

# Presente y futuro del tráfico de contenedores

## Present and future of container traffic

**Alberto Camarero Orive.** Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
*Profesor Titular de Universidad. Departamento de Ingeniería Civil. Transportes  
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid. tro9@caminos.upm.es*

**M<sup>a</sup> Nicoleta González Cancelas.** Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.  
*Departamento de Ingeniería Civil. Transportes. E.T.S. de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Madrid.  
nico@caminos.upm.es*

*Grupo ILET: Grupo de Investigación en Logística y Explotación del Transporte  
Departamento de Ingeniería Civil. Transportes. Universidad Politécnica de Madrid*

**Resumen:** El crecimiento del tráfico marítimo de contenedores en los últimos años ha sido espectacular, lo que ha provocado importantes modificaciones en la fisonomía de las terminales. Para poder atender, tanto a estos nuevos volúmenes de tráfico, como a los nuevos buques portacontenedores de mayores dimensiones surgidos para favorecer las economías de escala que se producen en el transporte marítimo.

**Palabras Clave:** Terminal de contenedores, Tráfico marítimo de contenedores, Grúas portacontenedores, Buques portacontenedores

**Abstract:** There has been a spectacular growth in sea container traffic over recent years which has led to considerable modifications in the form of terminals. Terminals have required change to meet these growing volumes of traffic and the new super container vessels built to promote economies of scale provided by maritime transportation.

**Keywords:** Container terminal, Sea container traffic, Container handling cranes, Container ships

## 1. Introducción

Una de las principales tendencias en el comercio mundial es la globalización, lo que implica el desarrollo del comercio mundial, armonizado con el crecimiento del transporte marítimo y del tráfico de contenedores. Apoyándose en el desarrollo de la logística, se está produciendo un proceso de concentración e integración vertical de los principales operadores logísticos, la disgregación y potenciación del operador logístico como principal distribuidor de soluciones integrales *puerta a puerta* y el crecimiento de la externalización (outsourcing) de los servicios logísticos.

Debido a las modificaciones en la gestión de los puertos, éstos han ido evolucionando en sus funciones y convirtiéndose en una auténtica plataforma logística, sobrepasando su mero papel de nodo de intercambio modal, lo que está permitiendo establecer cadenas de transporte con servicio *puerta a puerta*.

## 2. Evolución del tráfico de contenedores

### 2.1. El tráfico de contenedores a nivel mundial

Con el nacimiento del contenedor para transporte marítimo en 1954 de la mano de Malcom Mac Lean se transformó el concepto de transporte, lo que ha modificado la carga, el modo y el manejo de la mercancía. Todo ello ha provocado modificaciones en las infraestructuras y los equipos para realizar el transporte de este nuevo tipo de unidad de carga.

El transporte marítimo internacional es la base de soporte del proceso de globalización económica y comercial. La mayor parte del flujo de mercancías que hacen las cadenas productivas a nivel internacional se mueven por vía marítima, y es en este sector donde están concentrados los grandes cambios a nivel logístico y tecnológico.

El tráfico marítimo de contenedores en el 2005 ascendió a más de 4.000 millones de toneladas de carga seca,



con un aumento del 4,4% con respecto al año anterior, ubicando nuevamente, al sudeste asiático como motor del comercio internacional, como se puede apreciar en la Figura 1.

El tráfico portuario mundial de contenedores ascendió a 366 millones de TEUs en 2004, de los cuales sólo el 2,8% se movió en puertos españoles, lo que supuso más de 10 millones de TEUs, que actualmente, en 2005, ascendió a más de 11 millones de TEUs. En la distribución por áreas geográficas, destaca el elevado porcentaje de tráfico que representa Asia, copando más de la mitad del tráfico, mientras que Europa representa el 21% del tráfico mundial.

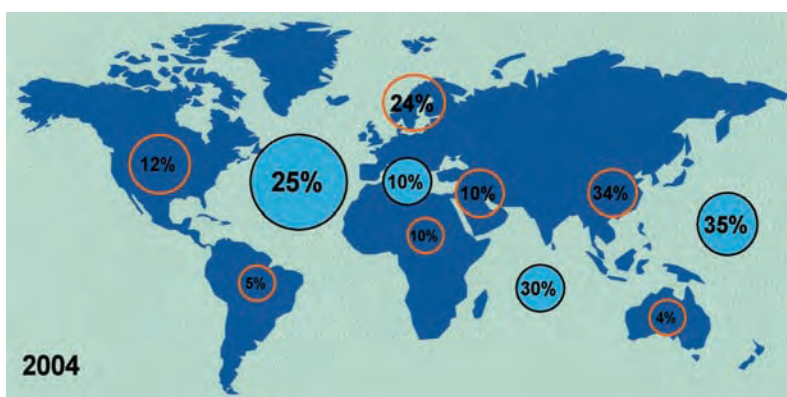
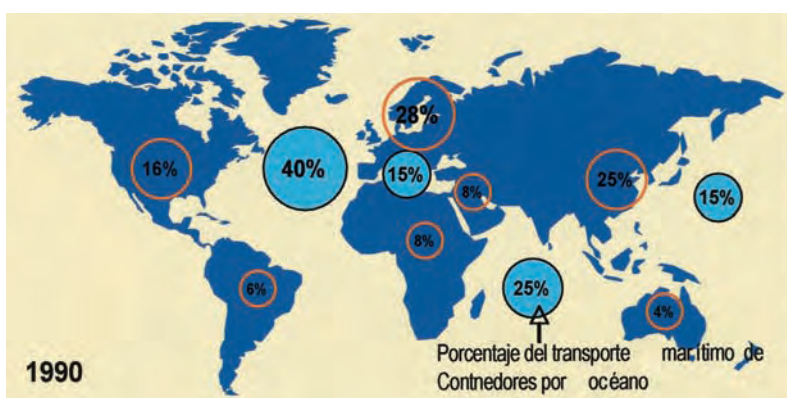
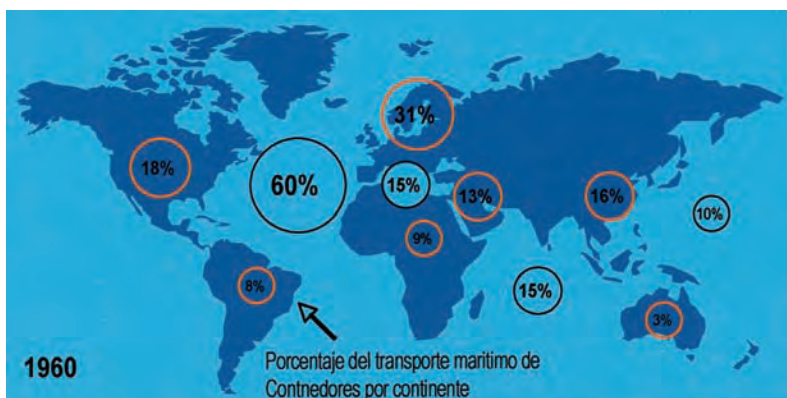
El trasbordo como actividad con mayor desarrollo se concentra mayoritariamente en los espacios geográficos mejor posicionados de la ruta mundial este-oeste. Las áreas de Centroamérica/Caribe, Sur de Europa, Oriente Medio y Sureste Asiático conforman el 35% del tráfico de trasbordo y el 46% del tráfico total de la zona. En el Sur de Europa, donde se incluye el tráfico español, el 36,5% del tráfico es de trasbordo, frente al 27,3% de media mundial. El tráfico portuario de trasbordo ha desarrollado un crecimiento sostenido aproximadamente del 14% en los últimos 20 años, mientras que las importaciones y exportaciones tan sólo han crecido un 8,5% en el mismo periodo.

