

ANÁLISIS DEL FORELAND Y DE LA CONECTIVIDAD PORTUARIA DE
CARTAGENA DE INDIAS. BASES PARA LOS DESARROLLOS DERIVADOS
DE LA AMPLIACIÓN DEL CANAL DE PANAMÁ

*FORELAND AND PORT CONNECTIVITY ANALYSIS OF CARTAGENA DE INDIAS:
BASIS FOR DEVELOPMENTS DERIVED FROM PANAMA CANAL WIDENING*

Fernando González Laxe
laxe@udc.es
Universidade da Coruña

Carlos Pais Montes
carlos.pais.montes@udc.es
Universidade da Coruña

María Jesús Freire Seoane
maje@udc.es
Universidade da Coruña

Recibido: mayo de 2014; aceptado: octubre de 2014

RESUMEN

Los últimos años han sido de grandes y rápidos crecimientos en las operativas de las industrias portuarias y del transporte marítimo, y la globalización de los intercambios y relaciones económicas ha traído consigo un intenso proceso de contenerización. Estas transformaciones significaron una buena prueba para medir la constitución y asentamiento de las redes comerciales de los puertos en el ámbito global.

En el trabajo se subraya la relevancia del puerto de Cartagena de Indias en sus relaciones marítimas y se evalúan las intensidades y jerarquías de sus conexiones mundiales, bajo la perspectiva de la ampliación del Canal de Panamá y las nuevas opciones que se abren hacia los tráficós marítimos con puertos europeos, y la recomposición operada en los tráficós transpacíficos.

En consecuencia, se diseñan los ratios que permiten medir los nuevos posicionamientos del puerto y se evalúan los impactos en el foreland, determinando el nuevo patrón respecto a la futura logística a implantar.

Palabras clave: Redes complejas; Líneas de portacontenedores; Análisis de foreland; Transporte marítimo.

ABSTRACT

Last years have been of great and fast growth in port and maritime transport industries operations, and globalisation of interchanges and economic relations have brought an intense process of containerisation. These transformations meant a big challenge for measuring the constitution and consolidation of port global trade networks.

In this work, importance of Cartagena de Indias Port is highlighted in its maritime relations, and intensities and hierarchies of its world connections are measured, under the perspective of the Panama Canal widening, the new options that are open to maritime traffic with European ports, and the operated recomposition in transpacific traffic. Hence, ratios that allow to measure new port positioning are calculated and foreland impact are evaluated, determining new patterns in order to implement future logistic strategies.

Keywords: Complex Networks; Containerships; Liner Shipping; Foreland Analysis; Maritime Transport.

Clasificación JEL: L9, O5, C6, C63.



1. INTRODUCCIÓN

En el momento actual, todavía con incertidumbres respecto a la recuperación en la demanda mundial, numerosos analistas económicos estudian con atención la evolución del mercado de fletes, reconocido precursor de las cifras de importación y exportación que se esperan en un país (World Bank GMT, 2010).

En este contexto, el seguimiento de las rutas que siguen los buques de carga general es un elemento estratégico de conocimiento. Estos barcos transportan productos derivados de la transformación de las materias primas (previamente acarreadas por la flota mundial de graneleros), que llegan al momento de la estiba/desestiba en diferentes grados de fabricación y según dos modalidades fundamentales de almacenamiento: contenedorizado o sin contenedorizar (Rodríguez, 2013).

Independientemente de las ventajas e inconvenientes de ambos métodos (Levinson, 2006), se puede intuir que la ejecución de un contrato de fletamento para una mercancía destinada a abastecer una oferta convencional de consumo o una cadena de valor añadido en una región geográfica dada, es un momento temporalmente anterior a la venta al por mayor de ese suministro, con lo que queda sugerida esa correlación entre las dinámicas de flujo de buques de mercancía general o contenedorizada y el posterior comportamiento de la demanda interna o externa generada por el mercado.

En este artículo se realiza, bajo este enfoque, un análisis de las rutas de carga general incidentes en el Puerto de Cartagena de Indias, con el objetivo de describir la evolución de su actividad en el período comprendido entre abril de 2008 y marzo de 2011, intervalo temporal muy relevante respecto a la evolución mundial en términos macroeconómicos.

Operado por una concesión privada, este puerto está situado prácticamente a la misma latitud que la ribera caribeña del Canal de Panamá, con el que se intuye una intensa relación comercial. Hay otros varios factores que confieren importancia regional a este hub de carga general y contenedorizada: la cumplimentación de la normativa ISO-9001 en todos sus procedimientos de gestión y actividad; la vigente ostentación, repetida hasta en seis ocasiones, del título de “Mejor puerto del Caribe” según la Caribbean Shipping Association; y por último sus siete grúas pórtico post-panamax y sus 14 muelles de atraque, lo que ha hecho que cerca del 50% de importaciones y exportaciones colombianas pasen por esta ubicación, y que supere la cifra de 1.800.000 TEUs movidos en el año 2013 (CONTECAR, 2014).

El objetivo de esta investigación es aportar evidencias sobre los importantes cambios que se están produciendo en la estructura de conectividad e influencia del foreland de numerosos puertos del Mar Caribe entre los cuales figura, de modo preeminente, el puerto colombiano objetivo de este artículo. Las expectativas creadas por la próxima apertura de las nuevas esclusas del Canal de Panamá se traducen, de este modo, en un amplio programa de inversiones en nuevas infraestructuras o mejora de las existentes que se traduce, en el caso de los puertos caribeños, en un importante aumento de los parámetros de conectividad e influencia (McCalla *et al*, 2005:245-261).

El artículo se estructura en cinco partes diferenciadas. En la primera se realiza una introducción, En la segunda, se explican los principales antecedentes teóricos utilizados para la investigación. En la tercera se exponen las características de la base de datos utilizada y el tratamiento informático aplicado. En la cuarta parte, se exponen los principales resultados obtenidos, tanto para mercancía general como para contenerizada. Por último, se ofrece un capítulo de conclusiones.

2. ANTECEDENTES

Los análisis cuantitativos de muestras de movimientos de buques a nivel global, o centrados en una localización geográfica en particular no tienen demasiada antigüedad debido fundamentalmente a la necesidad de emplear algoritmos de cálculo vectorial, algo hasta hace poco reservado sólo para infraestructuras informáticas de gran envergadura. Sin embargo la mejora en las tecnologías de bases de datos ha posibilitado que el tratamiento *big data* se pueda hacer extensible al conjunto de los investigadores (Agrawal *et al.*, 2011: 530-533), permitiendo ejecutar con rapidez y de modo asequible grandes operaciones de cálculo matricial y algoritmos de búsqueda de profundidad arbitraria (Berkus, 2007).

Las bases hacia una comprensión de la estructura e implicaciones económicas de las redes globales de transporte están establecidas en toda una serie de volúmenes que incluyen no sólo cuestiones teóricas sino frecuentes series temporales de variables que muchas veces son difíciles de conseguir a través de canales que no sean de pago, como índices de fletes, mercado de ventas, oferta y demanda para las distintas clases de buques o productividad de la flota. En la bibliografía clave sobre economía marítima destacan los volúmenes de Goss (1977) que incluye un examen amplio de los aspectos relacionados con los costes de la empresa marítima; Stopford (1997) que es una referencia fundamental en lo que respecta a la relación entre los ciclos económicos y la actividad de transporte por mar; Branch (1998) que contiene una importante perspectiva de las principales implicaciones económicas del proceso de contenerización; McConville (1999) que traza los límites de la metodología basada en la estadística descriptiva para abordar el estudio de la oferta, la demanda, los costes y la gestión portuaria; y Freire-Seoane y González-Laxe (2009) que

incluye una importante reflexión acerca de la relación entre el mercado de fletes de mercancía general y contenerizada y las principales variables macroeconómicas que explican el crecimiento. Específicamente sobre cuestiones logísticas destaca también el conocido volumen de Rodrigue (2013) que supone una vasta y al mismo tiempo exhaustiva aproximación a las dinámicas y problemas actuales que el transporte de bienes de consumo plantea a los distintos actores implicados.

