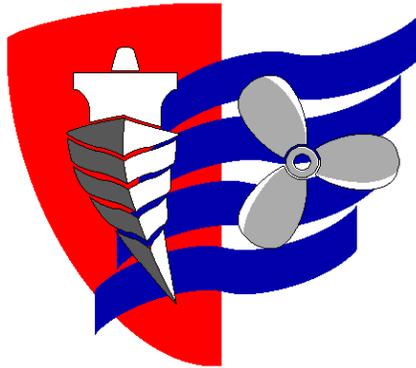


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Grado

**OPTIMIZACIÓN DE LA LOGÍSTICA DE
CONTENEDORES VACÍOS. ESTUDIO DE
COSTES Y BENEFICIOS PARA LAS NAVIERAS**

**OPTIMIZATION OF THE LOGISTICS OF THE
EMPTY CONTAINERS AND IT BENEFITS FOR
THE SHIPPING COMPANIES**

Para acceder al Título de Grado en

**INGENIERÍA NÁUTICA Y
TRANSPORTE MARÍTIMO**

Autor: Jesús E. Martínez Marín.

Directores: Dr. Carlos A. Pérez Labajos.

Dr. Ernesto Madariaga Domínguez.

Septiembre – 2013.

AGRADECIMIENTOS.

A mi esposa y compañera de travesía María de Lourdes Eguren Martí, sin su apoyo incondicional y paciencia, no hubiese sido posible alcanzar la culminación de este Trabajo.

A mi familia, por su confianza y compromiso permanente con mi crecimiento y desarrollo personal; su ejemplo es el norte que guía mis rumbos.

A mi Director de Trabajo: Dr. Carlos Ángel Pérez Labajos, por todo el apoyo brindado a lo largo de este Trabajo, desde la orientación inicial hasta el último día.

A mi Co-Director de Trabajo Dr. Ernesto Madariaga Domínguez, quien sin su ayuda hubiese sido imposible cumplir con todo lo que exige este Trabajo final de Grado, gracias por la especial dedicación y amabilidad.

A las personas y empresas que prestaron su colaboración en el proceso de obtención de datos.

A la memoria de mi padre y abuelo Pedro Ezequiel Martínez Hernández, quien desde siempre me habló de los buques, sus cargas y del cambio que representó para él como estibador, la llegada del contenedor. Le hubiese gustado mucho leer y discurrir sobre este trabajo.

ÍNDICE.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO	5
1.1 Evolución histórica del transporte en contenedores.....	6
1.2 La era de los contenedores actuales.....	8
1.3 Definiciones y tipologías de contenedores.....	14
1.4 Identificación del contenedor.....	26
1.5 Selección de contenedores según el tipo de carga a transportar.....	30
1.6 Inconvenientes y dificultades identificadas.....	31
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA	34
CAPÍTULO 3: DESARROLLO	38
3.1 Gestión logística de los contenedores dentro de la empresa naviera.....	39
3.1.1 Las consignatarias.....	39
3.2 Ventajas de la utilización del contenedor.....	46
3.3 Alcance de las funciones del departamento de logística y control de equipo.....	47
3.4 Definiciones dentro de la logística de contenedores.....	48
3.5 Funciones y responsabilidades dentro de la gestión de stocks.....	49
3.6 Metodología empleada en la gestión de los stocks.....	50
3.7 Conocimiento de las necesidades de equipo y control de los stocks.....	54
3.8 Metodología empleada para mantener el conocimiento de las necesidades de equipo.....	55
3.9 Reparación de contenedores.....	58
3.10 Responsabilidades entre los armadores y el agente.....	58
3.10.1 Pretrips.....	59
3.11 Referencias.....	60
3.12 Agentes que intervienen en estas funciones.....	61
3.12.1 Armador.....	61
3.12.2 Reparador.....	62
3.12.3 Otros proveedores de transporte y manipulación.....	62

3.12.4 Inspector.....	63
3.12.5 Agente.....	63
3.12.6 Armador ó agente (Según la estructura de la naviera).....	63
3.12.7 Metodología utilizada por las navieras.....	65
3.13 Revisión analítica del ciclo del contenedor.....	67
3.13.1 Análisis inicial y definición del modelo.....	71
CAPÍTULO 4: RESULTADOS.....	74
4.1 Análisis descriptivo obtenido sobre los datos de entrada y salida del depot.....	75
4.1.1 Resultados sobre los datos de entrada al depot (Conjunto1).....	75
4.1.2 Resultados sobre los datos de salida del depot (Conjunto2).....	76
4.2 Definición del criterio fifo a aplicar en la simulación.....	78
4.3 Simulación del proceso.....	80
CONCLUSIONES.....	82
BIBLIOGRAFÍA.....	85

1 PLANTEAMIENTO.

1.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL TRANSPORTE EN CONTENEDORES.

Para hablar de contenedor, es importante describir lo que se conoce como de la unitización de la carga, entendiendo este concepto como el proceso de carga de una forma similar o unificada, para las mercancías a bordo de los vehículos de transporte.

Diversos autores coinciden en que ya en los años 230 A.C; se podía entender como unitización, la utilización de ánforas griegas para los transportes, ya que eran de las mismas proporciones para transportar una determinada carga.

A finales del siglo XX, un equipo italiano de arqueólogos submarinos, descubrió un buque que naufragó en el mar de Liguria, en el siglo II de nuestra era. El nombre de este buque era “Felix Pocata”, entre los restos del pecio se encontraron unos “*dolium*” vacíos (receptáculos de madera o barro), de proporciones parecidas a lo que hoy en día conocemos por contenedores..¹

En épocas más actuales, la utilización de las cargas, inicialmente el pre-enslingado y la paletización, sin embargo, como ya es conocido, alcanza el más alto grado de sofisticación con la llegada del contenedor.

Ya en 1830, solo cinco años después de la entrada en servicio de la primera línea ferroviaria en Inglaterra, una serie de productos eran acondicionados en unidades tipo, menores que la capacidad volumétrica de un vagón de tren, el llamado *less transcar load* (LCL), consiguiendo un aumento en la velocidad de la carga/descarga de las mercancías en ese modo de transporte.

Años después, a inicios del siglo XX, los mismos ferrocarriles británicos,

¹Estos *dolium* eran utilizados en aquella época para el transporte de líquidos y para el transporte de animales salvajes que se descargaban en el puerto de Ostia y cuyo destino eran los famosos circos romanos -Marí, Larrucea, Martí (2003) Transporte en Contenedor.

experimentaron con cajas de tamaño estandarizado, que aportaban importantes ventajas, pero con un inconveniente: Lo complicado de la manipulación cuando se tenían que cambiar de modo de transporte de tren a camión o viceversa. Poco tiempo después, se anula la utilización de estas cajas, por lo costoso de su manipulación.²

En 1928, durante el Congreso Mundial del Automóvil, celebrado en Roma, se expusieron modelos de contenedores diseñados para el transporte terrestre de coches mediante ferrocarril o carretera. En este congreso de Roma cuando nace un Comité Internacional de los Contenedores con el fin de iniciar un estudio para escoger los mejores proyectos en cuanto a la construcción de los contenedores.

Comenzando la década de los años treinta del siglo XX, los ferrocarriles Holandeses experimentaron otro sistema con cajas estandarizadas, sin embargo, al igual que el invento británico, los excesivos costes de manipulación y operativa, declinaron la balanza hacia el abandono de esta idea.

En 1933 se crea la Bureau International de los Contenedores, cuyo fin era “Estudiar los problemas que surgen con el uso del contenedor y al mismo tiempo aportar un primer intento de normalización de medidas y formas de los contenedores.

Por otra parte, se sabe que en la segunda guerra Mundial, el ejército de Estados Unidos estudia un sistema para el suministro de armamento y provisiones. El suministro se realizó transportando equipos, armamentos, y provisiones en cajas estándar de madera, las cuales podían ser reutilizadas, a lo largo de su vida útil; con el destino de aprovisionar a los ejércitos aliados en

² También se conoce que en abril de 1911, la revista National Geographic, mostró la existencia del servicio regular de mercancías en contenedores de 18x8x8 pies, a través de la Bowling Green Storage and Van Co. De New Corck.

Europa con la intención de ahorrar tiempo y evitar robos, es decir, ya estamos contemplando dos factores importantes en la unitización del transporte de mercancías: Tiempo y seguridad; factores que sin duda eran prioritarios en una situación de guerra, y ahora lo son por las necesidades propias del negocio marítimo.

Al terminar la segunda guerra mundial, se experimentó con cajas de madera recubiertas con planchas de acero, cuyas medidas eran 6 x 6 x 6 pies, y se les dio el nombre de *Conex* (Container Express); dichas cajas se utilizaban en Estados Unidos para el transporte de suministros para el ejército, en buques mercantes cuyo destino final eran las tropas que estaban combatiendo en Corea.

1.2 LA ERA DE LOS CONTENEDORES ACTUALES.

En 1954 en los Estados Unidos, la compañía Mc Lean Trucking Co. De Carolina del Norte se dedicaba al transporte regular por carretera entre New York y Houston. Para realizar estos transportes, se tenían que cruzar ocho estados, cada uno de ellos con distinta legislación en cuanto al transporte por carretera.

Evidentemente esto representaba una dificultad añadida al largo viaje, gracias a la burocracia existente, incluso se tenían que transbordar mercancías a otros camiones al cruzar las fronteras entre Estados, se pensó en construir, las cajas para el transporte de mercancías separadas de las estructuras del remolque (o chasis). De esta forma, el usuario llenaba la caja de origen, la precintaba y se transportaba hasta quedar depositada en la cubierta del buque, cuyo destino solía ser San Juan de Puerto Rico. Estas cajas, tenían de medida 35 x 8 x 8 pies. Una vez en el puerto de destino, la caja se cargaba sobre otro chasis de camión que se entregaba al receptor para ser vaciada.