Basándose en el informe de la consultora Drewry Shipping Consultants de 2004, la evolución de la cuota de tráfico total en el Sur de Europa se mantendrá en torno al 8%. Con esta perspectiva de tráfico, ofreciendo un servicio eficiente y competitivo, las terminales de contenedores del sistema portuario español podrán competir en el mercado por estos nuevos tráficos. En este informe, con respecto a la evolución de la cuota de tráfico de trasbordo se prevé un mantenimiento de la cuota para el Sur de Europa del 11%.

Durante el periodo 2002 - 2004, el crecimiento promedio de contenedores en los principales 20 puertos a nivel mundial fue del 12,40%, lo que significa en promedio unos 60 millones de TEUs en dicho periodo.

Fig. 1. Principales flujos de tráfico de contenedores.

Fig. 2. Comparación del transporte marítimo de contenedores, por continentes y océanos, desde 1960.



Por áreas geográficas, Asia duplica en TEUs movidos a Europa y EE.UU., lo que representa más del 50% del tráfico total registrado por los 100 primeros puertos del mundo. El país asiático con más presencia en el "TOP 100" de los puertos con mayor tráfico de contenedores a nivel mundial es China con 11 puertos, que movió más de 73 millones de TEUs en el 2004 y que representa el 25% del total del "TOP 100". Otro país con fuerte presencia es EE.UU. con 15 puertos, cerca de 36 millones de TEUs y 12,34% del total movido por los 100. Japón mueve 12,8 millones de TEUs, con cinco puertos dentro del "TOP 100".

En la Figura 2 se observa la evolución del transporte marítimo de contenedores por continentes y océanos desde 1960.



Fig. 3. Línea del comercio marítimo "round the world".

desde 1960 hasta la actualidad, donde se aprecia cómo se han creado nuevas zonas de atracción de dichos tráficos y cómo otras han perdido importancia. Dentro de las zonas y países que han ido concentrando los tráficos se puede destacar la zona del océano Índico y del sudeste asiático, que han quedado dentro de la ruta por excelencia de concentración de los nuevos mercados de producción y consumo.

La Figura 3 muestra la línea de comercio marítimo más importante del mundo, la "round the world", a través de la cual se desarrolla el intercambio de mercancías entre los diferentes continentes y donde se puede apreciar los grandes centros de producción y consumo y los puntos destacados de dicha ruta: estrecho de Malacca, Canal de Suez, Estrecho de Gibraltar y Canal de Panamá.

A la cabeza de la producción del sudeste asiático se encuentra China, el cual en los primeros cinco años del milenio ha alcanzado, porcentajes de crecimiento muy superiores al promedio de crecimiento a nivel mundial. En el año 2004, el crecimiento en su producción fue del 9,5%, gracias a sus niveles, también crecientes, de exportaciones hacia Japón, EE.UU., y Alemania, entre otros países, convirtiéndose en la actualidad en la cuarta economía del mundo, solo por detrás de EE.UU., Alemania y Japón.

Se aprecia en la Tabla 1, los valores en porcentaje del crecimiento del comercio en la zona del sudeste asiático. Se hace también una comparación con la de EE.UU., pudiéndose apreciar lo superiores que son las exportaciones e importaciones de China respecto a ambos países.

El caso de China es muy interesante. En el año 2000, las exportaciones anuales en China suponían un total de 249 millones de dólares y las importaciones 206 millones de dólares. En 2004 las exportaciones desde China se situaron en 650 millones de dólares, creciendo a un ritmo del 35% en los últimos años. Hoy en día este gigante asiático es el primer productor mundial de juguetes, textiles en algodón, calzado, electrodomésticos, seda, ropas, arroz, cerdo, gambas congeladas y té, entre otras mercancías. La intensidad con que fabrica China obliga a introducir grandes cantidades de materia prima, lo que hace equilibrar la balanza comercial. Las importaciones de China en el 2004 alcanzaron los 600 millones de dólares y crecen al ritmo de las exportaciones. A día de hoy, es preciso añadir como factor importante dentro del desarrollo económico de países del sudeste asiático, la inmersión de ellos en el mundo de la construcción naval. Países como Corea del Sur y China, gracias a su menor coste de mano de obra se han convertido en bases de los astilleros más utilizados en la construcción de buques portacontenedores.

## 2.2. El tráfico de contenedores en España

Los primeros 20 puertos europeos en tráfico de contenedores movieron en el año 2004 más de 47,5 millones de TEUs, un 13% más que el año de 2002, cuando alcanzó a superar los 42 millones de TEUs; en este año superó en un 11% a los años de 2001 y 2002. Este aumento significativo del tráfico de contenedores ha sido gracias al empuje ejercido por el crecimiento visible de puertos como Róterdam con 16,5%, Algeciras con 17% y cercano a los 3 millones de TEUs movidos, o Barcelona y Valencia con crecimientos entorno al 15%. En el 2004 otros puertos de significativo crecimiento fueron Hamburgo y Amberes. En este mismo año también se destacaron puertos por su bajo crecimiento y reducción en su tráfico de contenedores como los puertos de Le Havre, El Pireo o Gioia Tauro.

El primer puerto europeo lo sigue ocupando Róterdam, que en el 2005 con un tráfico cercano a los 10 Millones de TEUs y una progresión del 14%, continuando su fuerte ascenso desde el año 2002. Róterdam mueve anualmente un cifra ligeramente inferior al total de contenedores del sistema portuario español en su conjunto.

Si se estudia más detalladamente las terminales de contenedores de los puertos españoles se pueden destacar los fuertes incrementos de tráfico que se están produciendo en las terminales importantes.

Tabla 1. Valores porcentuales del crecimiento del comercio en el sudeste asiático

Zona	Exportaciones (crecimiento en %)			Importaciones (crecimiento en %)		
	2002	2003	2004	2002	2003	2004
China	25	35	33	23	36	26
Japón	8	9	13	1	6	6
EEUU	-4	3	9	4	5	11

**Tabla 2. Resumen del tráfico portuario nacional de contenedores del año 2005 por Autoridades Portuarias**

Autoridades Portuarias	Contenedores TEUs
Alicante	159.501
Almería Motril	81
Avilès	10.851
Bahía de Algeciras	3.179.614
Bahía de Cádiz	138.441
Baleares	196.879
Barcelona	2.078.329
Bilbao	503.811
Cartagena	38.089
Castellón	43.773
Ceuta	10.084
Ferrol San Cibrao	126
Gijón	5.048
Huelva	0
A Coruña	0
Palmas	1.210.790
Málaga	247.451
Marín y Ría de Pontevedra	32.128
Melilla	17.150
Pasajes	7
Santa Cruz de Tenerife	457.187
Santander	104
Sevilla	115.669
Tarragona	8.957
Valencia	2.397.915
Vigo	205.057
Villagarcía	0
<b>Totales</b>	<b>11.057.042</b>

Fuente: Puertos del Estado

De la Tabla 2 se concluye que, en el 2005, el tráfico portuario total de los puertos pertenecientes al sistema portuario de titularidad estatal ha sido de 11.057.042 TEUs, con un incremento del 8,82% con respecto al año anterior, lo que representa aproximadamente un 3% del tráfico portuario total en el mundo y más de un 10% del europeo.