Respecto a metodologías de análisis sobre las redes de transporte marítimo de mercancías, se pueden citar como fundamentales los trabajos de Fremont (2007: 431-442), donde se realiza una primera tentativa de definir cuantitativamente la conectividad marítima en base a la oferta de servicios de una compañía naviera en concreto y de Ducruet (2008: 374-388), Ducruet *et al.* (2010a: 17-36, 2010b: 508-518 y 2010c) y González-Laxe *et al.* (2012: 33-44) donde se avanza en la investigación sobre conectividad e influencia portuaria, partiendo, por primera vez, de bases de datos sobre movimientos de buques que incluyen a un amplio conjunto de clases y tamaños de buque.

Especial mención merecen también los trabajos de Kaluza y Kölzsch (2010: 1093-1103), Pais-Montes *et al.* (2012: 128-140) y Freire-Seoane *et al.* (2013: 56-67), que constituyen un intento sólido de describir, de acuerdo a las herramientas que proporciona la Teoría de Grafos, las diferencias y semejanzas entre las redes de transporte marítimo trazadas por distintos tipos de buque, que se pueden resumir en tres resultados principales: en primer lugar, se muestra como la cadena global de suministro está más diseminada en el caso de la mercancía no contenedorizada, resultado de la regularidad característica de las líneas de portacontenedores; en segundo lugar, los puertos que operan mercancía no contenedorizada tienen en promedio mayor conectividad que los que trabajan con contenedores, resultado también de la mayor variabilidad en el espectro de operaciones realizadas por cada clase de buque, siendo el régimen de fletamento *tramp* prácticamente inexistente para las navieras que operan portacontenedores; por último, el promedio anual de puertos donde atracan los buques es muy diferente en ambos casos, siendo el de los portacontenedores mucho mayor, fundamentalmente, a causa de la rapidez específica de sus procesos de estiba y desestiba.

3. METODOLOGÍA

Para la realización de esta investigación se ha partido de las posiciones de atraque Automatic Information System (AIS)¹ de buques de mercancía general y portacontenedores ofrecidas por Lloyd's Shipping Register, de acuerdo a los

¹ La implementación de esta nueva tecnología de trazado de buques en el puente de mando comienza con la resolución IMO A.917(22) de 2001 (Harati-Mohktari *et al.*, 2007: 373-389), y es actualmente obligatoria para todas las naves por encima de 300GTs, que reportan de este modo hora de atraque, salida e información estructural y de carga del buque a las autoridades portuarias a través de este dispositivo.

datos ofrecidos en el cuadro 1. Medir de manera precisa el vínculo entre un puerto dado y los que se relacionan con él con mayor intensidad, se hace viable al disponer de las posiciones anteriores y posteriores donde han atracado los buques que arriban a la rada objeto en un momento dado. Es importante destacar la importante cantidad de posiciones cubiertas para cada intervalo de tiempo, cubriendo el 22% de la capacidad global disponible en el caso de mercancía general y hasta el 60% de la capacidad contenerizada mundial actualmente en servicio. Se observa, en general, un mayor despliegue de la mercancía general a lo largo de los períodos analizados, tanto en lo que respecta al aumento de posiciones diferentes como en lo referente al aumento de la conectividad promedio, que se muestra estancada en el caso de las terminales de portacontenedores (grado 15 en 08_09 y 16 en 10_11), y que crece considerablemente en el caso de la mercancía general (grado 19 en 08_09 y 22 en 10_11).

CUADRO 1. COMPOSICIÓN DE LA MUESTRA

Período analizado	Carga General		Portacontenedores	
	abril 2008- mayo 2009: 08_09	abril 2010- mayo 2011: 10_11	abril 2008- mayo 2009: 08_09	abril 2010- mayo 2011: 10_11
Número de buques analizados	1.515	1.654	1.164	1.342
Número de posiciones de atraque	83.057	119.217	113.125	151.422
Número de posiciones de atraque diferentes (nodos)	938	1.302	330	390
Grado*	19	22	15	16
Promedio de atraques por año	54	71	97	112
Máxima capacidad registrada	49.370 DWT ²	51.624 DWT	15.550 TEU ³	15.550 TEU
Mínima capacidad registrada	6.179 DWT	6.179 DWT	1.104 TEU	1.104 TEU

Flota total presente en la muestra	23.284.510 DWT	25.946.904 DWT	6.434.923 TEU	7.946.910 TEUs
Flota mundial total estimada**	105.492.000 DWT	n/d	10.760.173 TEU	n/d
Porcentaje de flota analizada sobre el total de flota existente	22,07%	n/d	59,80%	n/d
* Conectividad promedio de los puertos presentes en la muestra (Pais-Montes et. al, 2012)				
** Review of Maritime Transport 2010				
Fuente: Elaboración propia				

De este modo (gráfico 1) en su periplo a lo largo del período 10_11, el buque de mercancía general Nikita Scan arriba a Cartagena procedente de un viaje de 23 días desde Shanghai que le llevó primero a Manzanillo (lugar referido de aquí en adelante a la importante terminal de contenedores situada en la localidad homónima de la costa del Pacífico mexicana), posteriormente a Colón (ribera caribeña de Panamá) y finalmente al puerto colombiano. Posteriormente, después de su actividad en la terminal de contenedores de Cartagena de Indias, el barco emprende rumbo a Veracruz, luego a Houston (ambos en el Golfo de México) y después realiza un viaje directo de 26 días con destino a Ashod (Israel).

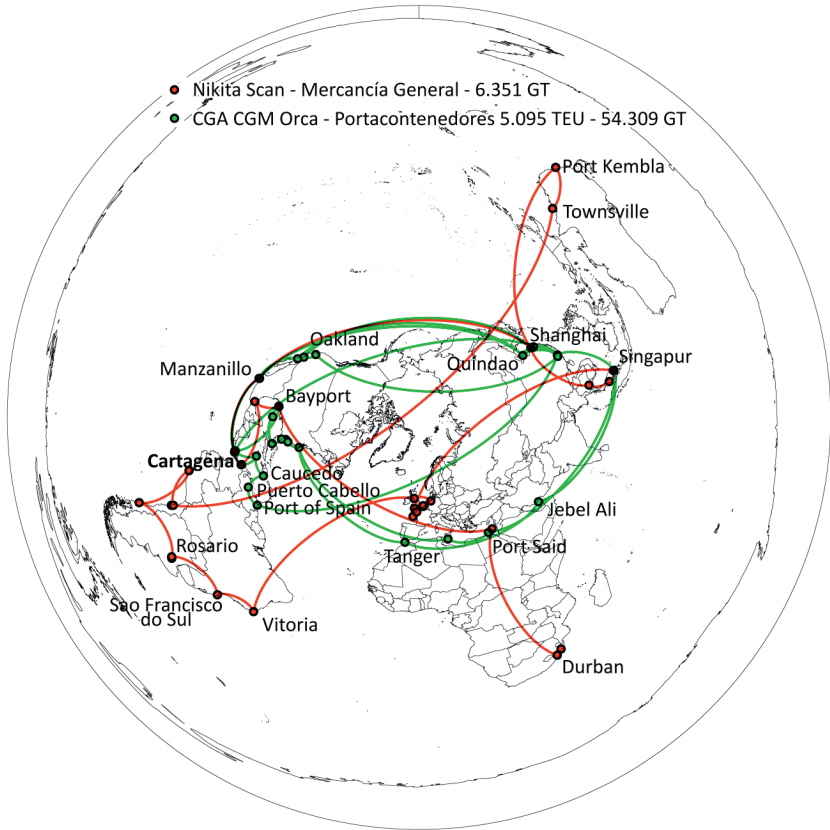
También se ha puesto como ejemplo la ruta seguida por el buque portacontenedores post-panamax CGA CGM Orca, que atraca en Cartagena después de realizar la ruta Manzanillo-Balboa-Colon, y que después parte hacia Puerto Cabello (Venezuela) haciendo dos escalas previas en Kingston y Caucedo.