La estrategia empresarial llevada a cabo para llevar a cabo esta misión, fue que en 1955 Mc Lean adquiere la naviera Pan-Atlantic Steamship Co. Los siete barcos de dicha naviera no dieron los resultados esperados, por lo que la mejor solución encontrada fue la venta de los buques, y adquirir cuatro petroleros tipo T-2. Estas naves eran 526 pies eslora, con una manga de 68 pies. Desplazaron cerca de 22.500 toneladas, con 10.600 toneladas de tonelaje bruto y 16.300 toneladas de desplazamiento. La maquinaria estaba compuesta por turbinas de vapor engranadas a un solo eje. Esto permitió que desarrollaran una velocidad clasificada máxima de alrededor de unos 16.5 nudos.

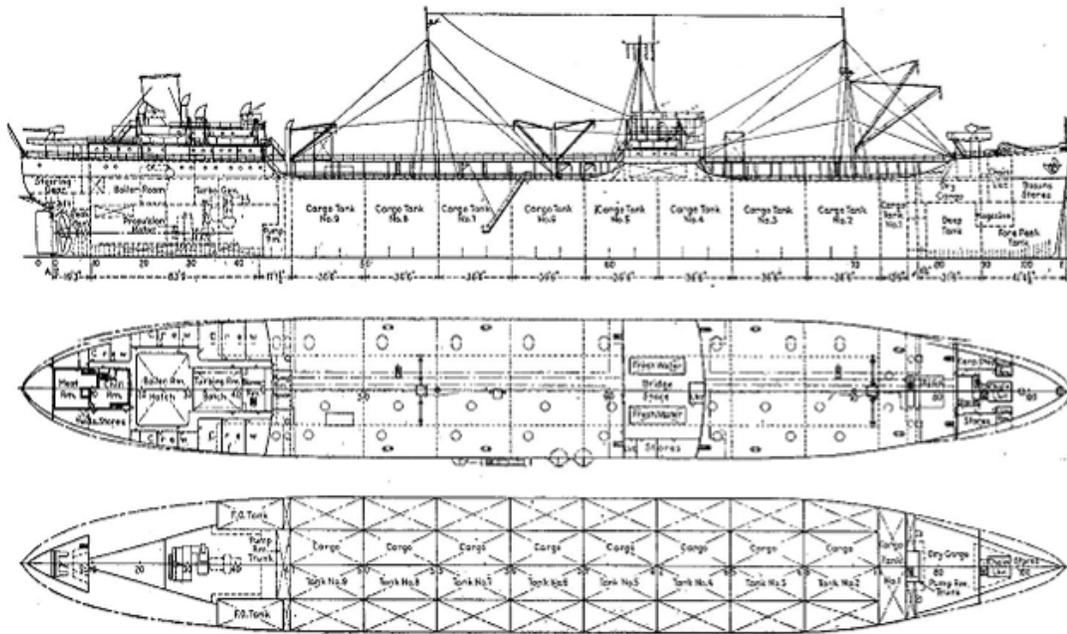


Ilustración 1: Plano del Buque “Ideal X” Fuente: www.google.es

A estos buques se les instalaron puntos de anclaje para poder depositar sobre cubierta las primeras cajas. El día 26 de abril de 1956, el buque IDEAL X, zarpa desde el Puerto de Newark en New Jersey, con destino al Puerto de Houston, con un cargamento completo de 58 contenedores sobre cubierta, naciendo el concepto de Contenerización y del transporte multimodal puerta a puerta.



Ilustración 2: Buque “Ideal X” Fuente: www.Alpona.net

El 30 de Septiembre de 1958, Malcom P. Mc. Lean, se aprueba la patente ante la oficina de patentes de los Estados Unidos (United States Patent Office), con el número 2.853.968 el “Aparatus for Shipping Freight”, presentada en esas mismas oficinas el 26 de agosto de 1954. Comenzaba entonces un hito para el transporte mundial.

En 1957, el buque Gateway City entra en servicio con una capacidad de 226 contenedores de 35 pies de eslora. Este buque fue el primero de una serie de seis buques tipo Victory que fueron reformados y transformados en buques portacontenedores, para ello se reforzaron las partes estructurales del casco y se dispusieron guías en las bodegas de carga para poder admitir los contenedores y facilitar de este modo las operaciones de trincaje de los mismos. También se dispuso en la cubierta principal de los buques, grúas como medio propio para realizar las operaciones de carga y descarga de los contenedores. Al mismo tiempo, se aprovechó la cubierta principal para el transporte de contenedores, los cuales quedaban firmemente trincados con cadenas y tensores en la cubierta, asegurándolos para poder soportar los bruscos movimientos y esfuerzos producidos en mala mar, o temporales que se

podieran encontrar en la aventura marítima.

Un año después, en 1958, Europa exige unidades de patrones definidos y la ISO recomienda módulos uniformes de 10, 20, 30 y 40 pies, con 8 pies de altura y 8 pies de ancho.

La utilización de contenedores para el transporte, hacen que los puertos también comiencen una transformación trascendental, las terminales, como nodo de transferencia modal, pasan a buscar la dedicación exclusiva a este tipo de cargas, dotándose de maquinarias, e instalaciones necesarias para tal cometido³

En 1960 entran en servicio las primeras terminales especializadas en países del Norte de Europa, que fueron el origen de los más adelante conocidos como Terminales de Contenedores de Rotterdam y Hamburgo La COL, Hapag Lloyd, Hamburg Sud y otras, estudian la adopción de este método en sus rutas comerciales.

También en el mismo año 1960, una vez conseguido el éxito de los sistemas estandarizados en cajas (Box), la Pan-Atlantic Steamship Co. Cambia el nombre por el Sea Land Service Inc. Transformando los cuatro petroleros del tipo T-2, alargando la cubierta, para de esta manera tener una capacidad de carga de 476 contenedores. El primero de los petroleros transformados entró en servicio en el año 1962.

En el caso español, es la naviera Contenemar, S.A, la que a finales de la década de los años sesenta, inicia el transporte de contenedores por vía marítima y terrestre conjuntamente, con la empresa de transporte por carretera Transebro, S. A y la Red Nacional de Ferrocarriles Españoles (RENFE). Los

³ En este sentido comienza el proceso de transformación de terminales tradicionalmente dedicadas a la carga general, al mundo del contenedor, y paulatinamente, estas terminales se convertirán en las más utilizadas a nivel mundial.

primeros transportes de contenedores por mar se realizaron entre puertos del Norte de España y puertos del sur de Inglaterra. Cabe destacar que la principal transportada era la mercancía muy preciada Cebolla cultivada en la huerta murciana.

Para organizar este transporte combinado desde Murcia hasta el Norte de la Península, operaba como transportista terrestre Transebro S.A, y luego en RENFE se hacía el resto del recorrido, dando inicio no solo al transporte contenerizado, sino al transporte en régimen multimodal (mar-carretera-ferrocarril).

Sobre 1965 el uso del contenedor comenzaba a generalizarse, siendo para entonces el parque europeo de aproximadamente 350.000 unidades.

Otro hito importante del transporte en contenedor, ocurre en abril de 1966, cuando el S.S Fairland, inaugura un servicio semanal que se realiza desde los puertos de la costa de Estados Unidos a los puertos del Norte de Europa. El 11 de julio de este mismo año, se inaugura un servicio entre los puertos de Estados Unidos y la enorme base estadounidense de Okinawa. A finales de ese mismo año, Sealand lanza su primer servicio de porta contenedores con una flota inicial de 23 buques.

El cambio del transporte de carga general al contenedor con su incidencia en las condiciones de trabajo, es comparable con el cambio histórico entre los métodos de producción artesanal y la producción industrial. El uso de contenedores ISO estándar para el transporte de la heterogénea carga general se ha generalizado. Bajo la contenerización, el transporte de carga general alcanza unos atributos comparables con el del transporte de graneles.

El contenedor aparece en el mercado del transporte en los años 60 del siglo XX, en el transporte marítimo en USA. Su uso se extiende

progresivamente y los modelos de contenedor se normalizan según los estándares de la ISO (International Organization for Standardization), en concreto, ISO-668 por ese motivo, también se conocen con el nombre de contenedores ISO, convirtiendo su uso en universal.

Los contenedores pueden utilizarse para transportar objetos voluminosos o pesados: motores, maquinaria, pequeños vehículos, etc. o mercancía paletizada. Menos frecuentes son los que transportan carga a granel.⁴



Ilustración 3: Stock de Contenedores. Fuente: Autor.

Las dimensiones del contenedor se encuentran normalizadas para facilitar su manipulación. Los contenedores son fabricados principalmente de acero corten, pero también los hay de aluminio y algunos otros de madera

⁴ Hay una particularidad a destacar, que es la carga de chatarra a granel dentro de contenedores, la cual cada día está siendo más rechazada por los armadores gracias al mal estado en que quedaban los mismos, haciendo que el beneficio, no compensara el perjuicio sufrido en el contenedor.

contrachapada reforzados con fibra de vidrio. En la mayor parte de los casos, el suelo es de madera, aunque ya hay algunos de bambú. Interiormente llevan un recubrimiento especial anti-humedad, para evitar las humedades durante el viaje. Otra característica definitoria de los contenedores es la presencia, en cada una de sus esquinas, de alojamientos para los twistlocks, que les permiten ser enganchados por grúas especiales, así como su trincaje tanto en buques como en camiones.

