos como materia prima (Programa Nacional de Simbiosis Industrial); b) Finlandia presenta varios casos de SI, derivados de la fuerte presencia de la industria de la pulpa y el papel, que ha impulsado la creación de relaciones de sinergia.

En Asia, también se ha informado de una serie de iniciativas de SI, con gran presencia en China. Estas muy probablemente han sido causadas por las restricciones de emisiones de CO₂ y los planes y políticas que impulsan la EC. Asimismo, en Japón se fomenta la SI urbana desde un programa de gobierno que impulsa el uso de residuos industriales, municipales y comerciales en aplicaciones industriales, con el objetivo de impulsar la economía y reducir la eliminación de residuos (Neves et al., 2019).

Hay autores que demuestran que las actividades de SI puede estar influidas por diferentes factores como: el perfil de cada puerto, cultura empresarial (Vermeulen, 2016), políticas de gobierno, presión de los implicados, legislación, etc. (Damen, 2012; Neves et al., 2019).

3. Iniciativas de SI y EC en puertos

En el sector marítimo, los puertos pueden jugar un rol fundamental en la SI y EC como puntos de conexión de residuos y subproductos, organizando y controlando flujos cerrados.

A nivel macro se pueden encontrar redes interregionales para el intercambio de recursos secundarios como el proyecto Bioport of Europe del Puerto de Rotterdam. Asimismo, se pueden ver proyectos sujetos a límites temporales cortos como: la Estrategia de Sostenibilidad del Puerto de Amberes, la visión 2030 del Puerto de Amsterdam y Puerto de Rotterdam (Domenech et al., 2019).

Los casos más duraderos parecen verse en los llamados ciudad puerto (city-ports), donde el desarrollo del puerto está integrado dentro del núcleo urbano. Cereceau et al. (2014) ha identificado una serie de características, tales como: el desarrollo de enfoques colaborativos para la contaminación del aire o del agua a escala de cuenca, gestión colaborativa de materiales de dragado en escala regional, optimización de recursos y energía junto al reciclaje de residuos (a nivel de empresas) y, cooperación de la ciudad portuaria para el mantenimiento de las instalaciones de reciclaje.

Uno de los puertos más estudiados en este sentido es el puerto de Rotterdam, que comenzó con este tipo de iniciativas en 1990, gracias al apoyo de compañías preocupadas por el medio ambiente en respuesta a la cada vez más estricta regulación en materia de energía y residuos. Con el apoyo de las Universidades de Rotterdam y Delft, iniciaron un programa de investigación que llevó a analizar los flujos de materiales y energía, para detectar 15 posibilidades de sinergias. Luego, entre 1997 y 2004 se amplió el alcance del estudio y el enfoque de gobernanza para lanzar la "Visión 2010", un plan estratégico para la región. En la actualidad, el proyecto "Port Vision 2030" se centra en la reutilización de CO₂ y la reducción de GEI en todo el complejo industrial portuario, con el fin apuntar hacia una industria "bio" (basada en recursos renovables). También se destaca la optimización de la gestión de la energía, mediante la construcción de una tubería de 26 km que proporciona calor desde el puerto a 50.000 hogares (Baas & Boons, 2007 en Cereceau et al., 2014; Vermeulen, 2016). Asimismo, se han construido redes de tuberías para un intercambio eficiente de residuos, que a su vez, pueden ser alquiladas para transportar sus productos químicos (Puerto de Rotterdam, 2015 en Vermeulen, 2016).

Otro de los puertos encontrados en la revisión es el puerto de Hamburgo, considerado un puerto que gestiona principalmente granel y contenedores. En él, se han instalado grandes plantas de reciclaje. Los materiales recuperados se usan principalmente en trabajos de construcción de carreteras. A la vez, desarrollan pruebas de materiales que pueden utilizarse para desarrollar estrategias de reciclaje para las empresas cercanas. Además, poseen programas de optimización de la logística terrestre y marítima (Port Monitor y DIVA), con lo que reducen las emisiones totales del puerto. El exceso de calor de las instalaciones portuarias, son usadas para calentar o enfriar edificios (Vermeulen, 2016).