La simple inspección visual de estas trayectorias de dos buques seleccionados al azar, ya sugiere tres consideraciones relevantes para la economía colombiana: en primer lugar, la importante influencia regional que este puerto ejerce respecto a los grandes *hubs* del Caribe; en segundo lugar, la especial vinculación que tiene con el Canal de Panamá, impulsada, sin duda, no sólo por su cercanía geográfica sino, también, por sus actuales planes de mejora en infraestructuras; y en tercer lugar, la posibilidad que se le abre con la futura expansión del Canal de Panamá (Ashar, 2006: 47-49) a la hora de captar tráfico procedente del Este de Asia.

² dwt: "Dead Weight Tonnage" o Toneladas de Peso Muerto es la unidad de capacidad máxima de los buques. En el Lloyd's Shipping Register, se especifica como unidad de medida de la capacidad máxima estándar para la clase de mercancía general

³ TEU: "Twenty-foot Equivalent Unit" es la unidad de capacidad característica de los buques portacontenedores, y que equivale a un contenedor normalizado de 20 pies.

GRÁFICO 1. EJEMPLO DE RUTAS DE DOS BUQUES DE LA MUESTRA



Fuente: Elaboración propia

Para una verificación rigurosa de estas u otras conjeturas habrá que disponer, no obstante, de todas las posiciones registradas en la muestra, que como se ha visto cumple con estándares estadísticos de precisión de manera holgada. El estudio de los tres puertos anteriores y posteriores al ataque en Cartagena de Indias implicará la subdivisión de la ruta inicial de un buque dado que pasa por Cartagena, en un subconjunto de rutas de longitud siete centradas en este puerto, de acuerdo al siguiente procedimiento:

Dado el buque B_i y el período temporal T , sea la ruta con:

$$R_i^T = (p_{i,1}^T, p_{i,(k_i^1-1)}^T, p_{i,(k_i^1)}^T, p_{i,(k_i^1+1)}^T, \dots, p_{i,(k_{n(i)}^1-1)}^T, p_{i,(k_{n(i)}^1)}^T, p_{i,(k_{n(i)}^1+1)}^T, \dots) \in \mathfrak{R}^{m(i)}$$



$m(i)$ el número total de puertos de atraque de la ruta en el período temporal T

$n(i)$ el número de puertos de atraque “Cartagena de Indias” ($P_{i,(k_p)}^T$) en la ruta i y $(k_1, \dots, k_{n(i)}) \in \mathfrak{N}^{n(i)}$ el vector-perfil que contiene las posiciones que los puertos de atraque “Cartagena de Indias”

$$(P_{i,(k_p)}^T) \text{ ocupan en } R_i^T$$

Utilizando un lenguaje de programación que posibilite cálculo vectorial sobre bases de datos (postgreSQL) se diseña una búsqueda heurística dentro que cada ruta para obtener un nuevo conjunto

$$S = \{ (P_{i,(k_j-3)}^T, P_{i,(k_j-2)}^T, P_{i,(k_j-1)}^T, P_{i,(k_j)}^T, P_{i,(k_j+1)}^T, P_{i,(k_j+2)}^T, P_{i,(k_j+3)}^T), \forall j \in [1, n(i)] \text{ y } \forall B_i \in \{\text{Buques}\} \}$$

formado por $\sum_{i=1}^{c^T} n(i)$ subrutas de longitud 7 cuyo puerto central es precisamente “Cartagena de Indias”, siendo c^T el número de buques de clase “portacontenedor” o “mercancía general” presentes en la muestra en el período temporal T .

La elección de los tres puertos de atraque anteriores y posteriores a la operación en Cartagena de indias está relacionada con el concepto de “mínimo grado de separación” dentro de una red, sintetizado y asimilado en la conjetura de que en redes complejas fuertemente jerarquizadas (*small-world networks*⁴) dos nodos aleatorios están separados aproximadamente por la parte entera del parámetro “Average path length”⁵, que en las redes de transporte marítimo se ha fijado en tres (Freire-Seoane *et al.*, 2013). La determinación de la distancia máxima tres para los puertos anteriores y posteriores a Cartagena de Indias es la que determina la longitud 7 para las subrutas escogidas.

Por otro lado, numerosos autores, como por ejemplo Limão y Venables (2007: 23-43) o Martínez-Zarzoso y Wilmsmeier (2008: 105-121) han señalado la fuerte elasticidad que la variable relativa a las infraestructuras portuarias muestra en diversos modelos de determinación del coste de transporte. En estas investigaciones se muestra además la relación positiva existente entre la dimensión de las infraestructuras y la reducción en el precio de los fletes.

Este factor capital se tiene en cuenta en este análisis a través de las técnicas de estimación del *throughput* portuario introducidas por Ducruet *et. al.* (2010a: 17-36, 2010b: 508-518, 2010c) en su importante y reciente serie de

⁴Esto es, redes cuya frecuencia de grado sigue una ley potencial inversa (Watts y Strogatz, 1998: 440-442) y que muestran, por tanto, pocos hubs con muchas conexiones y muchos hubs escasamente conectados.

⁵ Promedio de la longitud del camino más corto uniendo dos nodos aleatorios de la red (Fronczak *et al.*, 2004).

artículos sobre las redes complejas del transporte contenerizado de mercancías. En ellos se establece que la magnitud de las dimensiones de la infraestructura existente en un puerto dado está directa y positivamente relacionada con la capacidad máxima anual que acoge ese puerto, medida por Ducruet y su equipo simplemente con la suma de la capacidad máxima de los buques que atracan en el período temporal analizado. La utilización del estimador “máximo muestral” como aproximación válida del volumen de movimientos de un puerto en un período dado es estadísticamente plausible debido a las características estadísticas de consistencia y máxima verosimilitud que posee este estadístico, bajo determinados supuestos iniciales (Panchenko, 2003).

Se trata, en definitiva, de expresar de modo preciso la evidencia de que cuanta mayor capacidad arriba a un puerto, necesariamente mayores son las infraestructuras alojadas en esa rada y mejores expectativas se tendrán, en definitiva, de los beneficios obtenidos en el fletamento ejecutado.

Los puertos que más relación comercial tienen con Cartagena de Indias serán, en esta investigación, y bajo estas hipótesis de partida, los que mayor capacidad de carga hayan alojado en el período temporal analizado teniendo en cuenta cada una de las sub-rutas obtenidas. A fortiori, la diferencia de la carga máxima total operada entre el último y el primer período temporal analizado, indicará si se ha producido una evolución positiva o negativa en el flujo comercial de los puertos resultantes.

Por tanto cada puerto $p_{ikj}^T \in S$ está caracterizado no sólo por un par de coordenadas geográficas, sino también por un número natural determinado por las unidades más usuales de capacidad de carga máxima del buque i : DWT en el caso de buques de mercancía general, y TEU en el caso de portacontenedores (Rodríguez, 2013).

¿Por qué se escogen las cargas generales y no los graneles como elementos explicativos del desarrollo portuario de Cartagena de Indias? La volatilidad y especificidad de las estructuras internacionales de tráfico de graneles sólidos y líquidos, los convierten en conjuntos poco fiables para este tipo de análisis (Kaluza y Kölzsch, 2010: 1093-1103). Estos tipos de carga muestran dos obstáculos principales para una correcta simulación de la actividad portuaria y de su incidencia en el hinterland: en primer lugar, las materias primas líquidas y sólidas presentan en numerosas ocasiones una demanda muy inelástica, lo que implica que sus patrones de consumo no están asociados, explícitamente a procesos regionales de crecimiento, como en el caso de la carga general; en segundo lugar, existe una gran escasez de bases de datos coherentes sobre el movimiento de este tipo de buques, debido al irregular régimen intrínseco de compra/venta (spot market), canalizado a través de mercados continuos alejados de toda regularidad. Esto origina rutas de comercio de las materias primas, que a pesar de presentar una marcada homogeneidad a nivel global, están sometidas a numerosos cambios locales en lo que respecta al puerto de carga/descarga, algo que en muchas ocasiones se decide en plena travesía, en función de la demanda, gestionada a tiempo real.