El tráfico de contenedores en los puertos españoles ha tenido un comportamiento alcista en los últimos años. Algeciras, Valencia y Barcelona son los puertos que mueven mayor volumen, superando ampliamente la barrera de los 3 millones de TEUs en el caso de Algeciras y los 2 millones de TEUs movidos en Valencia y Barcelona. Estos puertos movieron en 2005 en total más de 7.500.000 TEUs, lo que representa más del 70% del total nacional e indica una concentración del tráfico en los principales puertos de contenedores.

Se muestra en la Tabla 3 la evolución del tráfico de contenedores por quinquenios en los últimos 30 años en el sistema portuario de titularidad estatal.

El número de TEUs movidos se resume en la Tabla 4, en base 100, considerando el año de partida el correspondiente a 1975.

Si se analizan los 30 últimos años, el aumento del número de contenedores sigue una tendencia creciente uniforme, como se aprecia en la Figura 4, con un incremento de más de 3.500%.

Respecto al movimiento de contenedores durante los últimos 10 años, se puede observar en la Tabla 5 que los mayores crecimientos se han registrado en los años 1994 y 1998, con valores de 20,8% y del 17,4% respectivamente. Durante el 1993 se experimentó un crecimiento negativo mínimo, dado que las cifras del 1993 fueron prácticamente similares a las del 1992. El crecimiento medio en los últimos cinco años fue de aproximadamente el 9%, inferior a la media de los últimos 12 años que alcanzó el 11,16%.

**Tabla 3. Evolución del Número de TEUs del sistema portuario español 1975 - 2005**

Periodo	Crecimiento %
1975-1980	266,35
1980-1985	160,59
1985-1990	130,03
1990-1995	163,41
1995-2000	65,51
2000-2005	42,26

Fuente: Puertos del Estado

**Tabla 4. Evolución del número de TEUs movidos en base 100. 1975-2005**

Año	Número de TEUs movidos en base 100
1975	100
1980	266
1985	586
1990	792
1995	1358
2000	2497
2005	3.695

Fuente: Puertos del Estado

**Tabla 5. Crecimiento anual del movimiento de contenedores en los últimos 12 años**

Año	Crecimiento en % respecto al año anterior
2005	8,82
2004	10,5
2003	11,9
2002	6,9
2001	6,6
2000	9,0
1999	10,7
1998	17,4
1997	16,9
1996	7,6
1995	16,1
1994	20,8
1993	-0,45

Fuente: Puertos del Estado



Fig. 4. Número de TEUs del sistema portuario español desde 1972 - 2005. Fuente: Puertos del Estado.

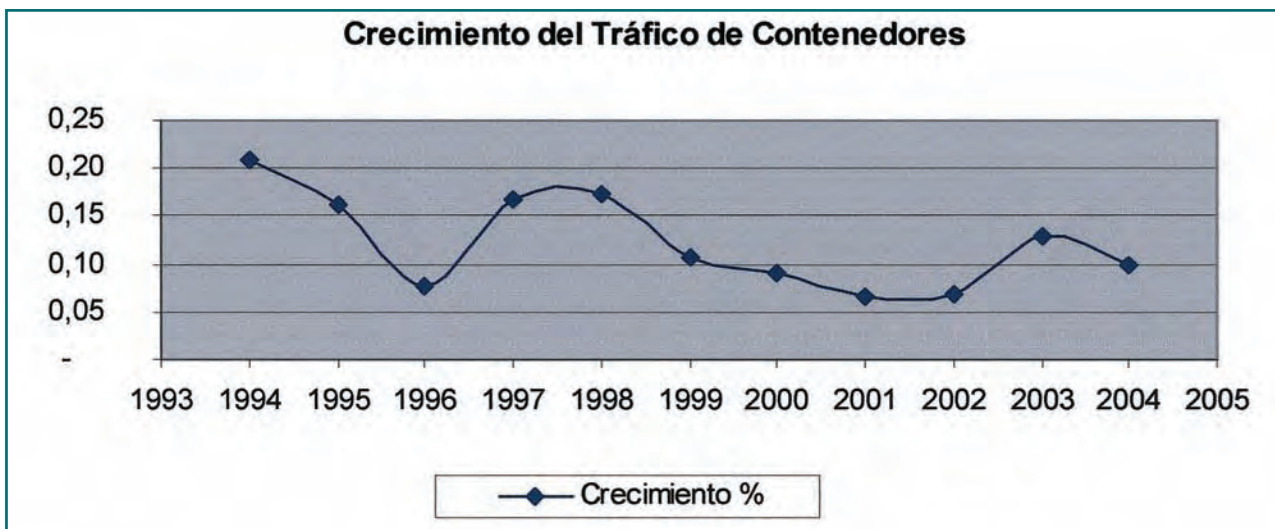


Fig. 5. Crecimiento del tráfico de contenedores en los últimos 10 años. Fuente: Puertos del Estado.

La representación gráfica de crecimiento en porcentaje del tráfico de contenedores de los últimos 12 años refleja los altibajos que se han producido en este periodo, con un alza pronunciada en los años 1994 y 2003 y bajas en 1996 y 2002.

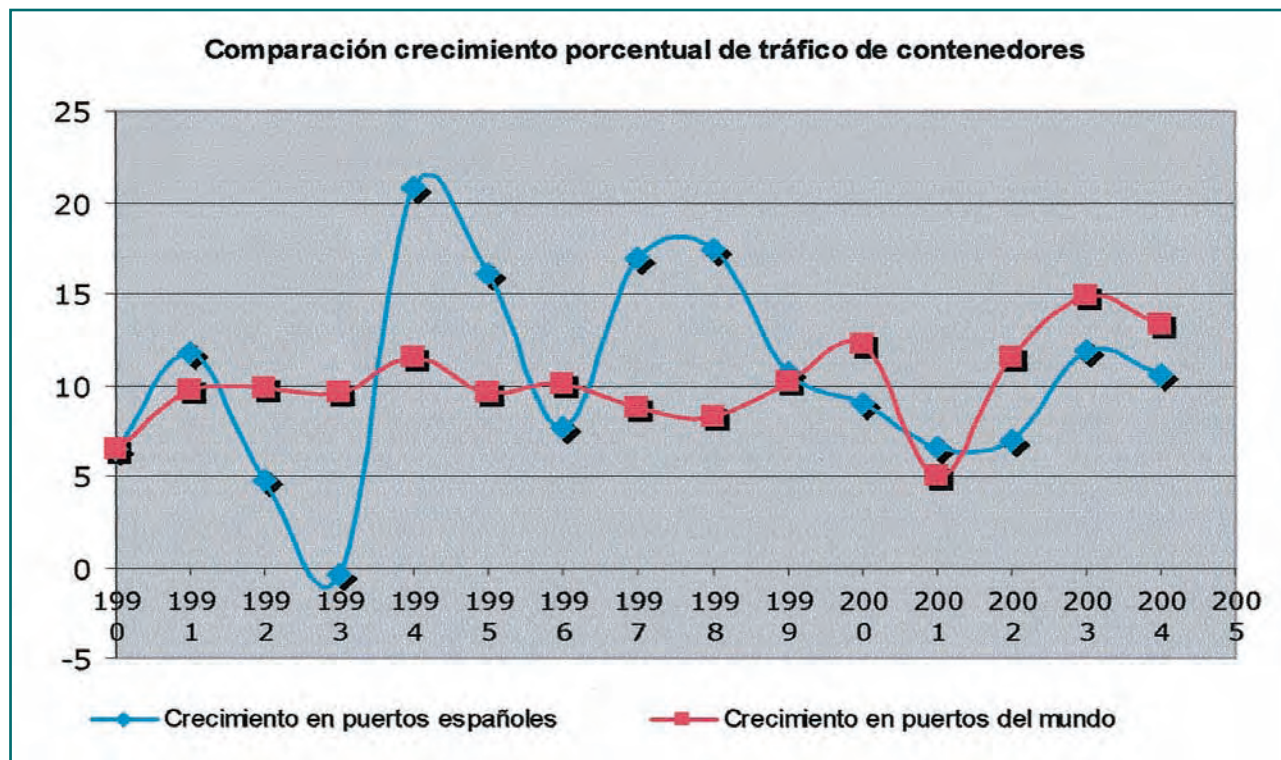
Como se citó con anterioridad, los puertos españoles han escalado posiciones en la lista de los primeros puertos de tráfico de contenedores a nivel mundial en el año 2005, respecto a años anteriores. Algeciras ha mantenido su posición entre los 30 primeros puertos durante los últimos años, Barcelona y Valencia presentan estabilidad entre los primeros 50 puertos del mundo. Las Palmas se ubica en los primeros 100 puertos a nivel mundial.