1.3 DEFINICIONES Y TIPOLOGÍAS DE CONTENEDORES.

Los modelos más importante son los básicos, llamados de 20' (veinte pies), y de 40' de longitud, ambas medidas externas. Un contenedor de 20' se conoce con el nombre de "TEU" (Twenty Feet Equivalent Unit) y uno de 40' se le conoce como FEU (Forty Feet Equivalent Unit); si bien se ha extendido universalmente la voz de TEU, para definir los contenedores, entendiéndose que un 40' son 2 TEU.⁵

A la hora de medir la capacidad de contenedores de un buque se calcula el número de TEU, por ejemplo, considerándose el 40' como 2 TEU. Los contenedores pueden ser cerrados, o abiertos. El más usado en el mercado, es el contenedor de 20' o de 40' cerrados, y se les conoce con el nombre de DRY por transportar inicialmente carga "seca" .

Existen diferentes medidas para contenedores variando en largo y alto:

- El ancho se fija en 8 pies (2,44 metros).
- El alto varía entre 8 pies y 6 pulgadas (2,59 m) o 9 pies y 6 pulgadas (2,90 m); a los primeros se les conoce como "Low Cube", aunque se ha extendido más el término "Dry", y a los

⁵ La más utilizada sigue siendo TEU, el FEU, pese a ser utilizado en ámbitos comerciales, es menos utilizado a rasgos generales.

segundos, se les conoce como “High Cube”.

- El largo varía entre 20 pies (6,10 m); 40 pies (12,19 m); 45 pies (13,72 m).⁶

Los más extendidos a nivel mundial y también en Europa, son los equipos de 20 y 40 pies, con un volumen interno aproximado de 32,6 m³ y 66,7 m³ respectivamente. Las dimensiones de los contenedores están reguladas por la norma ISO 6346. En Estados Unidos es más común la utilización de los de 45' , que por cierto todos son High Cube.

Medidas (interiores) de los contenedores más utilizados tipo <i>Dry Van</i>			
	20 pies. 20' x 8' x 8'6"	40 pies. 40' x 8' x 8'6"	40 pies High Cube. 40' x 8' x 9'6"
Tara	2.300 kg / 5.070 lb	3.750 kg / 8.265 lb	3.940 kg / 8.685 lb
Carga máxima	28.180 kg / 62.130 lb	28.750 kg / 63.385 lb	28.560 kg / 62.965 lb
Peso bruto	30.480 kg / 67.200 lb	32.500 kg / 71.650 lb	32.500 kg / 71.650 lb
Uso más frecuente	Carga seca normal: bolsas, pallets, cajas, tambores, etc.	Carga seca normal: bolsas, palés, cajas, tambores, etc.	Especial para cargas voluminosas: tabaco, carbón.
Largo	5.898 mm / 19'4"	12.025 mm / 39'6"	12.032 mm / 39'6"
Ancho	2.352 mm / 7'9"	2.352 mm / 7'9"	2.352 mm / 7'9"
Altura	2.393 mm / 7'10"	2.393 mm / 7'10"	2.698 mm / 8'10"
Capacidad	32,6 m ³ / 1.172 ft ³	67,7 m ³ / 2.390 ft ³	76,4 m ³ / 2.700 ft ³

Tabla 1: Dimensiones principales de los contenedores más utilizados. Fuente: Autor.

⁶ Es cierto que en Europa es menos utilizado el contenedor de 45', debido a la altura de los puentes y dimensión de las infraestructuras viales, sin embargo en Estados Unidos y otros países americanos, su uso es más estandarizado.

Especificaciones Técnicas: Descripción de los diferentes tipos de contenedores.

DRY VAN (O cerrados- también conocidos como “Box”): son los contenedores estándar. Cerrados herméticamente y sin refrigeración o ventilación.



Ilustración 4: Contenedor de 20' dry van. Fuente: Autor.

HIGH CUBE: contenedores estándar mayoritariamente de 40 pies; su característica principal es su sobre altura (9,6 pies).



Ilustración 5: Contenedor de 40' High Cube Fuente Autor.

REEFER (Frigorífico): Contenedores refrigerados, ya sea de 40 o 20 pies, que cuentan con un sistema de conservación de frío o calor y termostato. Deben ir conectados en el buque y en la terminal, incluso en el camión si fuese posible o en un generador externo, funcionan bajo corriente trifásica. Algunas de las marcas que se dedican a fabricarlos: Carrier, Mitsubishi, Thermo King, Daikin. Son utilizados para cargas con humedad y temperatura controlada, como productos alimenticios congelados o refrigerados, motocicletas, cuya humedad debe ser controlada para evitar la oxidación, medicamentos etc. El rango de temperaturas va de +30°C a -30°C. Actualmente hay un modelo que transporta productos Ultra-congelados que llega a -60°C.⁷

⁷ En Estados Unidos, los contenedores refrigerados siempre llevan incluida para el transporte, un generador de electricidad llamado “Thermoking”, en Europa es menos utilizado, ya que los camiones están dotados de generadores eléctricos (comúnmente llamados “mochilas”). El carecer de estos thermokings, impide el transporte ferroviario de contenedores refrigerados.



Ilustración 6: Contenedor frigorífico- Fuente Autor.

OPEN TOP (Techo abierto): de las mismas medidas que los anteriores, pero abiertos por el techo. Puede sobresalir la mercancía pero, en ese caso, se pagan suplementos en función de cuánta carga haya dejado de cargarse por este exceso (pago de slots o espacio del buque).

Los hay de 20' y de 40'. Normalmente el toldo se fijaba al contenedor a través de anillas y un cable de acero, sin embargo, ya hay nuevos modelos, llamados Sliding Open Top, en los que el toldo se desliza por un riel, y no hay que desmontarlo para meter la carga en el contenedor como el caso de los antiguos.

En los casos en los que se necesite cargar por altura, es decir que la carga no cabe por puerta, el Open Top es una de las mejores opciones, para casos de carga extra-grande se puede construir un toldo suplementario a medida, ya que este contenedor siempre debe viajar hermético.



Ilustración 7 Contenedor Open Top: Fuente Autor.

FLAT RACK (Plataforma): Carecen también de paredes laterales e incluso, según casos, de paredes delanteras y posteriores.

Se emplean para cargas atípicas y pagan suplementos de la misma manera que los open top. Suelen llevar maquinarias, y grandes piezas, y tienen la facilidad que pueden cargar en “Break Bulk” que consiste en la colocación de varias plataformas unidas lateralmente para cargas de muy grandes volúmenes, como purificadoras, vagones de tren, etc.⁸

⁸ Este tipo de operativa es sumamente costosa, ya que no solo lleva el coste de manipulación de los contenedores (posicionados), sino costes adicionales de trincaje, y en algunos casos, la contratación de maquinaria especial, como grúas especiales para poder mover las grandes mercancías.



Ilustración 8 Contenedor Flat Rack. Fuente www.google.es

OPEN SIDE (Costado abierto): su mayor característica es que es abierto en uno de sus lados, sus medidas son de 20 o 40 pies. Se utiliza para cargas de mayores dimensiones en longitud que no se pueden cargar por la puerta del contenedor.

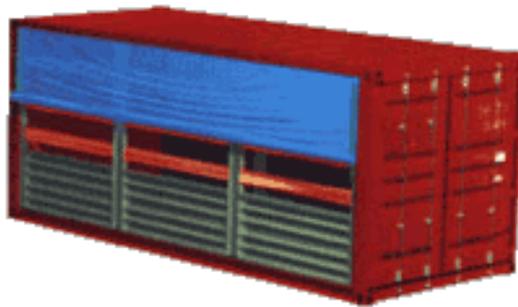


Ilustración 9 Contenedor Open Side. Fuente www.google.es

ISO TANK o Contenedor cisterna: para transportes de líquidos a granel. Se trata de una cisterna contenida dentro de una serie de vigas de acero que delimitan un paralelepípedo cuyas dimensiones son equivalentes a las de un "dry van". De esta forma, la cisterna disfruta de las ventajas inherentes a un contenedor: pueden apilarse y viajar en cualquiera de los medios de transporte típicos del transporte intermodal. En algunas fotos de este artículo pueden distinguirse contenedores cisterna.

Dada su habilidad de manejar en forma segura una gran variedad de productos, desde líquidos extremadamente peligrosos hasta gases comprimidos, el "isotank" de 20' es el líder indiscutible en la industria de tanques intermodales.

Existen diferentes tipos de isotanques:

- IMO 1 - Para productos peligrosos
- IMO 2 - Para productos no-peligrosos
- IMO 5 - Para gases comprimidos.

Los tanques tipo IMO 1 y IMO 2 son estrictamente utilizados para productos edible-compatibles y tanques de grado de alimentos. En adición, existen en la industria, isotanques para servicios específicos, como gasolina de aviones y cianuro. Además la mayoría de los tanques cuentan con capacidad de calentamiento.

Los isotanques están contruidos de metal cromado, excepto los tanques tipo IMO 5 el cual es de metal completo.

En el caso de las navieras, al no tener este tipo de contenedores dentro de su flota, estos tanques siempre son tratados como "Shipper Own Container" (SOC) es decir, propiedad del cliente, la naviera solo cede el "espacio" para la

carga, una vez el contenedor llega al puerto de destino, la naviera se desentiende y el cliente asume toda la operativa de esa unidad.



Ilustración 10 Contenedor ISO-Tank. Fuente: www.google.es

FLEXI-TANK: Hay que aclarar que esto no es un tipo de contenedor. Los Flexitanks son bolsas flexibles de PVC o Polietileno que se instalan dentro de un contenedor de 20 pies convirtiendo el mismo para el transporte de líquidos a granel con una capacidad para almacenar hasta 24.000 litros de producto.