Otro caso es el puerto de Amberes, considerado el importador de café más grande del mundo y tiene la mayor descarga de bananas del mundo. En su interior se encuentran situados tres parques de descarga de residuos, en los que las embarcaciones del interior pueden depositarlos y posteriormente son procesados por una empresa de recogida de residuos. Además, la AP se encarga de asesorar en esta materia a las empresas y actúa gestionando todos los problemas que se presenten respecto a la gestión de residuos líquidos y a granel secos. Asimismo, recolectan desechos flotantes e intentan estimular el intercambio de productos residuales entre empresas mediante la construcción de tuberías hasta Scheldelaan, donde se encuentran la mayoría de las empresas petroquímicas. Esta idea no solo se realiza con productos residuales, sino también con calor residual que se transporta a seis empresas ubicadas en la zona del puerto (Vermeulen, 2016). Asimismo, se ha implementado una red para el intercambio de CO₂ entre las empresas del sector químico (Delhove, 2012 en Cereceau et al., 2014).

El puerto de Gante se centra en transformar los residuos en materias primas a través de centros de reciclaje. Tiene en sus instalaciones una fábrica de ensamblaje para automóviles y camiones Volvo (Puerto de Gante, 2015b). Ha llevado a cabo iniciativas de intercambio de calor residual y de residuos entre empresas. Además, la AP proporciona información sobre desechos marítimos y financia proyectos relacionados con el reciclaje de desechos (Vermeulen, 2016).

El puerto de Amsterdam es uno de los mayores puertos de tráfico de gasolina, de carbón y cacao. El calor residual de la planta de carbón, se transporta a la ciudad de Amsterdam favoreciendo 18.000 hogares, a la vez que sirve para hacer asfalto (Vermeulen, 2016).

El Puerto de Marsella-Fos considera el SI como un factor atractivo para la generación de nuevos negocios y la evolución de la misión del puerto hacia la producción y suministro local de energía. Estudios iniciales en 2004 y 2005 permitieron identificar y modelar nuevas actividades sinérgicas (Cereceau et al., 2014).

Los puertos de Zeeland transformaron la presión de la legislación y de los interesados en oportunidades gestionando correctamente una serie de recursos y centrándose en el uso de energías renovables. Asimismo, el Bioparque Terneuzen es un clúster de empresas que espontáneamente han desarrollado sinergias ecoindustriales (CO₂, agua y biomasa). En ambos casos, la AP gestiona la implementación de un proveedor de servicios múltiples, una red de tuberías, ampliación y sistematización de flujos intercambiados (Cereceau et al., 2014).

A pesar de la literatura existente, se detecta la necesidad de verificar la información a través de las propias páginas corporativas de las AP, y en su defecto atender a los objetivos de este artículo.

4. Método

En esta revisión se utilizará un enfoque exploratorio, ya que puede servir para guiar en la búsqueda de información que permita aumentar el marco de trabajo del campo estudiado y es especialmente adecuado para áreas de investigación de la que se consigue escasa literatura previa o en casos donde no hay bastante investigación empírica (Creswell, 2002).

Para comenzar el análisis de documentos, y teniendo en cuenta los casos revisados en la literatura, es preciso identificar las tipologías de puertos para acotar entre los 319 puertos europeos existentes (EC, 2020).

La clasificación puede hacerse de múltiples formas: según diferencias operacionales, organizacionales y por enfoques de gestión estratégica; por funciones (según la interfaz de carga, de tránsito, de puerto) y por geografía (nivel de profundidad costera, mareas, puertos artificiales, y puertos fluviales) (Vermeulen, 2016; Sahu, Sharma, Patil (2014).