En los últimos 15 años, los puertos españoles han presentado fuertes fluctuaciones en el crecimiento del tráfico de contenedores. Al compararlo con el crecimiento del total mundial, se observa que este último se ha mantenido estable. En la Tabla 6 y Figura 6 se ilustra el crecimiento anual de España y del mundo y se observa cómo

Año	España (%)	Mundo (%)
1990	6,5	6,5
1991	11,8	9,7
1992	4,7	9,8
1993	-0,45	9,6
1994	20,8	11,5
1995	16,1	9,6
1996	7,6	10,1
1997	16,9	8,7
1998	17,4	8,3
1999	10,7	10,2
2000	9,0	12,2
2001	6,6	5,0
2002	6,9	11,5
2003	11,9	14,9
2004	10,5	13,3

Fuente: Clarkson Research Studies (2003) y Drewry Shipping Consultants Ltd (2004/2005)

Fig. 6.  
Comparación  
crecimiento  
porcentual en el  
tráfico de  
contenedores  
entre España y  
el mundo.  
Fuente: Puertos  
del Estado.



desde el año 1999 la tendencia del crecimiento español ha estado por debajo del mundial.

### 3. Evolución de los buques portacontenedores

El constante aumento del número de contenedores movidos y del grado de contenerización de la mercancía general están asociados, entre otros factores, a que las grandes líneas transoceánicas utilizan buques cada vez mayores, con importantes economías de escala, que llegan a un número muy reducido de puertos y con estancias cada vez menores. Los contenedores en las terminales se transfieren a buques *feeders* que efectúan la distribución a los puertos de la zona, o se cargan en las mismas terminales sobre ferrocarril o camión.

El alto grado de contenerización de la mercancía general favorece la manipulación y tratamiento de la carga, a la vez que reduce significativamente los costes totales en la relación entre el productor y el cliente final, en una cadena logística puerta a puerta.

El aumento experimentado por el tamaño de los buques tiene como consecuencia inmediata una modificación de la estrategia de las empresas navieras en lo concerniente al tráfico marítimo, lo que permite transportar mayores volúmenes de carga y desarrollar economías de escala. Se produce, consecuentemente, una reconfiguración de las redes de navegación de las navieras y de

las alianzas, con una tendencia a concentrar las cargas, para que los grandes buques minimicen su número de escalas en un restringido grupo de grandes puertos, a partir de los que se distribuye la mercancía a otros puertos menores con servicios *feeder*.

El transporte marítimo de contenedores, como sector productivo, debe ser competitivo y responder con eficacia a los requisitos que sus clientes demandan en materia de calidad de servicio. Los clientes de las terminales son muchos y muy distintos, pero los requisitos que todos ellos demandan son fundamentalmente: la oportunidad de servicio frecuente y la regularidad para la consecución del transporte de sus cargas de una forma rápida, lo más económica posible y con el mínimo riesgo de daños y pérdidas. El empleo del sistema de transporte contenerizado ha aportado al tráfico marítimo una mayor optimización del espacio, debido a que permite la carga de mucha más mercancía en buques mayores.

Desde los años 70 se vienen construyendo buques especializados para el transporte de contenedores. Este tipo de buques portacontenedores presenta grandes innovaciones donde el tamaño, la capacidad de transporte medido en número de TEUs y el tamaño máximo en las plantas de propulsión son los aspectos fundamentales. De esta manera se busca que el transporte de mercancías por medio de contenedores sea más rápido y en la mayor cantidad posible. En la Tabla 7 se recogen las dife-

Tabla 7. Característica de los buques portacontenedores

	FEEDERMAX (1ª generación)	HANDY (2ª generación)	SUBPANAMAX (3ª generación)	PANAMAX (3ª generación)	POSTPANAMAX (4ª generación)	SUPER POST PANAMAX (5ª generación)	Proyecto Malaccamax
TPM	20.000	35.000	50.000	60.000	70.000	80.000	243.000
Capacidad en TEUs	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000 – 7.000	18.000
Eslora	200 m	240 m	260 m	280 m	300 m	320 m	400 m
Manga	28 m	30 m	32 m	32 m	40 m	43 m	60 m
Calado	10 m	12 m	13 m	13,5 m	14 m	14 m	21 m
Filas S/C <sup>1</sup>	10	12	13	13	16	17	24
Filas B/C <sup>2</sup>	8	10	10	10	12	14	16
Alturas S/C	3	3	3	5	5	6	6
Alturas B/C	8	9	9	9	9	9	10
Velocidad	24 kn	24 kn	24 kn	24 kn	24 kn	24 kn	24 kn

TPM: Toneladas de Peso Muerto. 1 Sobre cubierta. 2 Bajo cubierta

Fuente: "Indicadores de calidad en concesiones de terminales portuarias de contenedores". Ministerio de Fomento

rentes generaciones y características físicas y de gestión de los buques portacontenedores.

Las tres primeras generaciones de la flota de portacontenedores, de 1.000, 2.000 y 3.000 TEUs han pasado a un segundo nivel de importancia en el transporte marítimo de contenedores, gracias a la construcción de los últimos buques *Post Panamax* de más de 7.000 TEUs.