El equipo consiste en un tanque tipo almohada metido dentro de un contenedor seco de 20', por lo general dentro de los límites de 21,000/25,000 litros, que podría estar construido de un material compuesto de nylon / poliuretano (termoplástico) o de goma (elastómero).

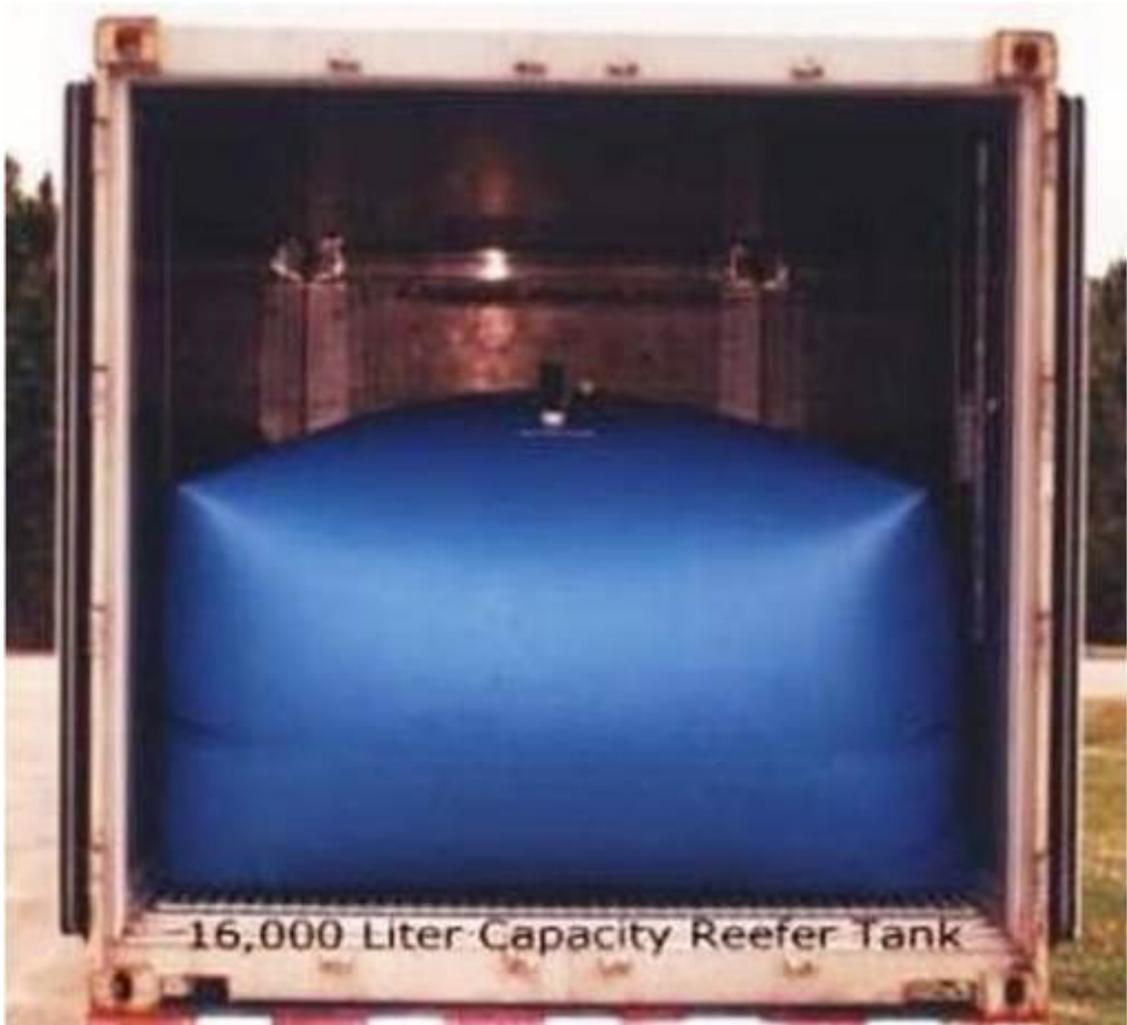


Ilustración 11: Flexi Tank. Fuente: www.flexitank.com

Hay versiones desechables del tanque termoplástico, pero en general son ampliamente reutilizables. Si bien se pueden lavar, se recomienda altamente su dedicación exclusiva a un solo servicio. Los tamaños estándar tienen una capacidad de 16.000 a 24.000 litros.

Se hacen también tamaños especiales de acuerdo a la exigencia específica del producto a transportar y de la necesidad de los clientes. Se fabrican tanques de almacenaje de hasta 200.000 litros de capacidad, para uso agrícola o industrial, para el almacenamiento de agua, fertilizantes líquidos, combustibles y todos aquellos líquidos que no produzcan ataque químico al

PVC.

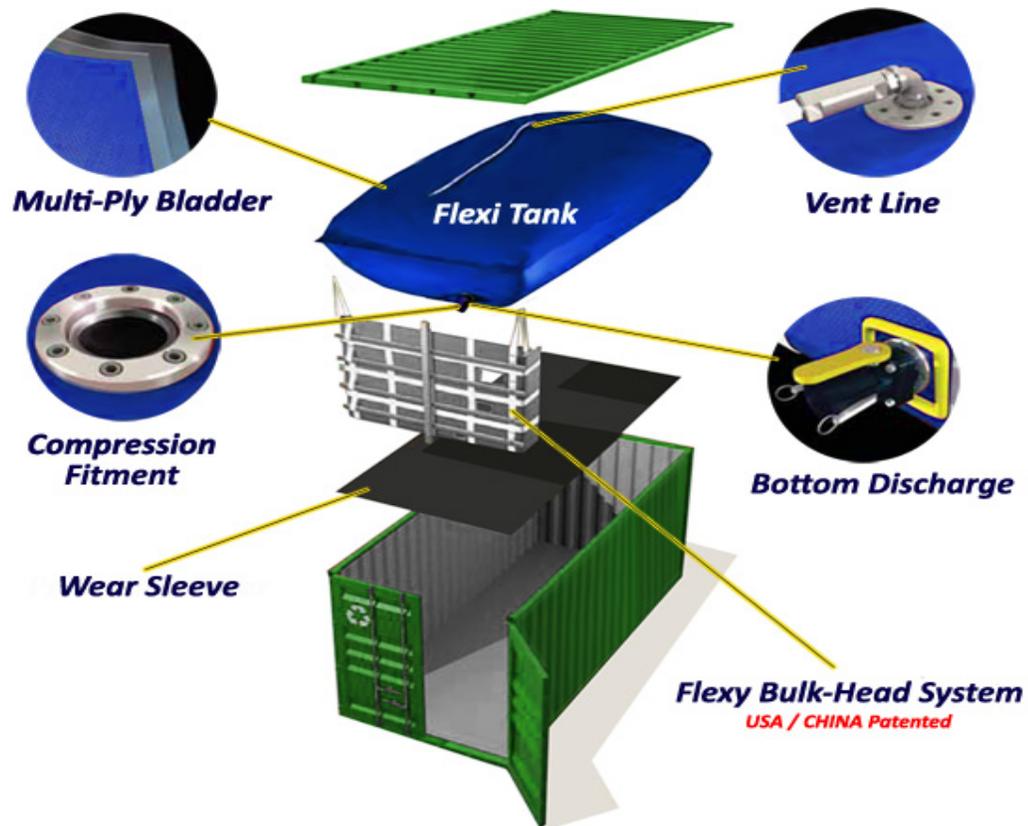


Ilustración 12 Partes del Flexitank Container. Fuente: www.flexitank.com

Los tanques flexibles no pueden usarse para transportar materiales clasificados como peligrosos (IMDG).

Los embarcadores suelen mostrarse escépticos ante el uso de tanques flexibles para productos permisibles, especialmente si son potencialmente nocivos para el medio ambiente⁹, sin embargo, las ventajas que posee, y que describiremos a continuación, lo hacen ser muy competitivo en el mercado

⁹ Hay ciertos armadores que deniegan la autorización de cargar a bordo de sus buques unidades Flexi-tank, sin embargo, la tendencia es a la aceptación generalizada, siempre y cuando se demuestre documentalmente que cumplan con las características exigidas para cargarlos.

actual:

- No necesita almacenaje intermedio a granel.
- Disponible en todo el país.
- Puede ser posicionado rápidamente por carga aérea.
- El material se mantiene limpio en los depósitos.
- Producto sin riesgo de contaminación.
- Sellado a vacío, no hay oxidación.
- Bajo peso, permite mayor carga útil.
- Carga útil del contenedor de 20 pies, 44% mayor que los tambores.
- Doblado ocupa solo el 2% del tamaño de la carga.
- Bajo costo.
- No necesita retornos de cargas.
- Mayor rapidez de carga y descarga en relación con los barriles.
- Menos mano de obra en la manipulación y carga y descarga.
- Fácil de consolidar.



Ilustración 13 Vista Superior de un Flexitank Container. Fuentes: www.flexitank.com.

1.4 IDENTIFICACIÓN DEL CONTENEDOR.

La identificación de contenedores se efectúa mediante una combinación alfanumérica de 11 dígitos.

Las recomendaciones ISO-R-790, de julio de 1986, que complementaba la ISO2716-1972, emitida en diciembre de 1970, exige la colocación de marcas de identificación de todos los contenedores de carga, sean padrón ISO o no, y de acuerdo con la cláusula 1.1 de la ISO-R-830.