También pueden clasificarse de acuerdo a su evolución, que se refiere al desarrollo de relaciones espaciales y funcionales entre un puerto y su correspondiente ciudad. Asimismo, se pueden clasificar en base a las funciones que desempeñen como centros de transbordo o centros de carga regionales. Otro tipo de clasificación se refiere al tamaño y área de influencia según: las relaciones comerciales (comercio marítimo y no marítimo); según tipo de relación con clúster (marítimo o industrial); y relación espacial: nacional frente a internacional, alimentador o de conexión (feeder & hub)², nacional versus internacional, interior o exterior.

Finalmente, llama la atención que a pesar de las diversas clasificaciones que atienden a distintos criterios, no se asocian al rendimiento del volumen de carga, que suele ser un factor clave para diversas actividades de planificación, diseño y operaciones relacionadas con los puertos (Sahu, Sharma & Patil, 2014).

Para simplificar en esta primera aproximación, la Oficina Europea de Estadística (EUROSTAT, 2020a), clasifica los puertos por volumen de carga, siendo los puertos contenedores los que generan mayor volumen. A partir de esta clasificación, se seleccionan los 20 puertos europeos con mayor volumen y se asume que debido a su presencia y liderazgo en la región, van a ser los que más comprometidos puedan estar con el medio ambiente y en actividades de Simbiosis Industrial, a la vez que coinciden con varios de los puertos encontrados en la literatura (EUROSTAT, 2020b). Estos pueden ser denominados como “puertos principales”, que según la Directiva 2009/42/EC (DOUE, 2009), son aquellos que mueven más de 1 millón de toneladas de bienes o 200.000 pasajeros anualmente. En cuanto a datos estadísticos, EUROSTAT aclara que para este tipo de puertos se recoge más información, en comparación a los más pequeños³.

Muchos de ellos han establecido previamente compromisos relacionados con el medioambiente y se sospecha que es posible encontrar al menos enunciados de las iniciativas en los sitios web de cada autoridad portuaria. A partir de este análisis, se podrá establecer una escala de implementación de iniciativas de SI, a la vez que se pueden agrupar por tipologías según su fin.

Los documentos a ser consultados en primera instancia, se centran en la sostenibilidad de las AP o los que se conocen como Memorias de Sostenibilidad. Su importancia se ha acentuado en los últimos años, con el fin de demostrar la coherencia del triple enfoque difundido por las empresas. Shahzad et al. (2020) indica que las dimensiones de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE), son significativas hacia el desarrollo ambiental sostenible. Asimismo, distintos estudios demuestran que hay un impacto directo y positivo de las iniciativas de RSE en la adopción de prácticas y desempeño sostenible a nivel corporativo (Abbas, 2020; Shahzad et al., 2019; Suganthi, 2019). Sin embargo, existe la posibilidad de que no todos hayan desarrollado dichas memorias, pero sí estén trabajando anualmente por mejorar el comportamiento ambiental. No obstante, serán revisados todos los documentos que arrojen las palabras clave de la búsqueda a efectuar (Simbiosis, Sostenibilidad, Sistemas de Gestión Ambiental, Medio Ambiente, etc.).

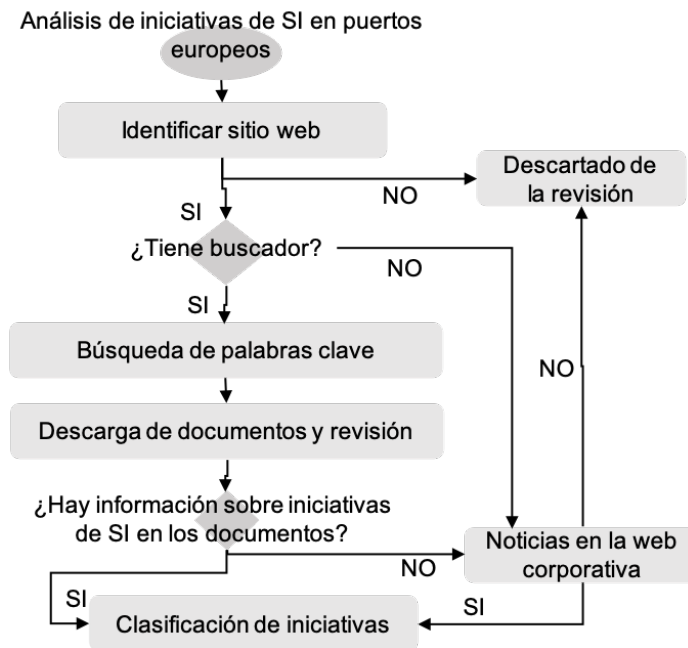
La figura 1 muestra la secuencia de pasos seguidos para efectuar el presente análisis. En primer lugar, se ha recopilado información de las páginas web por un usuario familiarizado con la navegación web y en concreto familiarizado con temas ambientales