Por este motivo, en este estudio se seleccionan tan sólo las cargas procedentes de la actividad de los sectores secundario y terciario, es decir, carga general contenerizada y no contenerizada (Kenessey, 1987:359-385), que son elementos que afectan decisivamente al crecimiento económico de las regiones geográficas (hinterland + foreland) de influencia de los puertos (Clark *et al.*, 2002; OECD, 2008; Rodrigue, 2013).

4. RESULTADOS

La descomposición del total de rutas anuales confirma los resultados de Kaluza y Kölsch (2010:1093-1103) y Pais-Montes *et al.* (2012: 128-140) sobre las diferencias entre ambas modalidades logísticas de transporte marítimo, tal y como se puede observar en el cuadro 2.

CUADRO 2. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE SUBRUTAS. RESULTADOS OBTENIDOS

		Mercancía general		Portacontenedores	
		08_09	10_11	08_09	10_11
n(i)		35	55	148	129
Puertos de atraque	N° total*	33	66	55	61
	Coef. Regularidad	87	91	97	96
	Capacidad total**	32.772.292	54.709.858	26.452.188	33.519.724
	Capacidad promedio**	963.891	816.565	472.361	540.641
	Gini	0,626	0,607	0,688	0,688
Países	N° total***	16 (4)	28 (6)	24 (10)	21 (8)
	Capacidad total**	32.772.292	54.709.858	26.452.188	33.519.724
	Capacidad promedio**	2.048.268	1.953.924	1.102.175	1.523.624
	Gini	0,566	0,745	0,698	0,610
Aristas P_1-P_2	N° total	56	142	120	121
	Capacidad total**	16.386.146	27.354.929	13.226.094	16.759.862
	Capacidad promedio**	292.610	192.640	110.217	138.511
	Gini	0,553	0,452	0,631	0,603

* Puertos diferentes entre sí, y distintos de Cartagena de Indias
** Buques de mercancía general en DWT y portacontenedores en TEUs
*** En paréntesis, n ^o de países fuera del continente americano
Fuente: Elaboración propia

Se constata una clara diferencia entre los patrones de actividad del tráfico contenedorizado, todavía inmerso en una fuerte crisis de demanda, y los de actividad de mercancías generales, que han mejorado en todos los indicadores considerablemente. Así, el número total de puertos de atraque aumenta en un 100% y el de países contactados en un 75% en el primer caso, mientras que para el segundo tipo de buques, los puertos diferentes donde los buques de la muestra han operado aumenta sólo en un 10,9% y el número de países relacionados con estos tráficos incidentes en Cartagena incluso disminuye en un -12,5%.

El total de capacidad total movida en la muestra experimenta un aumento en su cifra neta. No obstante, de la reducción en la capacidad promedio y en el índice de Gini se deduce que ese incremento se ha repartido entre nuevos puertos emergentes que han adoptado un papel de intermediarios con Cartagena que antes no tenían. Los datos para terminales de contenedores muestran también una importante subida en la capacidad total movida de un 26,71 %, con un ligero aumento además de la capacidad media movida por los puertos del área geográfica abarcada por las sub-rutas.

Por último, las aristas que unen dos puertos cualquiera pertenecientes a S, aumentan de modo muy reseñable para mercancía general, tanto en número como en capacidad. Los datos son más discretos para el caso de los portacontenedores, pero también es detectable un aumento de la actividad de las terminales contenedorizadas en torno a Cartagena de Indias.

Si analizamos en detalle las localizaciones geográficas concretas pertenecientes al conjunto de sub-rutas S (lo que hemos denominado foreland de proximidad), se puede delimitar con precisión la fluctuación que se ha producido en el área de influencia portuaria en el lapso de tiempo que transcurre entre la muestra 08_09 y la 10_11.

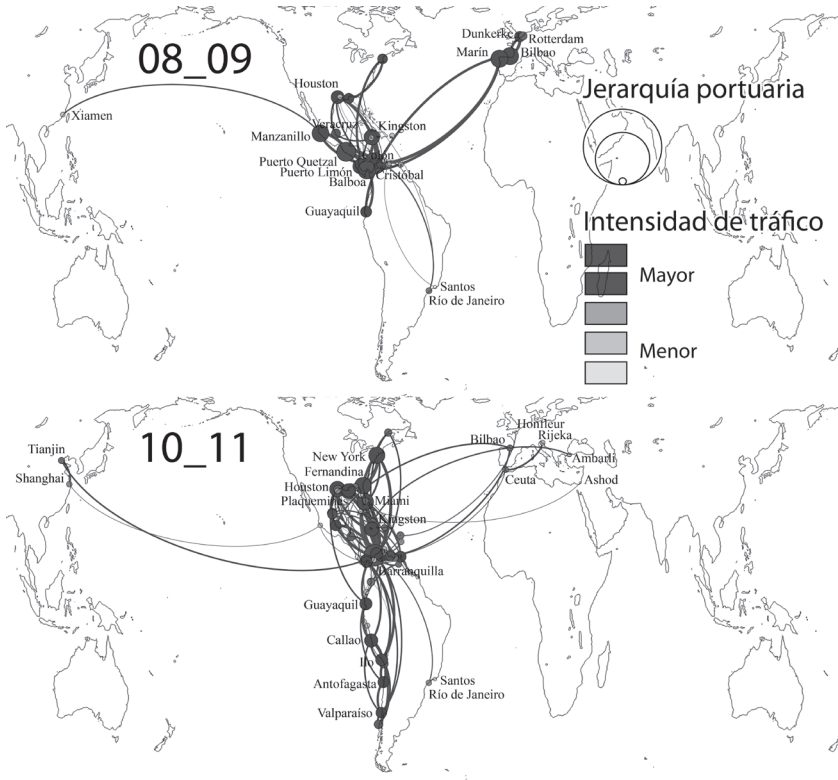
4.1. MERCANCÍA GENERAL

En el cuadro 3 (gráfico 2) se observan los principales puertos que se han relacionado con Cartagena de Indias en los dos períodos analizados para la muestra correspondiente a buques de mercancía general (carga no contenerizada).

CUADRO 3. PUERTOS QUE SE RELACIONAN CON MAYOR INTENSIDAD CON CARTAGENA DE INDIAS EN MERCANCIA GENERAL (DWT MOVIDOS)

	08_09		10_11
Cartagena	6.710.060	Cartagena	9.905.602
Puerto Quetzal	3.462.984	Fernandina	3.016.650
Balboa	2.726.472	Miami	3.016.650
Bilbao	2.401.245	New York	2.911.874
Marin	2.388.694	Houston	2.533.818
Manzanillo	2.212.462	Barranquilla	2.394.245
Kingston	1.727.124	Mississippi River	2.127.328
Cristobal	1.548.456	Kingston	1.894.984
Puerto Limon	1.528.296	Plaquemines	1.659.917
Houston	1.048.978	Callao	1.605.352
Colon	791.091	Guayaquil	1.273.573
Barranquilla	714.672	Ilo	1.240.666
Muelles El Bosque	692.384	Cristobal	1.195.208
Guayaquil	649.264	Santa Marta	1.182.300
Dunkirk	570.185	Maracaibo	1.062.334
Maracaibo	533.666	Antofagasta	1.010.184
Plaquemines	533.001	Point Lisas	999.369
Boston	491.106	Balboa	953.372
Veracruz	401.128	Valparaiso	907.844
Terneuzen	312.081	Veracruz	896.889
Santos	145.712	Altamira	718.767
Point Lisas	124.236	Tampico	706.874
Coco Solo North	119.112	La Guaira	688.590
Puerto Cabello	112.476	Puerto Cabello	560.763
Port Arthur	108.500	St Bernard Port	545.594
■ Puertos que han perdido toda relación comercial en el 10_11			
Fuente: Elaboración propia			

GRÁFICO 2. FORELAND DE PROXIMIDAD PARA TRÁFICO DE MERCANCÍA GENERAL: CARTAGENA DE INDIAS



Fuente: Elaboración propia.