Por su parte la norma ISO-6346, que fomenta la estandarización de los

contenedores y fija como unidad de base el TEU (Twenty Feet Equivalent Unit), establece el sistema de contenedor de cada contenedor mediante:

- Un Código de propietario comúnmente conocido como código BIC.
- Una letra de identificación del tipo de equipamiento.
- Un número de Serie.
- Un dígito de comprobación.
- Un código que establece la medida y el tipo de contenedor.
- Un código de país.
- Marcas de operación.
- Indicación del peso máximo de la tara en kilogramos y libras.

Las primeras tres letras identifican al propietario y son asignadas a las compañías por el BIC¹⁰. La cuarta letra toma los siguientes valores:

- U para identificar a los contenedores propiamente dichos.
- J para el equipo auxiliar adosable.
- Z para chasis o trailers de transporte vial.

Luego siguen 6 dígitos numéricos y por último un dígito de control, para asegurar la correcta relación con los 10 anteriores.

¹⁰ Bureau International des Containers et du Transport Intermodal



Ilustración 14 Numeración de un contenedor. Fuente: Propia.

Este dígito verificador es de suma importancia pues garantiza en transmisiones y en el ingreso a sistemas asistidos por ordenadores su correcta escritura. Se calcula mediante un algoritmo que se detalla a continuación. En primer lugar, las letras reciben un valor de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla de asignación de valores numéricos al alfabeto

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	37	38

- Nota: el valor 11 y sus múltiplos 22 y 33 se ignoran.

Ilustración 15 Valor numérico asignado a las letras para el cálculo del dígito de control de un contenedor. Fuente: El Transporte en Contenedor (www.wikipedia.es)

Tomando como ejemplo el contenedor de la fotografía: HOYU 751013 dígito de control 6, se efectúa la suma de cada uno de los 10 primeros dígitos multiplicados por una potencia creciente de 2.

$$H=18 \text{ entonces } 18 \times 2^0 = 18 \times 1 = 18$$

$$O=26 \text{ entonces } 26 \times 2^1 = 26 \times 2 = 52$$

$$Y=37 \text{ entonces } 37 \times 2^2 = 37 \times 4 = 148$$

$$U=32 \text{ entonces } 32 \times 2^3 = 32 \times 8 = 256$$

$$7=7 \text{ entonces } 7 \times 2^4 = 7 \times 16 = 112$$

$$5=5 \text{ entonces } 5 \times 2^5 = 5 \times 32 = 160$$

$$1=1 \text{ entonces } 1 \times 2^6 = 1 \times 64 = 64$$

$$0=0 \text{ entonces } 0 \times 2^7 = 0 \times 128 = 0$$

$$1=1 \text{ entonces } 1 \times 2^8 = 1 \times 256 = 256$$

$$3=3 \text{ entonces } 3 \times 2^9 = 3 \times 512 = 1536$$

La sumatoria las cifras anteriores, que es igual a 2602, se divide entre 11.

$$2302/11 = 236,5454$$

Se ignora la parte decimal: 236

Se multiplica por 11: 2596

La diferencia entre la suma original 2602 y este número 2596 es el dígito de control.

$$2602 - 2596 = 6$$

Si el valor resultante es 10 el dígito verificador es 0.

Todos los sistemas digitales efectúan este cálculo en el momento del

ingreso de un contenedor, la no validación del dígito notifica al operador que algún dato es incorrecto.¹¹

1.5 SELECCIÓN DE CONTENEDORES SEGÚN EL TIPO DE CARGA A TRANSPORTAR.

El cliente decidirá el tipo de contenedor a utilizar basándose en la naturaleza de la mercancía a transportar:

- Para cargas secas, se suelen utilizar contenedores Dry (o secos) los cuales suelen ser de 20' o de 40'.
- Si la carga es extra-pesada, esto es entre 22 y 30 toneladas, se debe cargar en un contenedor reforzado, los hay de todos los tamaños.
- Para cargas secas más altas, se deben utilizar contenedores de 40' o 45' High Cube.
- Para cargas que no necesiten de contenedores estancos, y la altura es mayor a las de un contenedor dry, en la mayoría de casos, cargas como maquinarias y equipos industriales, se puede cargar en equipo Open Top.

En caso de que la carga tenga extra medidas tanto vertical como horizontalmente, se puede cargar sobre contenedores flat racks o plataforma.

En el caso de mercancías que necesiten temperatura o humedad controlada, se debe cargar en contenedores frigoríficos o refrigerados (mejor

¹¹ Los sistemas informáticos de las navieras, ya poseen un verificador de dígito de control automático; para evitar estos cálculos.

conocidos como reefers); esto no es solo para productos alimenticios, sino farmacéuticos e industriales, pieles, motocicletas, etc.

Para el caso de los contenedores que cargan flexi tanks, los contenedores deben reunir las siguientes condiciones:

- Debe ser un contenedor de 20' pies Standard DRY.
- De más de 6 meses y menos de 5 años de edad.
- De al menos 30 toneladas a evaluar.
- Con las 8 esquinas intactas y sin daños.
- Con 4 barras de cierre en perfecto estado y que funcionen.
- Con 2 huecos verticales correctos.
- Libre de daños y reparaciones.
- Limpio, Seco y Sin Olores.
- Totalmente Coarrugado.

Con todas estas características, el cliente acude a la transitaria y ésta a la consignataria, donde se procede a hacer la reserva del espacio en el buque (Booking) y el correspondiente contenedor donde se cargará la mercancía.

1.6 INCONVENIENTES Y DIFICULTADES IDENTIFICADAS.

Todo lo anteriormente explicado, y lo que a continuación se abordará en el siguiente capítulo, nos muestra el gran coste económico que representan los

contenedores marítimos para su mantenimiento, su puesta en condiciones para cargar, su acondicionamiento para requerimientos específicos por parte de los clientes, así como la importancia de los mismos para poder transportar las mercancías.

A lo largo del tiempo, las empresas navieras han venido dando cada vez más importancia a temas que inicialmente no parecían tan importantes. Los costes que representa la logística del contenedor, sin dudas fueron un problema añadido que tuvieron que asumir los navieros en la medida en que los requerimientos de los clientes aumentaban sus exigencias.

La especialización e incluso podríamos denominar profesionalización de los actores relacionados con el mantenimiento de los contenedores, así como la mayor exigencia de calidad en los trabajos para tal fin, supusieron un aumento de los precios que se pagaban originalmente, llevando a los armadores a replantearse su filosofía económica de cara al ciclo del contenedor.

Los depósitos de contenedores proliferaron en su oferta de servicios, y los altos costes de sus maquinarias, del suelo portuario y de la mano de obra cualificada, hicieron que se establecieran tarifas bastante estandarizadas en la prestación de los servicios de depósito, todo esto beneficiaba por un lado al negocio, pero por otra parte, en la medida en la que el volumen del negocio aumentaba, el creciente número de contenedores que entraban a depósito, comenzó a colapsar operativamente a los depósitos.

Entre las tarifas que se cobran en los depósitos se encuentran:

- Entrada.
- Manipulaciones internas (posicionados solicitados).
- Reparación y acondicionamiento.

- Estancia en depósito (cada día se paga- y a partir de un día determinado, se aumenta la tarifa por estancia).
- Salida.

Mientras los depósitos se seguían colapsando, comienza a extenderse entre los armadores, el conocido concepto de la logística denominado Política F.I,F.O, que significa “First In-First Out” (el primer contenedor que entró, debe ser el primer contenedor en salir) ; esto precisamente para evitar los elevados costes de estancias que los depósitos estaban cobrando a los armadores, sin embargo, la política seguida parecía ser exactamente lo contrario, casi siempre, el último contenedor en entrar era el primero en salir (L.I.F.O – “Last In First Out)) con lo cual, la pérdida económica estaba garantizada.

Como es conocido, antes de retirar el contenedor del depósito, y proceder al llenado, hay que efectuar una profunda revisión del mismo, con el fin de asegurar su idoneidad¹², esto genera que el paso del contenedor por el depósito, sea más prolongado.

Entender a fondo y plantear una solución a este problema, es precisamente lo que pretende este Trabajo de Fin de Grado, basado en 10 años de experiencia dirigiendo el Departamento de Logística y Control de Equipo de una importante Naviera Multinacional; y los diversos estudios multidisciplinarios que el autor ha llevado a cabo con colaboración de académicos de otras disciplinas.

¹² Rodríguez de Larrucea J, Marí R, Mallofre J. 2012. Transporte en Contenedor.

2 METODOLOGÍA.

2.1 METODOLOGÍA.

Tras conocer e investigar sobre la situación actual y real de la logística del contenedor considerando los aspectos que le afectan y el alto coste económico en el que incurre el contenedor tras su paso por los depósitos (“depots”), se procederá a plantear un modelo analítico basado en la simulación estadística, que permita, mejorar este rendimiento y reducir los costes.

Desde finales de 2007, principios de 2008, las navieras comenzaron a reforzar las medidas de reducción de costes (Cost Saving), dada la vulnerabilidad del mercado marítimo que ya comenzaba en esos momentos. Nos encontramos pues con la antesala de lo que sería una de las más importantes crisis económicas de los últimos tiempos, la cual ha centrado la atención de las navieras en lo siguiente:

- La reducción de la demanda de fletes a nivel mundial, lo cual repercute directamente en la pérdida de beneficios económicos para las navieras.
- Ya que no hay beneficios económicos, retoma vital importancia reducir los costes para poder mantener la actividad, el tiempo que dure el estancamiento del mercado, en tal sentido todos los esfuerzos se programan para buscar la forma de acabar con los contenedores que llevan demasiado tiempo generando costes por estancia, sin embargo, los esfuerzos de la navieras no daban el resultado esperado en el tan corto tiempo que se tenía previsto; el caos de la organización de los depósitos, generaba retrasos adicionales a lo esperado.¹³.
- Adicionalmente se devolvieron gran parte de los contenedores de alquiler (Leasing) a sus propietarios (casas de Leasing), para evitar seguir teniendo contenedores pagando estancia en depósitos y

¹³ Esta política de reducir costes ante la caída de los beneficios, ha sido extendida entre los armadores, y ha sido una de las principales soluciones planteadas como consecuencia de la crisis económica actual.

terminales. Esta controvertida decisión, tendría efectos posteriores que tampoco se esperaban.