² Clasificación sugerida por primera vez en la Conferencia de las Naciones Unidas en comercio y desarrollo (1990).

³ EUROSTAT, 2020. Glosario https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Main_ports

y puertos. Posteriormente, se ha debido identificar el sitio web de cada puerto seleccionado (AP). En el caso de que no tuviera sitio web, el puerto quedaba automáticamente descartado de la revisión por escaparse de los límites del estudio y requerir nuevas formas de búsqueda de información. Si por el contrario, se accede al sitio web, el paso seguido es de localización del buscador, dentro del que se introducen las palabras clave de búsqueda para identificar la información objeto de estudio. En el caso contrario, se procede a la navegar dentro del sitio web de manera intuitiva.

Figura 1. Método seguido



La búsqueda se efectúa en orden, introduciendo las siguientes palabras clave: Sostenibilidad, Simbiosis, Economía Circular, Sistema de Gestión Ambiental, Ambiente. El orden se efectúa usando conceptos que pueden abarcar gran cantidad de documentos, relacionados con las iniciativas buscadas. A partir de los resultados de la búsqueda, se descargarán los documentos encontrados en el sitio web corporativo.

Los resultados de este análisis permitirán tener una visión global sobre lo que se publica a través de las páginas corporativas de las AP de los puertos seleccionados y conocer desde ellos mismos lo que están haciendo, en relación a las estrategias de SI.

5. Resultados

Se han seleccionado los 27 puertos con mayor volumen de movimiento de mercancías según el ranking anual de Eurostat (EUROSTAT, 2020). Siguiendo el método propuesto, fueron identificadas las páginas web de cada puerto seleccionado (Tabla 1).

Todos los puertos consultados tiene páginas web como era de suponer (27 de 27). Sin embargo 3 de ellos no tienen buscador (“search”) para llegar rápidamente a los contenidos. Lo cual, influye únicamente en la velocidad de localización de contenidos.

Al introducir las palabras clave, 13 de las 27 páginas muestran rápidamente resultados de Sostenibilidad (buscando en search o intuitivamente en la web). Sin embargo, no siempre coincide con la información esperada (resultado de aplicación de SI), más bien se refiere a iniciativas encaminadas hacia modos más sostenibles de enfocar la gestión de las AP.

Se descargaron 6 “Memorias de Sostenibilidad” de los 27 sitios. Sin embargo, 15 de los sitios web mostraban información relacionada con iniciativas pudieran contener

información sobre iniciativas de SI (Memorias Anuales, Memorias Ambientales, PERS, y noticias en la web corporativa).