Se observa un importante despliegue de la red de mercancía general que se nota fundamentalmente a lo largo de toda la fachada pacífica de Suramérica, donde importantes puertos chilenos, peruanos y bolivianos han desarrollado fuertes vínculos de comercio con el puerto de Cartagena. También se puede detectar un aumento de importancia de las operaciones en puertos situados en el Mar Caribe o en sus alrededores: de este modo la relevancia de tráficos procedentes o con destino a Miami y Fernandina es un indicio al respecto de un posible fortalecimiento de las relaciones económicas de Colombia con los estados de la Costa Este de EEUU. También la presencia de grandes hubs caribeños y del Golfo de México como Kingston, Houston, Plaquemines-Mississippi River y Veracruz sugiere un aumento en la intensidad del comercio entre esta región geográfica y el puerto colombiano analizado.

Por último, las relaciones con la Unión Europea parecen haber sufrido una considerable disminución, no sólo por la baja intensidad que registran las li-



neas de suministro en el período 10_11 comparadas con los fuertes vínculos existentes en 08_09, sino también por la pérdida de dos importantes referentes portuarios de actividad situados en Marín y en la terminal de Terneuzen situada a la entrada del Puerto de Antwerp. En este sentido, el aumento de la demanda de materias primas por parte de economías emergentes como China o India, o el impulso experimentado en los últimos años por las cadenas de comercio Sur-Sur pueden haber actuado como penalizador de las líneas de comercio transatlánticas que conectan al continente americano con la Unión Europea (UNCTAD, 2013).

El cuadro de líneas de suministro más importantes (cuadro 4) refuerza la hipótesis de que los tráficos de mercancías generales se han desplazado fuertemente hacia la Costa Este de EEUU y hacia la Costa Oeste de Suramérica, con importantes líneas de suministro establecidas entre Cartagena y New York vía Miami y/o Fernandina.

CUADRO 4. LÍNEAS DE SUMINISTRO DE MERCANCÍA GENERAL MÁS RELEVANTES EN SU RELACIÓN CON CARTAGENA DE INDIAS (EN DWT MOVIDOS)

08_09			10_11		
p ₁	p ₂	DWT	p ₁	p ₂	DWT
Manzanillo	Pto. Quetzal	1.731.492	New York	Fernandina	1.656.200
Cartagena	Balboa	1.363.236	Fernandina	Miami	1.360.450
Puerto Quetzal	Cartagena	1.250.522	Cartagena	Miami	1.183.000
Bilbao	Marin	1.194.347	Cartagena	Barranquilla	1.105.818
Marin	Cartagena	882.266	Plaquemines	Mississ. River	939.323
Puerto Limon	Cristobal	714.672	Kingston	Cartagena	574.938
Kingston	Pto. Limon	595.560	Cartagena	Cristobal	536.956
Dunkirk	Bilbao	570.185	Houston	Cartagena	505.813
Kingston	Cartagena	536.004	New York	Cartagena	486.724
Puerto Quetzal	Balboa	480.970	Cartagena	Balboa	476.686
Cartagena	Cristobal	416.892	Callao	Guayaquil	445.886
Cartagena	Manzanillo	384.776	Mississ. River	Cartagena	444.920
Houston	Cartagena	360.808	Barranquilla	New York	414.050
Balboa	Guayaquil	324.632	Veracruz	Cartagena	406.420
Guayaquil	Bilbao	324.632	Santa Marta	Cartagena	399.231

Bilbao	Terneuzen	312.081	St Bernard Port	Plaquemines	370.594
Marin	Balboa	312.081	Kingston	Houston	360.542
Colon	Cartagena	311.892	Mississ.River	Kingston	355.124
Cartagena	Barranquilla	297.780	Cartagena	Ilo	355.124
Kingston	Barranquilla	297.780	Ilo	Antofagasta	350.000
Muelles El Bosque	Cartagena	283.381	Antofagasta	Arica	296.296
Balboa	Boston	245.553	Kingston	La Guaira	271.390
Boston	Plaquemines	245.553	Cartagena	Maracaibo	261.905
Maracaibo	Cartagena	203.126	Guayaquil	Cartagena	253.743
Muelles El Bosque	Maracaibo	178.948	Valparaiso	Antofagasta	242.592
■ Líneas que han desaparecido en 10_11					
Fuente: Elaboración propia.					

En el cuadro 5 se muestran los países que más relación tienen con el puerto de Cartagena de Indias respecto a mercancías generales. Se confirma la primacía del mercado norteamericano y de los países de la ribera pacífica de Suramérica en este tipo de tráficos. Observando los malos resultados para los puertos de los países europeos, como España (cuya relación desciende en un drástico -90,31 %) o Francia (-85,25%) se confirma la estructuración a lo largo de los años analizados de Cartagena de Indias como un puerto de actividad casi exclusivamente americana, con alguna conexión relevante con China.

CUADRO 5. PAÍSES QUE SE RELACIONAN CON MAYOR INTENSIDAD CON CARTAGENA DE INDIAS RESPECTO A MERCANCÍAS GENERALES (EN DWT MOVIDAS)

	08_09		10_11
Colombia	8.117.116	EEUU	17.911.131
Panamá	5.185.131	Colombia	14.020.489
España	4.789.939	Venezuela	3.116.540
Guatemala	3.462.984	Chile	2.995.286
México	2.613.590	Perú	2.993.256
EEUU	2.446.780	Panamá	2.616.131
Jamaica	1.835.624	México	2.459.380

Costa Rica	1.528.296	Jamaica	1.894.984
Venezuela	742.532	Ecuador	1.422.659
Ecuador	649.264	Trinidad & Tobago	999.369
Francia	570.185	Cuba	531.125
Netherlands	312.081	Honduras	492.429
Brasil	201.950	España	464.051
Trinidad & Tobago	124.236	China	428.344
Puerto Rico	96.390	Canada	363.300
China	96.194	Guadeloupe	357.630
		Brasil	270.123
		República Dominicana	239.946
		Martinique	189.532
		Aruba	149.086
		Costa Rica	147.364
		Croatia	147.000
		Turkey	106.225
		Guyana Francesa	94.766
		Francia	84.049
		Suriname	73.619
		Guayana	73.619
		Israel	68.425
Fuente: Elaboración propia.			

4.2. MERCANCÍA CONTENEDORIZADA

En el cuadro 6 (gráfico 3) se presentan los resultados correspondientes a los puertos que aparecen con mayor movimiento de TEUs en su relación comercial con Cartagena de Indias.

CUADRO 6. PUERTOS QUE SE RELACIONAN CON MAYOR INTENSIDAD CON CARTAGENA DE INDIAS RESPECTO AL TRÁFICO CONTENORIZADO (EN TEUs MOVIDOS)

	08_09			10_11
Cartagena	6.345.423		Cartagena	5.827.122
Colon	3.442.852		Colon	4.018.595
Rotterdam	2.147.341		Balboa	2.159.276
Antwerp	1.371.972		Callao	2.122.113
Hamburg	1.024.842		Savannah	1.976.800
Balboa	1.007.328		Rotterdam	1.737.729
Savannah	938.196		Auckland	1.482.600
Port Wentworth	936.068		Antwerp	1.426.894
Tilbury	836.738		P. Wentworth	1.284.920
Melbourne	759.864		Caucedo	1.151.122
Port Everglades	694.022		Valparaiso	987.609
Botany Bay	642.110		Philadelphia	884.303
Philadelphia	638.050		Terneuzen	764.897
Terneuzen	595.532		Guayaquil	668.836
Guayaquil	446.173		Kingston	627.284
Valencia	375.410		Hamburg	549.556
Manzanillo	360.948		Tilbury	543.669
Baltimore	330.225		Botany Bay	434.896
New York	329.924		Port of Spain	426.650
Charleston	329.623		Cristobal	403.697
Botlek	278.950		Port Everglades	391.832
Muelles El Bosque	224.574		Santos	352.408
Barcelona	205.870		Bremerhaven	337.064
Freeport	172.354		Felixstowe	267.631
Porto Nuevo	169.540		Charleston	254.828
■ Puertos que han perdido toda relación comercial en el 10_11				
Fuente: Elaboración propia.				