- Algunas navieras, procedieron a cargar sus buques porta contenedores, con la máxima cantidad posible de contenedores vacíos, convirtiéndolos en depósitos flotantes, aquí se puede evidenciarla importancia de esta reducción de costes.

Por todo esto, la metodología utilizada para desarrollar el modelo de optimización de costes que se emplea en el presente Trabajo Final de Grado consiste principalmente en las siguientes etapas:

- **Análisis de los factores actuales:** estado real de la situación de los depósitos, forma de trabajo, procedimientos y criterios aplicados en la gestión, recursos, distribución física de sus instalaciones, entre otros.
- **Obtención de datos:** Análisis concreto de un depósito de contenedores, obteniendo datos cuantitativos específicos que permitan crear una base de datos reales sobre entradas, salidas, costes, capacidad máxima del depósito, entre otros¹⁴.
- **Análisis descriptivo:** Análisis sobre la información obtenida del depósito a analizar, entre las que se encuentran: distribución según tipo de contenedores, análisis de significancia, pruebas de contraste.
- **Planteamiento del modelo de simulación:** definición de variables, algoritmo y conjunto de datos.

¹⁴ Por razones de confidencialidad exigidas por el depósito, el autor se reserva el nombre de la empresa estudiada.

- **Ejecución del modelo de simulación.**
- **Contraste y análisis de resultados.**

3 DESARROLLO.

3.1 GESTIÓN LOGÍSTICA DE LOS CONTENEDORES DENTRO DE LA EMPRESA NAVIERA.

3.1.1 LAS CONSIGNATARIAS.

Para comenzar se debe aclarar qué es una consignataria, cuál es la finalidad y justificación de su existencia, y cuáles son las funciones que se realizan dentro de éstas.

Los consignatarios de buques (también conocidas a bordo de los buques como “agencias”) son unos de los tipos de comisionistas que intervienen en el negocio marítimo , son las personas físicas o compañías mercantiles que tienen como misión esencial representar a la persona o entidad que explote comercialmente el buque, en el puerto en que se halle.

Dada la diversidad de las funciones que se cumplen dentro de una consignataria, éstas se dividen en departamentos los cuales son: Operaciones y aduana, Atención al cliente y Servicios de exportación, Atención al cliente servicios de importación (ambos también llamados bookings department), hay algunas que separan las funciones relativas a la documentación de la carga, creando el departamento de documentación, y casi todas, tienen en su organización departamentos de administración, contabilidad y el que nombramos en este caso: Logística y Control de Equipo.¹⁵

El deber de este departamento es monitorizar, gestionar y actualizar, en todo momento, el estatus en que se encuentre un contenedor dentro de su ciclo en tierra.

Esta función pasa también por la gestión y negociación de precios en

¹⁵ Sin ánimos de de causar un agravio comparativo, y entendiendo la importancia del resto de departamentos, es prudente destacar, que dentro de las actividades más importantes de la empresa naviera se encuentran las responsabilidades del departamento de logística.

los acuerdos comerciales con proveedores especializados, presupuestos de reparaciones, ventas de contenedores, y devolución a sus propietarios (en los casos de leasing), las cuales representan un impacto económico determinante para cualquier naviera.

Además, la responsabilidad de que haya contenedores en un puerto determinado, para abastecer la demanda de los clientes, es precisamente de este departamento; por lo cual la gestión eficiente es vital para el normal funcionamiento del resto de departamentos que dependen de la existencia de contenedores en ese puerto.

Son muchos los factores a tener en cuenta:

- Por un lado se debe calcular la previsión de la demanda, en conjunto con el departamento comercial, quien dispone del volumen de venta estimado para un período determinado.
- Por otro lado se debe conocer y calcular, el volumen de contenedores tanto llenos como vacíos que llegará a ese puerto, para contrastar si esa cantidad puede satisfacer la demanda.
- Dentro de esos recibidos se deben descontar los que transbordan en ese puerto y los que hacen transportes interiores a otros destinos como Puertos Secos o Plataformas Logísticas.
- Si la cantidad cubre lo previsto, se dice que el stock está balanceado.
- Si la cantidad excede demasiado de lo previsto, se dice que el stock tiene un “Surplus”, con lo que hay que proponer a quien corresponda, evacuar contenedores vacíos a otro destino donde sea requerido.

- Si la cantidad es inferior; Se dice que está en déficit, y hay que pedir a quien corresponde que traiga equipo vacío para cubrir la demanda.

Esta última petición será cumplida “si y solo si”, los bookings de los cliente dan el beneficio suficiente como para cubrir el coste del transporte del vacío.¹⁶

Como se puede ver todo este proceso es netamente económico y logístico y hay que tener en cuenta y controlar varios modos de transporte y considerar diversos factores que permiten garantizar el beneficio del transporte.

Si una naviera no posee contenedores para cubrir sus tráficos, sin duda pierde esos clientes, los cuales en la mayor parte de casos, le dan sus cargas a la competencia.

Esto definitivamente afecta el negocio marítimo, ya que al no tener contenedores en una línea no se pueden cubrir las necesidades de los clientes, necesidades que se ven afectadas por diversas razones, pero sin embargo la prioridad es que siempre se disponga de equipo en buen estado para cubrir las demandas de exportación de una línea determinada.

Por todo lo explicado, se puede entender, que este departamento es uno de los más presionados ya que se encuentra en el medio entre la parte comercial (presionada por clientes) y el proveedor, que no siempre cumple sus funciones a cabalidad, a pesar de las exigencias, lo que provoca que la tensión en el trabajo sea una constante inevitable que siempre se tendrá en consideración a la hora de tomar decisiones importantes que afectan la estabilidad de los departamentos.

¹⁶ Esta tendencia también ha sido una de las consecuencias de la crisis económica, ya que previamente, se consideraba como un coste asociado al aprovisionamiento, el cual era asumido por el armador.

Los contenedores siempre están dentro de un ciclo de funcionamiento, durante toda su vida útil. Cada paso de ese ciclo, está tipificado por “estatus” que van cambiando según la situación del equipo vacío.

A continuación se explicará ese ciclo de vida de los contenedores vacíos, como está estructurado, cuales son los factores más importantes que lo afectan y la correcta implementación de las políticas de empresa relacionadas con ésta importante área.

En primer lugar hay que entender a cabalidad el ciclo del contenedor cuando llega a puerto, es decir después de su descarga en el muelle:

Un contenedor al descargar del buque, se puede encontrar en dos condiciones: lleno o vacío.



Ilustración 16 Terminal de Contenedores de Barcelona (TCB) . Fuente: Autor.

Si está lleno procede en primer lugar al muelle donde espera ser

retirado por el transportista que lo lleva a casa de cliente.

Luego “sale por puerta” del terminal donde llega a casa de cliente a efectuar el vaciado de la mercancía.

Una vez vaciado es devuelto a la línea a la cual pertenece, dejándolo vacío en el depósito determinado para tal fin.

Dentro del depósito apenas entra es inspeccionado, presupuestado, y una vez ofertado el precio de reparación al armador, el contenedor es reparado y pasa a disponibilidad para su inmediata utilización.

Cuando este contenedor es asignado a ser llenado por un cliente, sale del depósito a casa de cliente, llena la mercancía, entra por puerta a terminal para embarcarse, no sin antes pasar por las inspecciones estatales, aduanales y de cualquier especie que debe ser sometido el contenedor con su mercancía, para su posterior precintado y embarque lleno en la terminal.

Si el contenedor se descarga vacío, tiene las siguientes posibilidades:

- Salir directamente a ser cargado por el cliente.
- Ser enviado a depósito a reparar.
- Volver a ser cargado vacío como reposicionamiento para cubrir las demandas en otro destino¹⁷.

Cuando el contenedor llega a terminal vacío, tiene dos opciones, o se lleva a depósito para el proceso que debe pasar, igual al anteriormente mencionado, o es reutilizado para llenar por un cliente y es exportado lleno de

¹⁷ Esto puede ser por tren o a bordo de un buque, según el lugar donde sean necesitados los contenedores.

mercancía.