El límite para el desarrollo de los mega portacontenedores está situado en las instalaciones de manejo de carga, en las capacidades logísticas de los puertos, en el diseño disponible de la propulsión de los buques y en el calado disponible en los muelles de las terminales portuarias. Pero a pesar de esto, las perspectivas apuntan a buques de tamaños superiores a los 10.000 TEUs, incluso a asíntotas de 15.000 unidades. En los próximos años el límite podría ser el *Suezmax*, con 12.000 TEUs, 137.000 TPM, 400 metros de eslora, 50 metros de manga y 15 metros de calado, que navegaría a 25,5 nudos. El Proyecto *Malaccamax*, el más ambicioso de todos, es un buque de 470 metros de eslora, 60 metros de manga y 21 metros de calado, tendría 243.000 TPM y una capacidad de 18.000 TEUs. Hoy en día ya hay en la cartera de pedidos de los astilleros buques portacontenedores con capacidad para más de 9.000 TEUs.

Los buques más grandes que podemos encontrar en la actualidad están operando en Terminales del Sudeste en Málaga y corresponden a los del Servicio AE5 de Maersk, 11 buques de 347 metros de eslora, 17 contenedores de

manga y 104.750 toneladas de desplazamiento: son el *Cornelia Maersk*, *Sally Maersk*, *Caroline Maersk*, *Svend Maersk*, *Susan Maersk*, *Soroe Maersk*, *Columbine Maersk*, *Sofie Maersk*, *Carsten Maersk*, *Clifford Maersk* Y *Sine Maersk*. Recientemente ha entrado en servicio el buque "Casco Ningbo" con una capacidad de 9.449 TEUs.

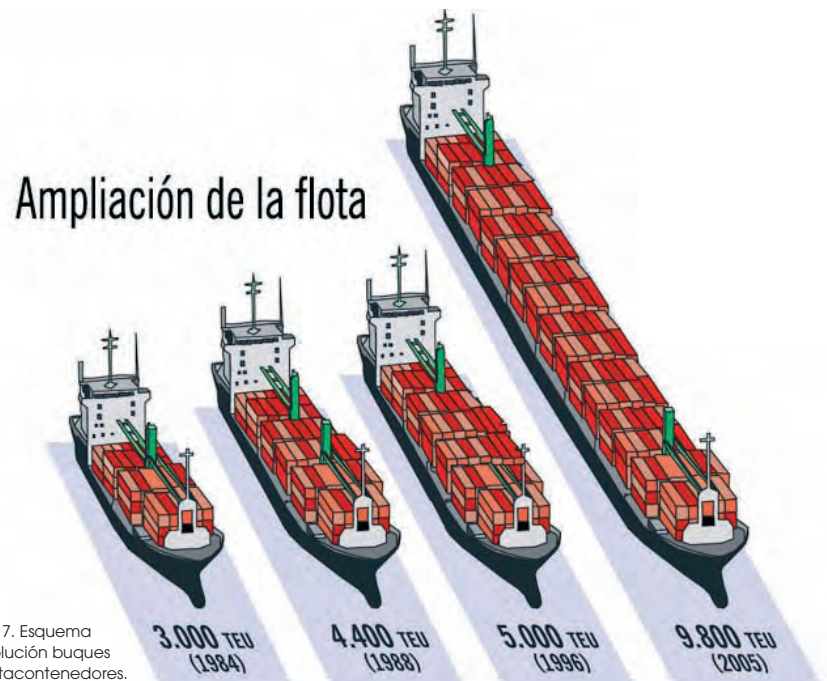


Fig. 7. Esquema evolución buques portacontenedores.



Terminal de Contenedores del Sudeste, Málaga.

A modo de ejemplo las características de uno de estos barcos se resumen en la Tabla 8.

Podemos observar de la Tabla 9 que a día de hoy el número de buques de portacontenedores tipo *Post Panamax* (con capacidades mayores de 4.000 TEUs) se en-

cuentra por encima del 15% de la totalidad de la flota, como paso hacia buques de mayor capacidad.

La capacidad mundial de transporte marítimo de contenedores ha crecido en los últimos 5 años a un ritmo del 10,20% anual, al tiempo que la progresión del comer-

Tabla 8. Características del buque Cornelia Maersk

Nombre:	CORNELIA MAERSK
Bandera:	Denmark
Propietario:	Maersk-Sealand
Año de construcción:	2002
Diseño motor:	B&W
Tipo motor:	12K90MC
Propulsión (KW):	66176
Velocidad (Kn):	26,0
Eslora (m):	347,0
Maga (m):	42,8
Calado (m):	14,6
Capacidad transporte (TEU):	8.200
Contenedores frigoríficos (TEU):	700
DWT (ton):	105000

Fuente: Containerships

Tabla 9. Flota mundial de buques portacontenedores por tamaño, capacidad y edad

Tamaño en TEUs	Proporción del total de la flota	Proporción de la capacidad en TEUs	Promedio de edad en años
< 500	16%	3%	15,6
501-1000	17%	6%	11,3
1001-2000	30%	21%	10,6
2001-3000	14%	20%	9,6
3001-4000	8%	15%	9,4
>4000	15%	36%	4,5

Fuente: Fairplay Ship Register, diciembre de 2004



cio mundial crecía a un ritmo del 7%; ello implica que la cartera de pedidos está bien compensada con respecto a la demanda de transporte de comercio mundial.

#### 4. Evolución de las grúas portacontenedores

Los equipos de manipulación de contenedores han tenido una evolución y un desarrollo espectacular en estos últimos años, adaptándose al desarrollo de los equipos de transporte y tratando de disminuir los tiempos de maniobra, tanto en las operaciones de carga y descarga como en las operaciones de estiba, desestiba y almacenamiento.

Las grúas portacontenedores son grúas aporricadas montadas sobre raíles paralelos al muelle de atraque. Los movimientos se realizan en sentido perpendicular a la línea de atraque, mediante un sistema de puente-grúa y *trolley* giratorio, el cual, apoyado en el pórtico, se traslada con la carga enganchada en dicho sentido. Su geometría debe estar adaptada al barco, por lo que es necesario conocer las características del barco de mayor tamaño esperado en la terminal.

El papel de las grúas de muelle en el rendimiento de las operaciones de carga y descarga es determinante. A medida que aumenta el tamaño del buque, éstas deben ser capaces de elevar los contenedores a más alturas, llevarlos a mayor distancia en un menor tiempo y, además, realizar todo ello con la mayor precisión.

Las grúas portacontenedores han ido evolucionando a la vez que los buques, teniendo cada vez mayor alcance y capacidad de carga. La evolución de las grúas portacontenedores ha ido pareja a la de los buques, necesi-tándose para la operativa portuaria una grúa que se adapte a las características del buque que va a servir, como es el caso del buque *Panamax* que se opera con una grúa *Panamax* o superior, al igual que ocurre con el buque *Post Panamax* y su grúa *Post Panamax* y el buque *Superpost Panamax* u *Over Post panamax* y su grúa del mismo nombre.



Grúas Super Post Panamax. Terminales de Contenedores del Sudeste. Málaga

Grúa portacontenedores operando un buque.

Los condicionantes de las grúas que influyen en el diseño de la terminal se pueden agrupar en geométricos y estructurales, como se aprecia en la Tabla 10.