Se observa un fenómeno de repliegue geográfico en esta modalidad logística: la crisis global de la economía ha influido no tanto en el sentido de la disminución de tráficos (que se mantienen prácticamente estables, con un ligero aumento como se ha visto anteriormente) sino en que cada vez menos puertos realizan todas las operaciones regionales de tránsito y abastecimiento del mercado, lo que no es óbice para la emergencia de Suramérica, y en especial de nuevo en su Costa Oeste, como un potente centro de producción y distribución en el marco de esta clase logística. En la Costa Este norteamericana, la línea portuaria de Philadelphia, Savannah-Port Wentworth y Port Everglades es la que ejecuta las operaciones, en algunos casos utilizando a Caucedo (Rep. Dominicana) como hub intermedio. Las operaciones con Europa, que también utilizan al emergente puerto Dominicano anteriormente mencionado, aumentan ligeramente también a costa de concentrarse en menos puertos, en este sentido es destacable la pérdida de conexión de la región del Mediterráneo Oeste, donde sólo Valencia mantiene una pequeña cuota de tráfico con Cartagena.

Es reseñable la pérdida de la débil conexión con los importantes puertos Chinos que aparecían en la muestra 08_09: Quindao, Shanghai y Shenzhen, lo que sugiere que la relación de Colombia con los tráficos del Este de Asia está siendo ubicada en otros puertos del mismo país (probablemente Buenaventura, situada en la costa del pacífico).

El cuadro 7 muestra las principales aristas que aparecen en el foreland de proximidad calculado en este artículo para Cartagena de Indias. Es muy reseñable la gran distancia existente entre la línea de suministro Cartagena-Colón y el resto de aristas del grafo, lo que denota la gran relación económica que existe entre el Canal de Panamá y el tráfico contenedorizado incidente en la localidad colombiana.

Destaca además un potente flujo de mercancías contenerizadas que llega fundamentalmente al puerto chileno de Valparaíso, previo tránsito en el puerto Peruano de Callao. Al calor de este importante flujo de demanda, algunas otras líneas secundarias, como la que pasa por Guayaquil o por Lobos Island también han adquirido una importante relevancia.

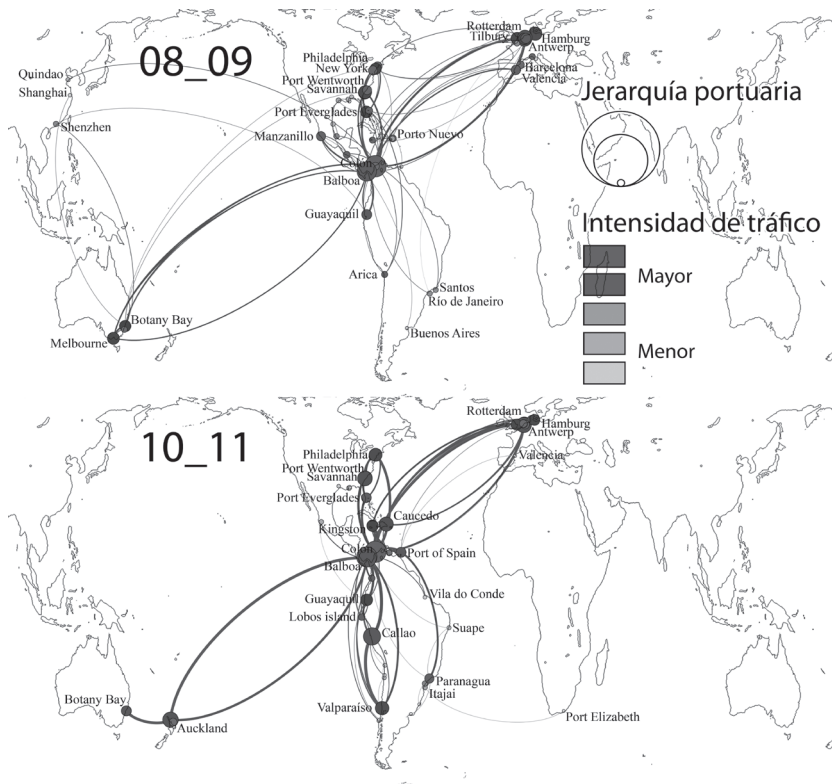
El comercio con Australia parece haberse reforzado fuertemente, con escalas de tránsito situadas esta vez en el puerto neozelandés de Auckland.

CUADRO 7. LÍNEAS DE SUMINISTRO DE CONTENEDORES MÁS RELEVANTES EN SU RELACIÓN CON CARTAGENA DE INDIAS (EN TEUs MOVIDOS)

08_09			10_11		
p1	p2	TEUs	p1	p2	TEUs
Cartagena	Colon	2.496.242	Cartagena	Colon	1.970.752
P. Wentworth	Savannah	547.316	Colon	Callao	841.764

Cartagena	Antwerp	485.688	Valparaiso	Callao	784.154
Colon	Balboa	424.200	P. Wentworth	Savannah	672.112
Antwerp	Hamburg	411.782	Cartagena	Balboa	612.248
Tilbury	Rotterdam	351.414	Auckland	Balboa	533.736
Cartagena	Port Everglades	318.325	Cartagena	Caucedo	525.763
Melbourne	Botany Bay	310.744	Auckland	Botany Bay	434.896
Hamburg	Tilbury	296.142	Philadelphia	Cartagena	375.592
Cartagena	Balboa	293.608	Colon	Balboa	321.587
Colon	Guayaquil	271.950	Colon	Auckland	276.752
Savannah	Cartagena	252.504	Colon	Guayaquil	250.803
Rotterdam	Cartagena	240.156	Cartagena	Savannah	237.216
Cartagena	Manzanillo	237.510	Antwerp	Tilbury	224.903
Cartagena	Port Wentworth	195.762	Auckland	Tauranga	217.448
P. Wentworth	Philadelphia	173.222	Antwerp	Hamburg	216.727
Cartagena	Muelles El Bosque	165.291	Cartagena	Port of Spain	213.325
Cartagena	Valencia	157.430	Cartagena	Antwerp	210.574
Baltimore	New York	155.400	Cartagena	P. Everglades	195.916
Charleston	Baltimore	155.400	Cartagena	Cristobal	194.593
P.Everglades	Charleston	155.099	Balboa	Callao	182.924
Melbourne	Cartagena	154.308	Caucedo	Antwerp	181.860
Terneuzen	Hamburg	147.812	Rotterdam	Cartagena	181.790
Savannah	Philadelphia	138.376	Tilbury	Hamburg	181.769
Botany Bay	Cartagena	137.522	Colon	Valparaiso	169.435
■ Líneas que han desaparecido en 10_11					
Fuente: Elaboración propia.					

GRÁFICO 3. FORELAND DE PROXIMIDAD PARA TRÁFICO CONTENORIZADO: CARTAGENA DE INDIAS



Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 8 se muestran los países que más relación tienen con el puerto de Cartagena de Indias respecto a mercancías contenerizadas. La fructífera conexión de este puerto colombiano con los buques que utilizan el Canal de Panamá se observa claramente en la importancia que este país centroamericano alcanza en su relación con Cartagena en el período 10_11. Destaca también la importancia anteriormente referida que Nueva Zelanda ha adquirido como hub de distribución de mercancías entre Colombia y Australia.