A continuación mostramos el ciclo de un contenedor:

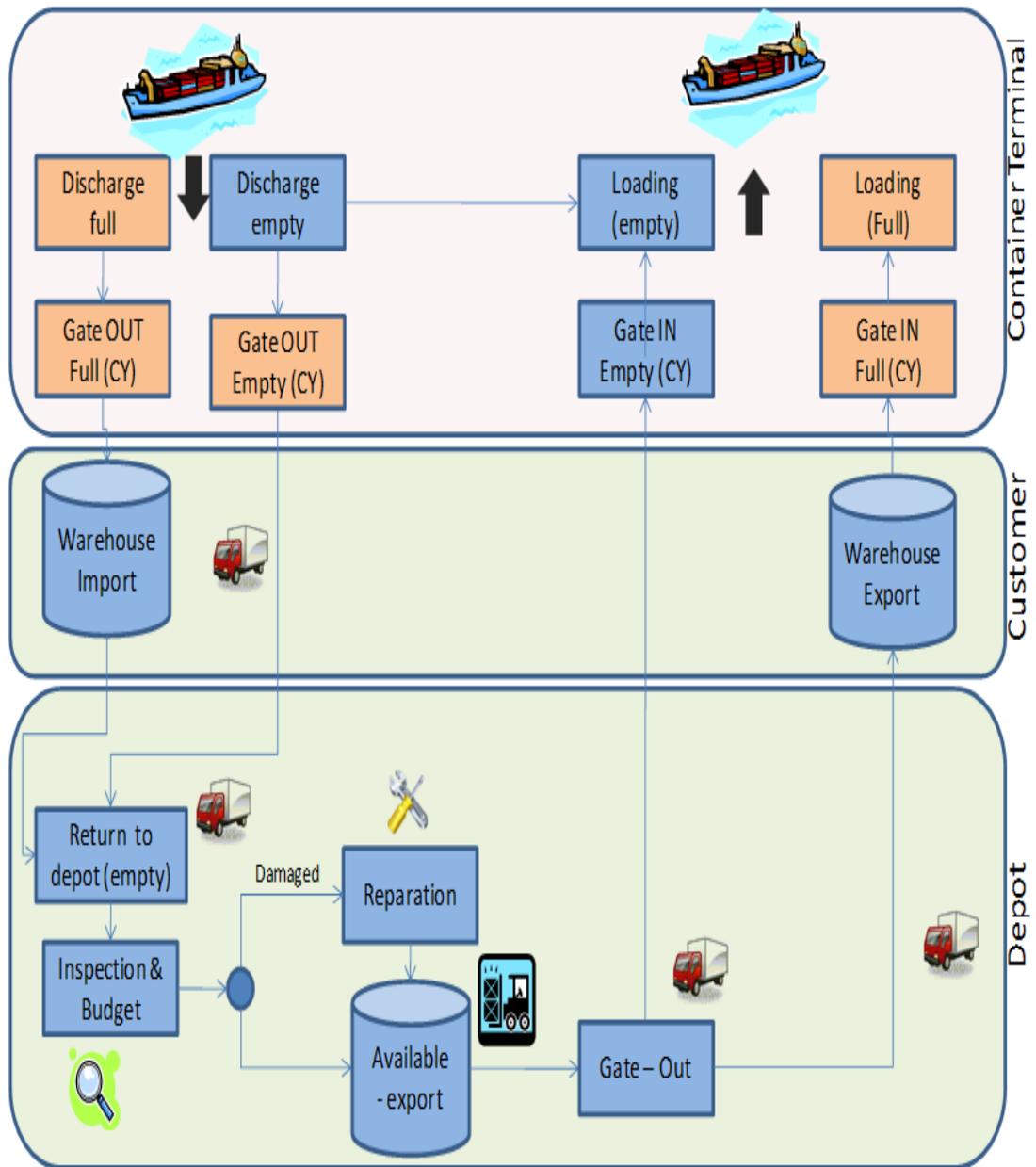


Ilustración 17 Empty Container Cycle Fuente: Analytical review of the Empty Container Cycle. Martinez & Eguren. 2009



Ilustración 18 Reparación de Contenedores (Fuente: Cimat- Barcelona)

Uno de los factores más importantes de la logística del contenedor, son los costes asociados a las reparaciones por daños ocurridos durante el viaje.

En estos casos, es muy conveniente aclarar que en las condiciones del conocimiento de embarque, el cliente se compromete a devolver el contenedor a su propietario, en el mismo estado en el que lo recibió, por lo tanto, si el daño al contenedor es imputable al cliente, por error en fábrica, mala manipulación, o cualquier incidencia ocurrida dentro de su responsabilidad, le será repercutido el coste de la reparación.

Los contenedores se reparan en depósitos especializados para tal fin, con personal capacitado como inspectores, mecánicos, técnicos especialistas, como son los Frigoristas o “Reefer Technician”, quienes deben estar siempre disponibles por si hay alguna incidencia con este tipo de unidades las cuales pueden perjudicar a las mercancías tan sensibles como las que se transportan en contenedores frigoríficos.

Los depósitos tienen contratos con las navieras, y son un nodo importante en la logística del contenedor, ya que aparte de inspeccionar, presupuestar y reparar los contenedores que han entrado a sus instalaciones, también los preparan para el siguiente cliente de exportación y lo entregan a su transportista, comenzando de nuevo el interminable ciclo del contenedor, a lo largo de su vida útil.

3.2 VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DEL CONTENEDOR.

Las ventajas de la utilización del contenedor, han hecho que sea el medio más idóneo para acondicionar las mercancías en su transporte:

- Disminución del riesgo de robo: Ahorro de seguros.
- Mayor homogeneización en el transporte.
- Menor coste del embalaje a usar.
- Rapidez en su manejo en los puertos: menos estancia de los buques en puerto.
- Su uso genérico extendido por todo el mundo.

Los contenedores para el transporte de líquidos y graneles han restado tonelaje al transporte convencional a granel; pero todavía hoy no resultan económico el mover estos productos en grandes embarques de contenedores.



Ilustración 19 Buque Porta Contenedores. Fuente: www.google.es.

El tráfico en contenedores sí que permite a los transportistas marítimos el ajustar más sus viajes, planificando tiempos, itinerarios óptimos, utilizar plataformas de distribución en puertos estratégicos por su posición geográfica (HUBS), donde los grandes portacontenedores, que desde/para estos “HUBS”, han transportado o transportarán, buques menores (Feeders) a sus destinos definitivos¹⁸.

Todo ello, a salvo de los elementos, permite a transportistas y usuarios planificar las estrategias de productos de una manera más efectiva con el consiguiente ahorro en costes de almacenamiento / financiación.

La contenerización ha sido uno de los factores de más importancia que han favorecido el comercio internacional y la globalización.

3.3 ALCANCE DE LAS FUNCIONES DEL DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA Y CONTROL DE EQUIPO.

Todas las actividades necesarias con contenedores vacíos que

¹⁸ La traducción más acertada de buques feeders es la de “alimentadores”, ya que distribuyen a los puertos más pequeños, la carga dejada en los anteriormente mencionado HUBS

conduzcan a mantener o restablecer el equilibrio entre la demanda y la oferta, con el menor gasto posible, y siguiendo siempre las instrucciones del armador.

En la práctica incluye el cálculo de disponibilidad y el de la demanda, así como los aspectos técnicos tales como el Mantenimiento / Reparaciones y la Prevención de Daños e Indemnizaciones.. No se incluyen las acciones que puedan hacerse, para este mismo efecto, con contenedores llenos, porque no son objeto de este estudio

Estas actividades pueden estar remuneradas por el armador, generar ingreso por sí mismas, o ambas cosas a la vez.

3.4 DEFINICIONES DENTRO DE LA LOGÍSTICA DE CONTENEDORES.

Gestión de Flota: Aquello referido a las entradas y salidas (en sus distintas modalidades) en/de la flota de Contenedores del Armador.

Gestión de Parque: Se limita a los contenedores que se encuentran físicamente dentro del área de responsabilidad del agente consignatario, o que entran o salen de ella.

Rental-fee: Coste del alquiler o financiación del contenedor.

Per-Diem: Coste total estimado diario del contenedor. Es un cálculo que contempla el Rental-Fee mas el promedio de gastos de mantenimiento, reparaciones, almacenamiento, homologaciones, impuestos y otros, en definitiva representa el coste unitario de la flota de contenedores.

FI-FO: “first in - first out”, principio comúnmente aceptado en virtud del cual el primer contenedor vacío que entra en la zona de estacionamiento debe ser el primero que salga. Con ello se pretende minimizar los gastos de

almacenaje, lo que redundará en la reducción del Per-Diem.

Overdue ó Long-staying: un contenedor lleno o vacío que permanece un tiempo anormalmente largo sin sufrir movimiento alguno. En este procedimiento el concepto se aplica únicamente a los vacíos, puesto que los contenedores en régimen de exportación e importación son competencia de los departamentos de Customer Service, Ventas y/o Transportes. Tampoco se analizan aquí los Overdues por razones de Mantenimiento y/o Reparaciones, porque existen procedimientos específicos sobre ello.

3.5 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DENTRO DE LA GESTIÓN DE STOCKS.

Las funciones y responsabilidades del Armador y del Agente pueden estar repartidas entre ambos en distintas proporciones, según los acuerdos establecidos en el contrato correspondiente de prestación de servicios. Los depósitos, terminales y transportistas pueden haber contratado sus servicios con el Armador o con el Agente, pero en todo caso las instrucciones deben recibirlas siempre del Agente aunque estas emanen directamente del Armador.¹⁹

ARMADOR: es el responsable de la Flota, y también de los movimientos de parque desde y hacia otras zonas de responsabilidad distintas a la establecida para el consignatario correspondiente. A veces también se reserva para sí la toma de decisiones sobre movimientos dentro de la zona de responsabilidad del agente.

AGENTE, Control de Equipo: responsable de los movimientos de vacíos dentro de su zona de responsabilidad. Ordena por cuenta del Armador

¹⁹ No todas las navieras utilizan la misma forma de segregación de funciones, cada una obedece a su propia organización interna.

los movimientos de parque y flota necesarios.

DEPÓSITOS Y TERMINALES: almacenan y custodian los contenedores que se encuentran dentro de sus recintos, los entregan siguiendo las instrucciones del Agente. Algunos prestan servicios de mantenimiento y reparaciones. En la mayor parte de casos sus contratos están establecidos directamente con el armador.

TRANSPORTISTAS: en sus distintas modalidades de prestación de servicios ejecutan los movimientos físicos de contenedores desde unos sitios a otros, tanto dentro de la zona de responsabilidad del agente como desde esta hacia otra u otras, amparados en contratos directos con el armador o bien con el agente por cuenta de aquel.