Desde el punto de vista geométrico es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

Tabla 10. Evolución y características de las grúas portacontenedores

Tipo	Feeder	Panamax	Post - Panamax	Super Post Panamax
Alcance delantero	10 contenedores	13 contenedores	16 contenedores	22 contenedores
Altura bajo spreader	25 m	30,50 m	33 m	40 m
Distancia entre carriles	15,24 m	15,24 m	30,48 m	30,48 m
Capacidad bajo spreader	Hasta 40 t	Hasta 50 t	Hasta 65 t	Hasta 65 t
Velocidad traslación de pórtico	30 m/min	45 m/min	45m/min	45m/min
Spreader telescópico	20' /40' /45	20' /40' /45	20' /40' /45	20' /40' /45

Fuente: Paceco

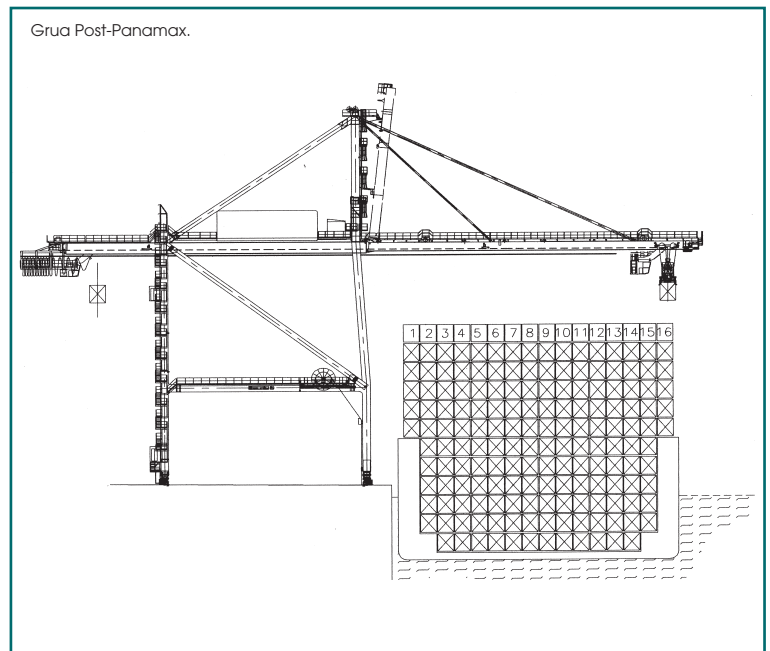
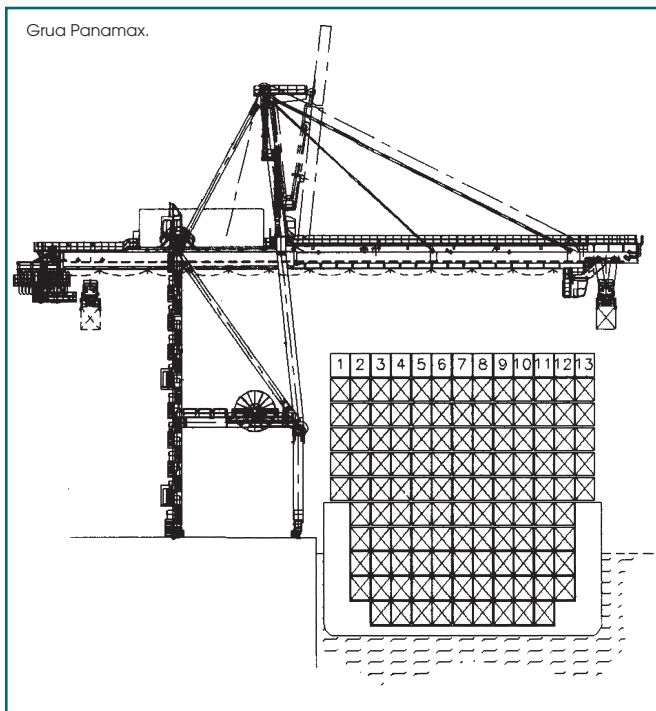
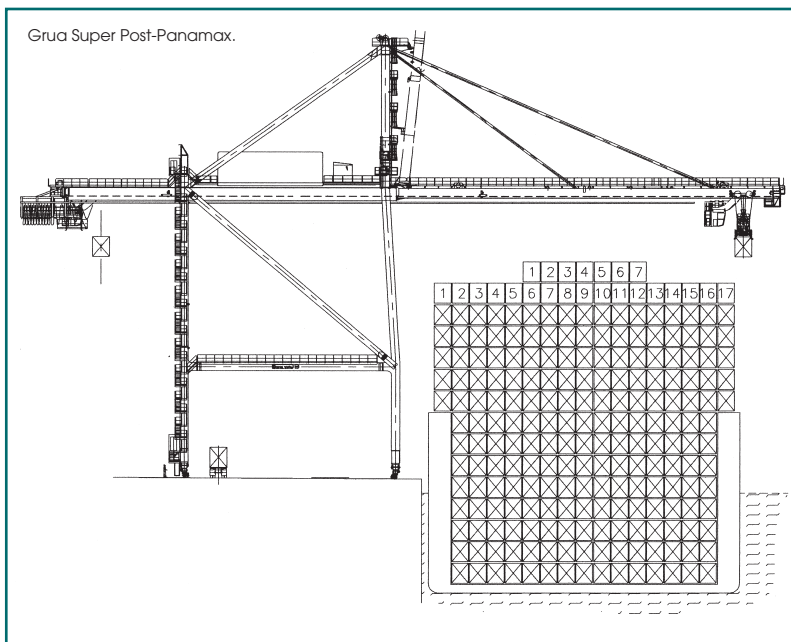


Fig.8. Evolución de las grúas portacontenedores. Fuente: Paceco.



- La distancia entre vías, que puede llegar hasta 30 m
- El alcance, que es función de la manga del buque
- El alcance trasero o "backreach", que determina el arranque de la zona de almacenamiento y es la zona donde se sitúan las tapas de las escotillas de los buques, por lo que normalmente no es operativa para el almacenamiento de contenedores. Además, la altura de este brazo define el gálibo de las

instalaciones, tales como columnas de alumbrado que puedan situarse en el área.

La evolución de las grúas portacontenedores se representa gráficamente en la Figura 8.

Últimamente están apareciendo nuevos sistemas de operación con el objetivo de aumentar el rendimiento de los equipos de carga y descarga. Entre ellos destacan dos:

- "Double-trolley": Las grúas que incorporan el sistema "double trolley" o "carro doble" disponen de una plataforma a modo de andamio con espacio para dos contenedores, que permiten que un movimiento completo desde el barco al muelle sea efectuado en dos partes. Una primera entre el punto de enganche en el barco y la plataforma, y la segunda entre ésta y el muelle
- "Twin-lift": El sistema consiste en realizar la elevación de dos contenedores a la vez mediante el acoplamiento al cabezal de la grúa de un "spreader" especial con ocho "twist locks".

## 5. Futuro de las terminales de contenedores del sistema portuario nacional

La economía mundial está creciendo a un ritmo del 2,8% en los últimos años, algo inferior al crecimiento del tráfico marítimo, frente al crecimiento del tráfico de



Sistema Twin-Lift.

contenedores que ha aumentado al 9% en los últimos 15 años, lo que abre un futuro de posibilidades para el crecimiento y consolidación de las terminales de contenedores. La demanda de servicios portuarios de terminales de contenedores ha sido una demanda derivada para dar respuesta al tráfico que evoluciona a grandes pasos, muy por encima del crecimiento de la economía, como consecuencia de las nuevas formas de producción y consumo.