CUADRO 8. PAÍSES QUE SE RELACIONAN CON MAYOR INTENSIDAD CON CARTAGENA DE INDIAS RESPECTO A CONTENEDORES (EN TEUs MOVIDOS)

	08_09		10_11
Colombia	6.569.997	Panamá	6.625.605
Panamá	4.450.180	Colombia	5.955.985
EEUU	4.355.904	EEUU	5.340.531
Países Bajos	3.184.419	Países Bajos	2.902.018
Australia	1.500.814	Perú	2.258.795
Bélgica	1.371.972	New Zealand	1.719.816
Alemania	1.220.268	Bélgica	1.426.894
United Kingdom	969.290	Chile	1.271.893
España	581.280	República Dominicana	1.151.122
México	486.129	United Kingdom	929.054
Ecuador	446.173	Alemania	886.620
Puerto Rico	230.090	Ecuador	668.836
Bahamas	172.354	Jamaica	627.284
Guatemala	148.694	Brasil	574.840
Brasil	138.684	Trinidad & Tobago	525.490
Italia	133.210	Australia	434.896
Chile	116.774	Venezuela	94.591
Jamaica	109.284	México	53.179
Hong Kong	75.866	Uruguay	19.768
China	74.228	South Africa	18.914
Francia	72.856	España	18.914
Trinidad & Tobago	18.228	Antillas Holandesas	14.679
Argentina	17.668		
Costa Rica	7.826		
Fuente: Elaboración propia			

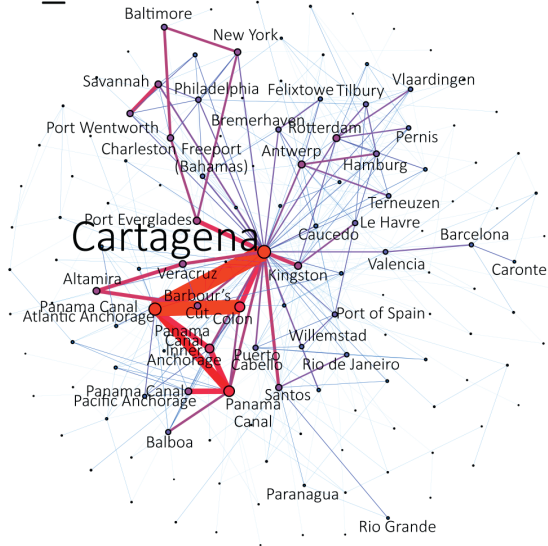
En el gráfico 4 se ha incluido el grafo del foreland de proximidad (Freire-Seoane *et al.*, 2013: 56-67) para la muestra de buques portacontenedores. La aplicación de un algoritmo de separación Fruchterman-Reingold (1991: 1129-1164) a los datos de geo-posicionamiento AIS de la flota analizada permite descubrir nuevas estructuras de relación si se considera un nuevo espacio geográfico donde el concepto de distancia se asimile al flujo de TEUs movidos entre dos posiciones, en vez de a los kilómetros de separación existentes entre ellas.

Con la información disponible se pueden realizar las siguientes apreciaciones:

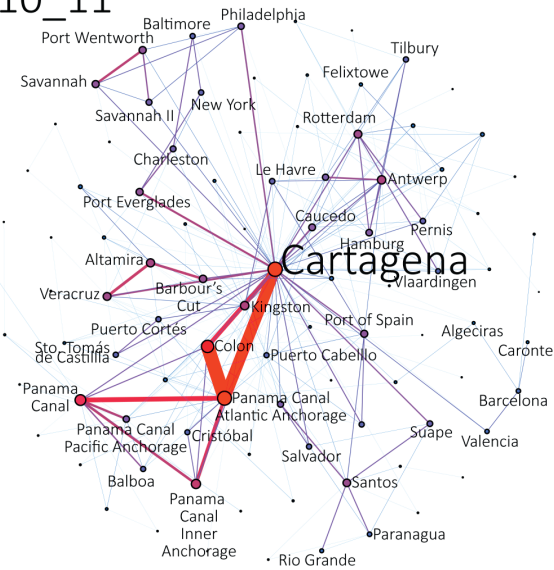
- El Canal de Panamá y su complejo de puertos (Balboa y Colón) y fondeaderos sigue siendo el sistema marítimo de referencia para Cartagena de Indias, con una sensible disminución en la intensidad del flujo de buques portacontenedores desde el período 08_09 al 10_11.
- El hub intermedio de Freeport (Bahamas) pierde la capacidad de intermediación ejercida en 08_09 y, de este modo, Cartagena de Indias pasa, en 10_11, a distribuir directamente a la Costa Este de EEUU sin ningún puerto intermediario. En este sentido, es importante destacar la emergencia de las nuevas terminales construidas en la gran región portuaria de Savannah.
- El vínculo con los hubs del Norte de Europa parece haberse concentrado alrededor de los puertos de Rotterdam, Hamburg y Antwerp, con una cierta tendencia a centralizar el flujo de contenedores hacia este último puerto en especial. Desaparece del foreland de proximidad el complejo de terminales en Terneuzen, y el vínculo británico a través de Felixtowel-Tilbury parece hacerse concentrado en gran medida en esta última posición portuaria.
- El puerto de Kingston sigue siendo de especial relevancia, aunque su carácter de mediador con Le Havre, en Francia, ha sido sustituido casi por completo por el servicio a los buques que operan a través del Canal de Panamá (línea Cartagena-Kingston-Colon).
- El puerto Dominicano de Caucedo aparece, en el período 10_11, como un importante mediador con los puertos del Norte de Europa, especialmente con Antwerp.
- Se fortalecen los servicios de abastecimiento a Brasil a través del puerto de Santos, que en 10_11 consolida su estructura de hub distribuidor a otros puertos brasileños (Suape, Paranagua y Río Grande) en lo que se puede intuir como una emergente actividad de Short Sea Shipping en la Costa Este de Suramérica. La capital de Trinidad y Tobago, Port of Spain, se configura como un importante lugar de operaciones de *hub and spoke* con respecto a esta conexión Cartagena-Santos.

GRÁFICO 4. GRAFO DEL FORELAND DE PROXIMIDAD PARA BUQUES PORTACONTENEDORES EN CARTAGENA DE INDIAS

08_09



10_11



Fuente: Elaboración propia.



5. CONCLUSIONES

Las autoridades portuarias del Puerto de Cartagena han de estar satisfechas en lo referente al desarrollo experimentado por la actividad portuaria, tanto en el aumento de la cantidad neta de movimientos de mercancía general y contenedorizada, como en el incremento de su conectividad con regiones portuarias geográficamente distantes.

La expansión del foreland en lo que respecta a países con los que este puerto ha establecido algún tipo de vínculo comercial sigue, sin embargo, un patrón muy diferente respecto a la modalidad logística considerada.

Los buques de mercancía general incidentes en el puerto colombiano registran un aumento de actividad tanto respecto al número de estados americanos conexonados como al número de países situados en otros continentes. En este sentido la importación y exportación de materias primas por este medio ha sido fortalecida tanto debido al propio impulso de la emergente economía de la República de Colombia, como más específicamente debido a correctas políticas de captación de tráfico que han conseguido convencer a navieras y cargadores al respecto de los beneficios derivados de realizar la estiba, desestiba y tránsito de mercancías en este puerto.

Para el tráfico contenedorizado, a pesar del aumento en el foreland del número de puertos de atraque y del volumen de operaciones, el número de países que realizan operaciones de movimiento de contenedores con el puerto de Cartagena ha disminuido tanto en lo que respecta al número de estados americanos, como en lo referente a los situados en otros continentes. Esto es otro síntoma de la contracción experimentada por las redes globales contenedorizadas del transporte durante los años de la crisis, objeto sin duda preferencial de futuras investigaciones que utilicen la Teoría de la Complejidad como herramienta de cálculo. Este fenómeno de concentración de la cadena global de suministro se traduce, en este caso, en que los operadores logísticos han dejado de utilizar, durante el período 2008-2011, puertos secundarios para centrar la oferta de buques y terminales en unas cuantas instalaciones portuarias que, o bien ya tienen experiencia en el tránsito, estiba o desestiba rápidos de este tipo de suministros (Altamira, Savannah, Kingston), o bien son puertos que han instalado unas nuevas terminales competitivas y que han irrumpido en el mercado con políticas agresivas de tarifas y tiempos de operación, como en el caso de Caucedo, Callao o Port of Spain. Esto define un nuevo escenario logístico de competición para el puerto de Cartagena en el continente americano.