La revisión detallada de la información descargada y visualizada en la web, se sintetiza a continuación (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de la búsqueda

	Puerto	Total en miles de toneladas			Documento descargado	Sostenibilidad en el discurso	SI	EC	ISO 14001/ EMAS/ PERS	Otros
		2016	2017	2018						
1	Amberes	198.691	201.202	212.010	Sustainability Report 2019	X	X	X	X	X
2	Bremerhaven	52.294	49.292	51.160	Sustainability Report 2016, Environmental Report 2018	X			X	X
3	Hamburgo	120.323	118.761	117.621	Info web					
4	Wilhelmshaven	24.474	28.210	28.296	Sustainability Report 2019	X			X	X
5	Tallinn	19.937	18.944	20.369	web: Developed Plans/Quality and Environment					X
6	Piraeus	41.021	45.202	50.925	Environmental Report (PERS), 2016	X			X	X
7	Algeciras	83.422	83.493	88.645	Sustainability Report 2018, Memoria Ambiental 2018	X			X	X
8	Barcelona	39.142	49.746	54.560	Memoria Anual 2018	X				X
9	Valencia	58.321	60.116	61.972	Memoria Ambiental 2018	X			X	X
10	Dunkerque	36.864	39.085	41.083	Nature in port	X				X
11	Le Havre	60.033	66.104	64.902						
12	Marseille	76.427	75.617	75.672						
13	Genova	45.049	50.662	51.570						
14	Taranto	20.982	20.149	20.381						
15	Trieste	49.311	55.165	57.380						
16	Riga	35.822	32.106	34.392						
17	Amsterdam	96.343	98.517	99.503	Annual Report, 2018. Web: CE news		X	X	X	X
18	Rotterdam	431.944	433.293	441.474	Building a Sustainable Port, 2019/// Web: Circular		X	X	X	X
19	Sines	48.056	46.473	44.310						X
20	Constanta	37.521	37.298	39.530						
21	Göteborg	40.974	40.518	40.635	Sustainability Report 2018	X	X	X	X	X
22	Immingham	54.403	54.034	55.617						
23	London	50.380	49.868	53.196	Enviromental Report 2018				X	X
24	Milford Haven	34.768	31.990	30.935						

25	Southampton	36.046	34.471	34.468	Port Master Plan 2016-2035	X	X
26	Tees & Hartlepool	26.873	28.447	28.836			
27	Bergen	44.654	48.092	44.314			

Datos en miles de toneladas, extraído el 18.03.2020 de EUROSTAT

En concreto de la revisión de la información descargada, se verifica que los documentos no hacen alusión concreta a implementación de iniciativas de Simbiosis Industrial. Se refieren en todos los casos, a los resultados de las actuaciones exigidas por los respectivos organismos de certificación y verificación de memorias de sostenibilidad, memorias ambientales, memorias anuales, etc. Es decir, no muestran los resultados de la aplicación de proyectos e iniciativas de SI y su éxito. Más bien se trata del seguimiento de la mejora de indicadores. En este sentido, La gran mayoría de los puertos (15 de 27) consultados atienden a los criterios de UNE-EN ISO 14001:2015 y al certificado PERS (Port Environmental Review System), otorgado por la Organización Europea de Puertos (ESPO). Sin embargo, hay cierta dificultad en acceder rápidamente a ellos.

Los puertos que han implementado iniciativas de Simbiosis entre las empresas que los forman, o un enfoque circular a nivel de materiales y residuos, son parte de ciudades con las que comparten políticas e iniciativas, a la vez que puerto y administración trabajan juntos en programas de desarrollo (city-ports) o clusters portuarios. En particular, los puertos 1, 17, 18 y 21 son indiscutiblemente puertos que conectan la competitividad y el compromiso con la circularidad integrado en un discurso económico, ambiental y socialmente sostenible. Si bien el puerto de Hamburgo tiene extensas referencias sobre iniciativas de SI encontrada en la literatura, pero no tiene información clara en su web sobre este tema (el menos durante el periodo de consulta). Lo mismo ocurre con el Puerto de Marsella.

6. Conclusiones

El análisis efectuado a través de los sitios web de las AP demuestran que toda la información relacionada con SI y EC no está disponible a través de este medio, lo cual debería ser corregido para poner en evidencia los esfuerzos que se hacen avanzar hacia modos más sostenibles de gestión de recursos. Excepto 4 puertos identificados, todos muestran iniciativas relacionadas con el medio ambiente.