Los factores que modifican los patrones comerciales del tráfico de contenedores son fundamentalmente, el mayor tamaño de los buques, la marginalización de terminales modestas, la revitalización de pasos alternativos como el Canal de Panamá y el Canal de Suez, la concentración de China como mercado *hub* de distribución hacia toda la zona asiática y el vertiginoso crecimiento de nuevos operadores como *China Shipping*. Las terminales españolas han de tener en cuenta estos factores, adecuarse a la demanda y ofrecer un servicio de calidad que minimice el tiempo de las operaciones en puerto para que el cliente se incline por la apuesta española. La estrategia logística que desarrollan las compañías navieras concentrando el mercado en

puertos *hub* y distribuyendo las mercancías a través de tráfico *feeder* ha incrementado el tráfico portuario de contenedores. Para dar respuesta a este aumento se debe incrementar la oferta mediante la creación de nuevas terminales cuando sean necesarias, incremen-

Sistema "double trolley".

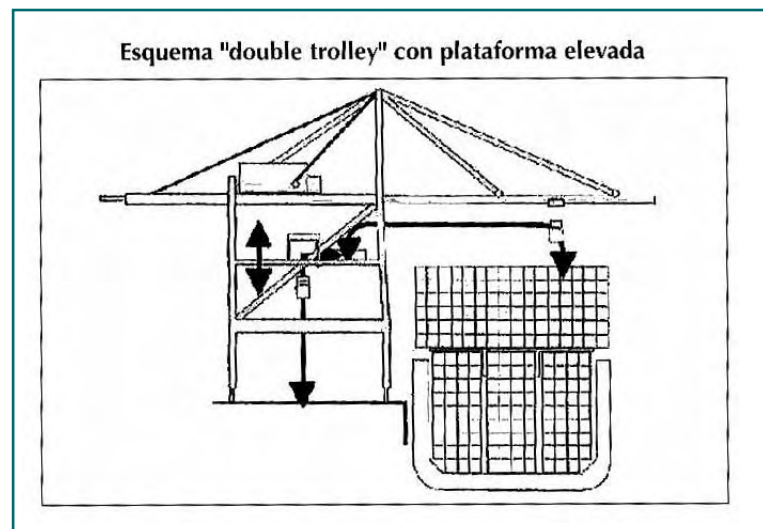
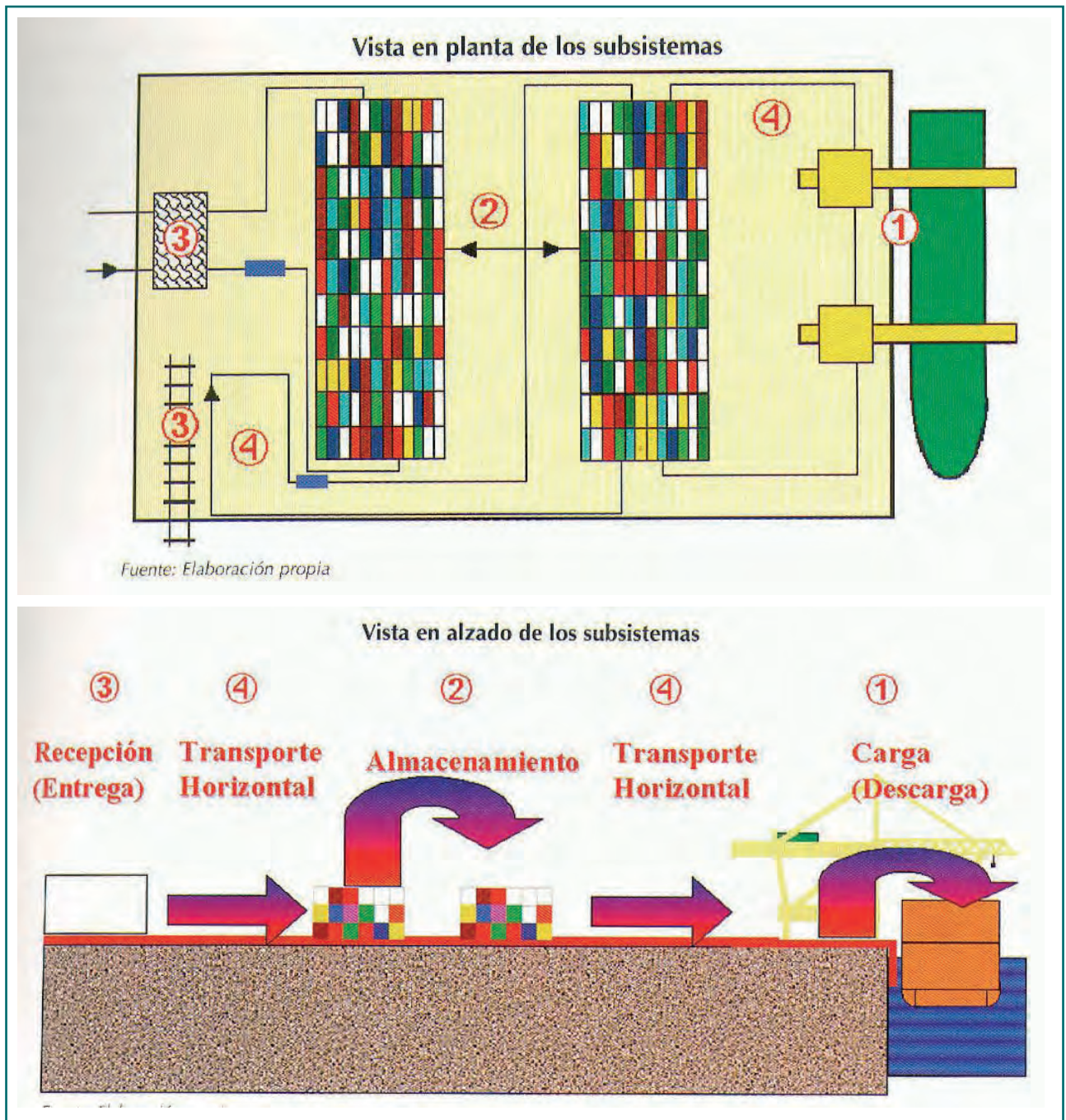


Fig. 9. Subsistemas de una terminal de contenedores.



tando de la eficiencia de las terminales portuarias de contenedores que operan en la actualidad, aumentado la cuota de tráfico del transporte por ferrocarril, la creación de más terminales interiores, el aumento de los rendimientos en las terminales y las disminuciones de los tiempos de estancia del buque y la mercancía en la terminal. Además, se hace necesario una visión integral de la cadena logística, donde las terminales de contenedores sean un eslabón más de la cadena, que deben funcionar

de manera eficiente y no suponer un cuello de botella dentro de la cadena global de transporte.

El escenario es más optimista, debido principalmente a un mayor crecimiento de la demanda y a que se están cumpliendo los pronósticos sobre un mayor dinamismo del tráfico de contenedores.