Todas estas observaciones realizadas sobre los dos distintos modos logísticos contribuyen a fortalecer la caracterización clásica del tráfico de mercancía general (*break bulk*) como un mercado muy poco jerarquizado, con una alta dispersión en las relaciones de tipo puerto principal/puerto subsidiario y asociado a una demanda inelástica; y del tráfico de mercancía contenerizada, por el contrario, como un sistema logístico fuertemente jerarquizado, con pocos nodos con mucho grado y muchos nodos escasamente conectados, y asociado

a una demanda de bienes de producción y consumo de elevado valor añadido y fuertemente elástica.

Por último, cabe destacar la extraordinaria relación de comercio contenedorizado que el Puerto de Cartagena mantiene con las diferentes áreas portuarias situadas a lo largo del Canal de Panamá, y en especial el estrecho vínculo que existe con la terminal de contenedores del Puerto de Colón, situado en la ribera caribeña. Es muy probable que la futura apertura de este paso a los tráficos post-panamax ejerza pues una influencia determinante en el futuro comercial y también en diversos aspectos de la gestión de infraestructuras, al obligar al puerto colombiano a acoger a buques de cada vez más envergadura con frecuencias de atraque crecientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrawal, D., Das, S. y El Abbadi, A. (2011): "Big Data and Cloud Computing: Current State and Future Opportunities", Proceedings of the 14th International Conference on Extending Database Technology, March 21-25, 530-533.
- Ashar, A (2006): "Revolution #4", Containerisation International Review, December 2006, 47-49.
- Berkus, J. (2007): "PostgreSQL Publishes First Real Benchmark". Toolbox.com, Jul 8, 2007, accedido desde <http://it.toolbox.com/blogs/database-soup/postgresql-publishes-first-real-benchmark-17470> el 15/05/2014.
- Branch, A. (1998): *Maritime Economics. Management & Marketing*, Ed. Stanley Thornes Ltd., London.
- Clark, X., Dollar, D., & Micco, A. (2002): "Maritime Transport Costs and Port Efficiency". *World Bank Policy Working Paper 2781*
- CONTECAR (2014): "SPRC/CONTECAR – Movimiento de carga contenerizada", Sociedad Portuaria Regional de Cartagena, accedido desde <http://cisne.puertocartagena.com/opadmco.nsf/vstRefLinkDoc/46EBDD5910BBB784052573D0006BABAC> el 15/5/2014
- Ducruet, C. (2008): "Hub Dependence in Constrained Economies. The Case of North Korea", *Maritime Policy & Management*, 35(4), 374-388.
- Ducruet, C., Lee, S.W. y Ng.A.K. (2010a): "Centrality and Vulnerability in Liner Shipping Networks: Revisiting the Northeast Asian Port hierarchy", *Maritime Policy & Management*, 37(1), 17-36.
- Ducruet, C., Rozenblat, C. y Zaidi, F. (2010b): "Ports in Multi-level Maritime Networks: Evidence from the Atlantic (1996-2006)". *Journal of Transport Geography*, 18(4), 508-518.
- Ducruet, C., Notteboom T., Ietri, D., Banos, A. y Rozenblat, C. (2010c): "Structure and Dynamics of Liner Shipping Networks", *2010 Annual Conference of the International Association of Maritime Economics*, Lisbon 7-9 July 2010.
- Freire-Seoane, M.J. y González-Laxe, F. (2009): *Tráfico Marítimo y economía global*, Instituto Universitario de Estudios Marítimos, La Coruña.

- Freire-Seoane, M.J., González-Laxe, F., Pais-Montes, C. (2013): "Foreland Determination for Containership and General Cargo Ports in Europe", *Journal of Transport Geography*, 30(1), 56-67.
- Fremont, A. (2007): "Global Maritime Networks. The Case of Maersk", *Journal of Transport Geography*, 15(6), 431-442.
- Fronczak, A., Fronczak, P., & Hołyst, J. A. (2004): "Average Path Length in Random Networks". *Physical Review E*, 70(5), 056110.
- Fruchterman, T.M.J. y Reingold, E.M. (1991): "Graph-drawing by force-directed Placement", *Software: Practice and Experience*, 21(11), 1129-1164.
- González-Laxe, F., Freire-Seoane, M.J. y Pais-Montes C. (2012): "Maritime Degree, Centrality and Vulnerability: Port Hierarchies and Emerging Areas in Containerized Transport (2008-2010)", *Journal of Transport Geography*, 24(1), 33-44.
- Goss R.O. (ed.) (1977): *Advances in Maritime Economics*, Cambridge University Press, London
- Harati-Mokhtari, A., Wall, A., Brooks, P. y Jin, W. (2007): "Automatic Identification System (AIS): Data Reliability and Human Error Implications". *The Journal of Navigation* 60, 373-389.
- Kaluza, P. y Kölzsch, A. (2010): "The Complex Network of Global Cargo Ship Movements", *Journal of the Royal Society Interface*, 7(48), 1093-1103
- Kenessey, Z. (1987): "The Primary, Secondary, Tertiary and Quaternary Sectors of the Economy". *Review of Income and Wealth*, 33(4), 359-385.
- Levinson, M. (2006): *The Box: How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger*. Princeton University Press, New York.
- LIMÃO, N. Y VENABLES A.J. (2007): "Infraestructuras, desventajas geográficas, coste de transporte y comercio", *Comercio Internacional y costes de transporte*, Ene-Feb 2007, 834, 23-43.
- Martínez-Zarzoso, I. y Wilmsmeier G. (2010): "Determinants of Maritime Transport Costs. A panel data analysis for Latin American Trade", *Transportation Planning and Technology*, 33(1), 105-121.
- McCalla, R., Slack, B., Comtois, C. (2005). "The Caribbean Basin: Adjusting to Global Trends in Containerization", *Maritime Policy & Management* 32(3), 245-261.
- McConville, J. (1999). *Economics of Maritime Transport. Theory and Practice*, Ed. Witherby & Co., London
- OECD (2008). "The Impacts of Globalisation on International Maritime Transport Activity". Global Forum on Transport and Environment in a Globalising World, noviembre 2008, Guadalajara, México.
- Panchenko, D., (2003): "18443 Statistics for Applications, Fall 2003". *Massachusetts Institute of Technology OpenCourseWare*. Accedido desde <http://ocw.mit.edu> el 11/03/2013.
- Pais-Montes, C., Freire-Seoane, M.J. y González-Laxe, F. (2012): "General Cargo and Containership Emergent Routes: A Complex Networks Description", *Transport Policy*, 24(1), 128-140.

- Rodrigue, J.P. (2013): *The Geography of Transport Systems*. Routledge, Oxford.
- Stopford, M. (1997): *Maritime Economics*, 2 edition, Routledge, Oxford
- UNCTAD (2013): *Review of Maritime Transport*. United Nations, Geneva
- Watts, D., Strogatz, R. (1998): "Collective Dynamics of 'Small-World' Networks". *Nature*, 393, 440-442.
- World Bank Global Macroeconomic Team (2010): "Prospects Weekly: A More Flexible Yuan May Further Reduce Large Global Imbalances; Baltic Dry Index drops 40%". *Prospects for Development Report*. Accedido desde <http://blogs.worldbank.org/prospects/prospects-weekly-a-more-flexible-yuan-may-further-reduce-large-global-imbalances-baltic-dry-index-dr> el 15/05/2014.