Los 4 puertos que destacan en las iniciativas de SI y EC, son parte de ciudades con las que comparten iniciativas y se benefician mutuamente. En estos sitios web hay una marcada importancia de la sostenibilidad a través de la implicación de las diferentes empresas del sector portuario, que es evidente en la comunicación de los resultados obtenidos.

Como exploración, se puede observar que no se difunden de manera clara a los usuarios de las web de las AP. Quienes accedan a ellas, se entiende que no son usuarios desinformados y por el contrario, muy probablemente busquen información específica, como el comportamiento y trayectoria ambiental de un puerto. La mayoría de las iniciativas de SI emprendidas por los puertos, es publicada como material científico en revistas e informes finales de proyectos. Es decir, es posible obtener información relacionada de un modo más claro en la lectura de los proyectos, que en los sitios web de los puertos en sí.

De acuerdo a los criterios de transparencia y resultados de la gestión anual, deberían todos los resultados estar disponibles a cualquier ciudadano, y ser de fácil acceso. Asimismo, el bi o plurilingüismo de los sitios web no debe ser un impedimento para acceder a los indicadores que muestren el desempeño referido al triple enfoque de la sostenibilidad.

En la revisión, se puede entrever que hay una cierta relación entre el compromiso expresado en la misión de cada AP, con el tipo de iniciativas presentadas. Algunos puertos se centran en el cuidado del entorno. Otros en la mejora de los indicadores del sistema de gestión ambiental. Otros muestran que han participado en proyectos europeos. Sin embargo, los mencionados en la literatura tiene realmente un liderazgo que se adelanta a la presión de la legislación y ve la SI y circularidad en general como una oportunidad de añadir valor a sus procesos. Asimismo, el grado de implementación de las iniciativas puede tener una relación directa con las políticas regionales en esta línea y las barreras y facilitadores según indicaba Neves et al. (2019). Sin embargo sería conveniente analizarlo en futuras investigaciones.

Dentro de la continuidad de esta investigación, queda por revisar los proyectos europeos en los que han participado las distintas AP y analizar el éxito de las iniciativas relacionadas con SI y EC. Asimismo, sería interesante conocer la percepción de los beneficios y dificultades de llevar a cabo iniciativas de SI en los puertos.

7. Referencias

Abbas, J., 2020. Impact of total quality management on corporate green performance through the mediating role of corporate social responsibility. *J. Clean. Prod.* 242, 118458 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118458>.

Bjerkan, K. Y., & Seter, H., 2019. Reviewing tools and technologies for sustainable ports: Does research enable decision making in ports? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 72, 243–260. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.05.003>

Cerceau J., Mat N., Junqua G., Lin L., Laforest V., Gonzalez C., 2014. Implementing industrial ecology in port cities: international overview of case studies and cross-case analysis. *Journal of Cleaner Production* 74:1-16

Chertow, M.R., 2000. Industrial symbiosis: Literature and Taxonomy. *Annu. Rev. Energy Env.* 25, 313–337.

Chertow, M.R., Lombardi, D.R., 2005. Quantifying economic and environmental benefits of co-located firms. *Environ. Sci. Technol.* 39, 6535-6541.

Costa, I., Massard, G., Agarwal, A., 2010. Waste management policies for industrial symbiosis development: case studies in European countries. *J. Clean. Prod.* 18, 815-822.

Corder G., Golev A., Fyfe J., King S., 2014. The Status of Industrial Ecology in Australia: Barriers and Enablers. *Resources* 3, 340-361; doi:10.3390/resources3020340

Creswell, J., 2002. *Research design: qualitative, quantitative and mixed method approaches*. Sage, Thousand oaks, CA.

Damen M.A., 2012. A resources passport for a circular economy. An assessment of the possible content and format of a resources passport in order to successfully contribute to the achievement of the circular economy. Master Thesis. Universiteit Utrecht

Domenech T., Bleischwitz R., Doranova A., Panayotopoulou D., Roman L., 2019. Mapping Industrial Symbiosis Development in Europe_ typologies of networks, characteristics, performance and contribution to the Circular Economy. *Resources, Conservation & Recycling* 141: 76–98

DOUE, 2004. Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004 sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales .

DOUE, 2009. Directiva 2009/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 6 de mayo de 2009 sobre la relación estadística del transporte marítimo de mercancías y pasajeros.

- EC (European Commission), 2020. Mobility and Transport/ Maritime/port. Disponible en: https://ec.europa.eu/transport/modes/maritime/ports/ports_en (20.04.2020)
- Eckelman, M.J., Chertow, M.R., 2009. Quantifying life cycle environmental benefits from the reuse of industrial materials in Pennsylvania. *Environ. Sci. Technol.* 43, 2550-2556.
- EUROSTAT, 2020a. Glossary: Mainports. Disponible en: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Main_ports (15.03.2020)
- EUROSTAT, 2020b. Maritime ports freight and passengers statistics. Disponible en: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Maritime_ports_freight_and_passenger_statistics#Rotterdam.2C_Antwerpen_and_Hamburg_stayed_top_ports (15.03.2020)
- Ingrao, C., Faccilongo, N., Di Gioia, L., & Messineo, A., 2018. Food waste recovery into energy in a circular economy perspective: A comprehensive review of aspects related to plant operation and environmental assessment. *Journal of Cleaner Production*, 184, 869–892. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.267>
- Lindstad, H.E., Eskeland, G.S., 2016. Environmental regulations in shipping: policies leaning towards globalization of scrubbers deserve scrutiny. *Transp. Res. Part D: Transp. Environ.* 47, 67–76. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.05.004>.
- Lowe, E.A., Evans, L.K., 1995. Industrial ecology and industrial ecosystems. *J. Clean. Prod.* 3, 47–53.
- Neves A., Godina R., Azevedo S.G., Pimentel C., Matias J.C.O., 2019. The Potential of Industrial Symbiosis: Case Analysis and Main Drivers and Barriers to Its Implementation. *Sustainability* 11:7095; doi:10.3390/su11247095
- Sahu P.K., Sharma S., Patil G.R., 2014. Classification of Indian Seaports Using Hierarchical Grouping Method. *Journal of Maritime Research Vol XI. No. III (2014)* 51–57
- Shahzad M., Qu Y., Javed S.A., Zafar A.U., Rehman S.U., 2020. Relation of environment sustainability to CSR and green innovation: A case of Pakistani manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production* 253: 119938
- Sukitsch M., Engert S., Baumgartner R.J., 2015. The Implementation of Corporate Sustainability in the European Automotive Industry: An Analysis of Sustainability Reports *Sustainability* 7, 11504-11531; doi:10.3390/su70911504
- Schaltegger, S.; Burritt, R.L. Sustainability accounting for companies: Catchphrase or decision support for business leaders? *J. World. Bus.* 2010, 45, 375–384.
- Suganthi, L., 2019. Examining the relationship between corporate social responsibility, performance, employees' pro-environmental behavior at work with green practices as mediator. *J. Clean. Prod.* 232, 739e750. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.295>.
- Van Dooren, N.; Braam, G., 2015. The Netherlands as a Circular Hotspot. Available online: <http://green-alliance.org.uk/resources/6> (20.02.2020)
- Vermeulen, S. (2016). A relationship between port profiles and policies regarding the circular economy. *Business Economics*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2105/34235>
- Saavendra, Y.M.B., Iritani, D.R., Pavan, L.R., Ometto, A.R., 2018. Theoretical contribution of industrial ecology to circular economy. *J. Clean. Prod.* 170, 1514-1522.
- Wen, Z., Meng, X., 2015. Quantitative assessment of industrial symbiosis for the promotion of circular economy: a case study of the printed circuit boards industry in China's Suzhou New District. *J. Clean. Prod.* 90, 211–219.

Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