Para poder dimensionar las futuras terminales de contenedores de manera que puedan realizar una operación eficiente atendiendo a la nueva fisonomía

Tabla 11. Resumen de los ratios por subsistemas

SUBSISTEMA	RATIOS	SUBSISTEMA	RATIOS
<b>ATRAQUE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades/año</li> <li>• TEUs/año</li> <li>• Toneladas/año</li> <li>• TEUs/metro/año</li> <li>• Toneladas/metro/año</li> <li>• Unidades/metro/año</li> <li>• Índice de utilización del atraque (%)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de slots</li> <li>• Superficie de almacenamiento/superficie total de la terminal</li> <li>• TEUs almacenados por hectárea bruta</li> <li>• TEUs/n° de huellas</li> <li>• TEUs/slots</li> <li>• TEUs/superficie de almacenamiento</li> <li>• Contenedores almacenados por hectárea bruta</li> <li>• Contenedores/n° de huellas</li> <li>• Contenedores/slots</li> <li>• Contenedores/superficie de almacenamiento</li> <li>• Tiempo medio de estancia del contenedor</li> <li>• % de utilización de los equipos de manipulación</li> <li>• Movimientos por TEU</li> <li>• Movimientos/hora operativa de subsistema</li> </ul>
<b>CARGA/DESCARGA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grúas cada 100 metros de línea de atraque</li> <li>• Movimientos(totales)/año</li> <li>• Movimientos por grúa</li> <li>• Movimientos/hora operativa de grúa</li> <li>• Movimientos/hora operativa de subsistema</li> <li>• TEUs movidos por equipo de carga y descarga</li> <li>• Movimientos por TEU</li> <li>• Índice de ocupación de grúas (IG)</li> <li>ó % de utilización de las grúas</li> </ul>	<b>TRÁFICO INTERIOR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos de manipulación por grúas</li> <li>• % de utilización de los equipos de manipulación</li> <li>• Movimientos por TEU</li> <li>• Movimientos/hora operativa de subsistema</li> </ul>
<b>ALMACENAMIENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos de manipulación por grúa</li> <li>• Movimientos/hora operativa de grúa</li> <li>• Número de remociones</li> <li>• Altura de almacenamiento</li> <li>• Número de huellas</li> </ul>	<b>ENTREGA Y RECEPCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo medio (movimiento) ciclo de camión</li> <li>• % de utilización de los equipos de manipulación</li> <li>• Movimientos por TEU</li> <li>• Movimientos/hora operativa de subsistema</li> </ul>

Fuente: "Indicadores de calidad en concesiones de terminales de contenedores." XXII Ayudas a la investigación de la Secretaría de Estado de Infraestructuras del Ministerio de Fomento, 2003-2004

de los puertos se ha de tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El conocimiento de la demanda de tráfico esperada en la terminal
- La composición de los tráficos de la terminal: import-export, llenos-vacíos, etc
- La línea de atraque disponible para operar (unidad de atraque)
- El calado del atraque de la terminal
- Los equipos a emplear en la manipulación de los contenedores

El análisis de la gestión y explotación de una terminal de contenedores siempre ha sido problemático debido a

los subsistemas que integran la terminal y los distintos elementos sobre los que puede sustentarse, lo que hace, que el análisis de la terminal en su conjunto se encuentre ligado al análisis de cada uno de los subsistemas.

La evaluación de la gestión de una terminal de contenedores se suele realizar desde dos criterios distintos: el punto de vista económico y el punto de vista del rendimiento de las operaciones. Parece necesario establecer unos ratios de gestión y explotación que permitan determinar la calidad del servicio dado en las terminales y que contribuya a hacer competitivas las instalaciones portuarias. La competencia por captar tráficos entre los distintos puertos es muy grande. La demanda de los clientes de las terminales es de un servicio de calidad que permita agilizar las operaciones, minimizar y eli-

minar los cuellos de botella en los diversos subsistemas, disminuir el tiempo de estancia del buque en puerto y del contenedor en la terminal. Por ello, se necesita definir y estudiar unos ratios de gestión y explotación que optimicen la operativa en una terminal de contenedores y permiten aproximar un predimensionamiento, si la terminal es nueva, o llevar un control de la gestión y explotación de la terminal.

En la Tabla 11 se recogen de manera resumida los principales ratios de explotación a adoptar para el estudio de las necesidades de una terminal en función del volumen y tipología de tráfico a atender por subsistemas, dichos subsistemas se representan en la Figura 9. Los estudios realizados con este criterio se recogen en la investigación titulada "Indicadores de calidad en concesiones de terminales de contenedores.", correspondiente a las XXII Ayudas a la investigación de la Secretaría de Estado de Infraestructuras del Ministerio de Fomento 2003-2004.

## 6. Conclusiones

El incremento del tráfico de contenedores en los últimos años, superior al de la economía mundial, ha generado una serie de necesidades en las terminales que atienden dichos tráfico lo que ha provocado una evolución de las mismas para poder adaptar su servicio a este incremento, que ha venido acompañado del aumento del tamaño de los buques y por tanto de las grúas que los operan.

La tendencia es que el tráfico de contenedores seguirá aumentando por encima del de la economía mundial, aunque puede que no tan elevado.

Las economías de escala de los buques provocará una selección rigurosa de los puertos en los que éstos puedan operar.

Se producirá una reordenación del actual escenario portuario a nivel mundial en lo referente a los tráfico, los puertos y las rutas. ♦

### Referencias:

-AL-KAZILY, J. (1982). *Modeling Containerized Shipping For Developing Countries*. Transportation Research-A Vol 16º nº4. Página 271-283  
-CAMARERO, A. y GONZÁLEZ, M.N (2005). *Cadenas integradas de transporte*. Fundación Agustín de Betancourt y Ministerio de Fomento. Madrid  
-CARMICHAEL, D. G. (1987). *Engineering Queues in Construction and Mining*. Ellis Horwood Limited.  
-HOLGUÍN-VERAS, J. y WALTON, C. (1996). *State of the Practice of Information Technology at Marine Container Ports*. Transportation Research Record 1522. Página 87-93.  
-JANSON, J.O. y SHNEERSON, D. (1982). *Port Economics*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts and London, England.

-MINISTERIO DE FOMENTO (2004). *Indicadores de calidad en concesiones de terminales de contenedores*. XXII Ayudas a la investigación de la Secretaría de Estado de Infraestructuras del Ministerio de Fomento. 2003-2004.  
-MONFORT, A.; HERANDO, J.; ARNAU, E.; GÓMEZ-FERRER, R.; AGILAR, J.; MARTÍNEZ, J.; PALOMO, P.; MONTERDE, N. (2001). *Terminales marítimas de contenedores: el desarrollo de la automatización*. Fundación Instituto Portuario de Estudios y Cooperación de la Comunidad Valenciana.  
-MULLER, G. (1995). *Intermodal Freight Transportation*. Eno Transportation Foundation.  
-PATILLO, A. y MORALES, B. (1989). *Medición de la Capacidad Portuaria*. Actas del IV Congreso Chileno Ingeniería de Transporte. Página 369-383.

-ROMERO, R. (2002). *El Transporte Marítimo. Introducción a la Gestión del Transporte Marítimo*. Logis Book  
-PERY, P. y CAMARERO, A. (2003). *Determinación de la línea de atraque en los puertos españoles*. Departamento de Ingeniería Civil. Transportes. E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Cables y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid  
-UNCTAD (1980). *Desarrollo Portuario*. Manual de Planificación para los Países en Desarrollo, Naciones Unidas, Nueva York.  
-UNCTAD (1992). *La comercialización del puerto y las perspectivas del puerto de tercera generación*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. Junta de Comercio y Desarrollo. Comisión del Transporte Marítimo. Grupo Intergubernamental Especial de Expertos en Puertos. 8 de enero.