VENTAS: los servicios comerciales y de Marketing del armador y/o los del agente, tienen un papel muy notable en el equilibrado de los parques, porque mediante los ajustes de fletes sobre ciertos mercados pueden promocionar o penalizar los flujos de unos tipos u otros de equipo hacia aquellos sitios que, por razones de tráficos más o menos cautivos, tienen tendencia a generar exceso (Surplus) o escasez (Déficit) de aquellos mismos tipos de material.

3.6 METODOLOGÍA EMPLEADA EN LA GESTIÓN DE LOS STOCKS.

Para todas las líneas la Gestión del Stock se realiza de la misma manera. Consiste en tener disponibilidad de equipo correcta, de acuerdo a las necesidades de la línea, de forma que ni nos falte ni nos sobre equipo.

Dicha gestión, se realiza como sigue:

- Se chequea en el sistema y bases de datos, el Stock disponible. Estos

chequeos se hacen de diferentes formas según los sistemas utilizados por depósitos y terminales, algunas vía web, otras a través de un mensaje de correo electrónico, y otras aún utilizan mensajeros para enviar los documentos impresos. Se descuentan los contenedores averiados, los reservados y los que se tienen que desincorporar de la flota por su edad o por ser una devolución a las casas de leasing.

- Se solicita al departamento comercial nos informe de las necesidades de equipo. En ese momento, se hace un balance de disponibilidad, chequeando el Stock disponible con las necesidades presentadas por el departamento de Customer Service. Nos podemos encontrar con dos situaciones: Surplus y Déficit.

- En el caso de Surplus, se hace una revisión de los Overdues (contenedores que llevan largo tiempo estacionados), para proceder a su utilización prioritariamente.

- Acto seguido se procede a una evacuación del equipo excedente, que puede consistir en una o varias de las siguientes opciones (en la mayoría de los casos, determinada por el Armador):

- ✓ Cabotajes: Alquiler de equipo.
- ✓ Aprovisionamiento: Hacia otras zonas donde sea necesario.
- ✓ Restitución: Devolución del equipo alquilado.
- ✓ Venta.

En el caso de Déficit, se hace una revisión de los Overdues (contenedores que llevan largo tiempo sin moverse), para proceder a su

utilización prioritariamente.

Acto seguido, se realiza una solicitud del equipo deficitario, que el Armador puede cubrir de una o varias de las siguientes opciones:

- Devoluciones: Se nos devuelve el equipo alquilado.
- Aprovisionamiento: Desde otras zonas donde tengan Surplus.
- Alquiler: A compañías de Alquiler de equipo.
- Compra. Se compran contenedores nuevos.

Una vez realizadas estas acciones, se chequea nuevamente el balance:

- Si el Balance está equilibrado, quiere decir que tenemos una disponibilidad correcta, sin excedentes ni déficit de equipo.
- En caso de no estar equilibrado, procederemos de la misma forma, según sea el desequilibrio deficitario o excedente.

En la siguiente página podemos observar un diagrama de flujo de la gestión de stocks

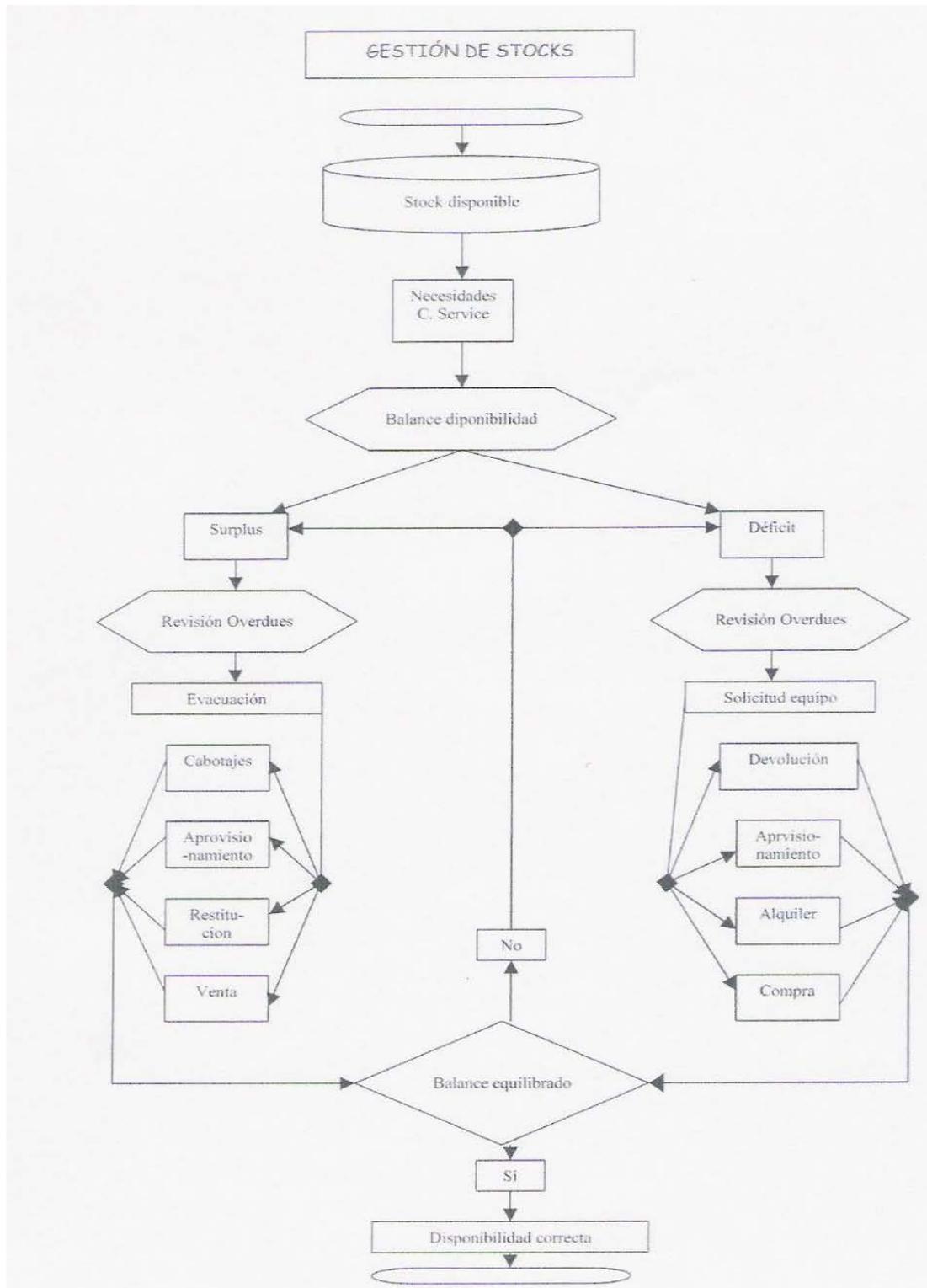


Ilustración 20 Diagrama de Flujo de la Gestión de Stocks. Fuente Manual de Procedimientos internos de Hajin Shipping

3.7 CONOCIMIENTO DE LAS NECESIDADES DE EQUIPO Y CONTROL DE LOS STOCKS.

El objeto principal de esta función es conocer con detalle y anticipación las necesidades de equipo (contenedores vacíos) de cada una de las Líneas.

La responsabilidad de departamento de logística en este sentido va desde la previsión de carga dada por los responsables del booking de Customer Service, hasta la elaboración y distribución de los informes (a los armadores y a los responsables de la gestión de stock de contenedores) de las necesidades de equipo por líneas a corto, medio y largo plazo. Solo se refiere al equipo propio, y se excluyen tanto los transbordos como el equipo cuya puesta a disposición lo sea en plaza distinta.

Para llevar esto acabo se deben tener en cuenta las siguientes definiciones:

Proyecciones generales: previsión realista de la producción a medio y largo plazo. No debe confundirse con el Budget ni con lo que se desearía cargar.

Estimaciones: suma de los pedidos en firme y aquellos que objetivamente se estime que van a convertirse en firmes.

Booking: Reserva de espacio de carga en un barco/escala determinado.

Pedido de última hora: aquel que objetivamente no se esperaba y que, por su volumen o inmediatez no pueda ser considerado una previsión.

Las funciones y responsabilidades de los involucrados en este aspecto son:

Ventas: proyecciones de carga.

Customer Service: Estimaciones por barco y línea.

Control de Equipo: Informe semanal con previsiones de semana en curso y cuatro semanas siguientes en base a las proyecciones de carga y estimaciones por barco y línea facilitadas por Ventas y Customer Service.

3.8 METODOLOGÍA EMPLEADA PARA MANTENER EL CONOCIMIENTO DE LAS NECESIDADES DE EQUIPO.

Semanalmente cada Armador solicita información sobre el estado actual del Stock en la zona de control así como las previsiones de equipo necesario para esa semana y las cuatro siguientes (excepto NISA, que solo requiere el stock). Para ello, se procede con todos los Armadores de la siguiente forma:

Se realiza una consulta en la base de datos (propia del departamento y/o en el sistema informático del Armador) del Stock actual (contenedores disponibles, contenedores pendientes de reparar, contenedores llenos/vacios de import y bookings pendientes de retirar).

Se solicita a Customer Service que nos haga una previsión de las necesidades de equipo para esa semana y las cuatro siguientes.

Se compara el Stock actual con las previsiones de Customer Service.

Si las necesidades están cubiertas, se genera el informe correspondiente y se transmite al Armador.

En caso de que las necesidades no estén cubiertas, se genera el

informe correspondiente a la situación del stock y se solicita el equipo necesario. Aunque de todas formas en el informe se refleja el déficit de equipo, se hace constar específicamente esa necesidad concreta

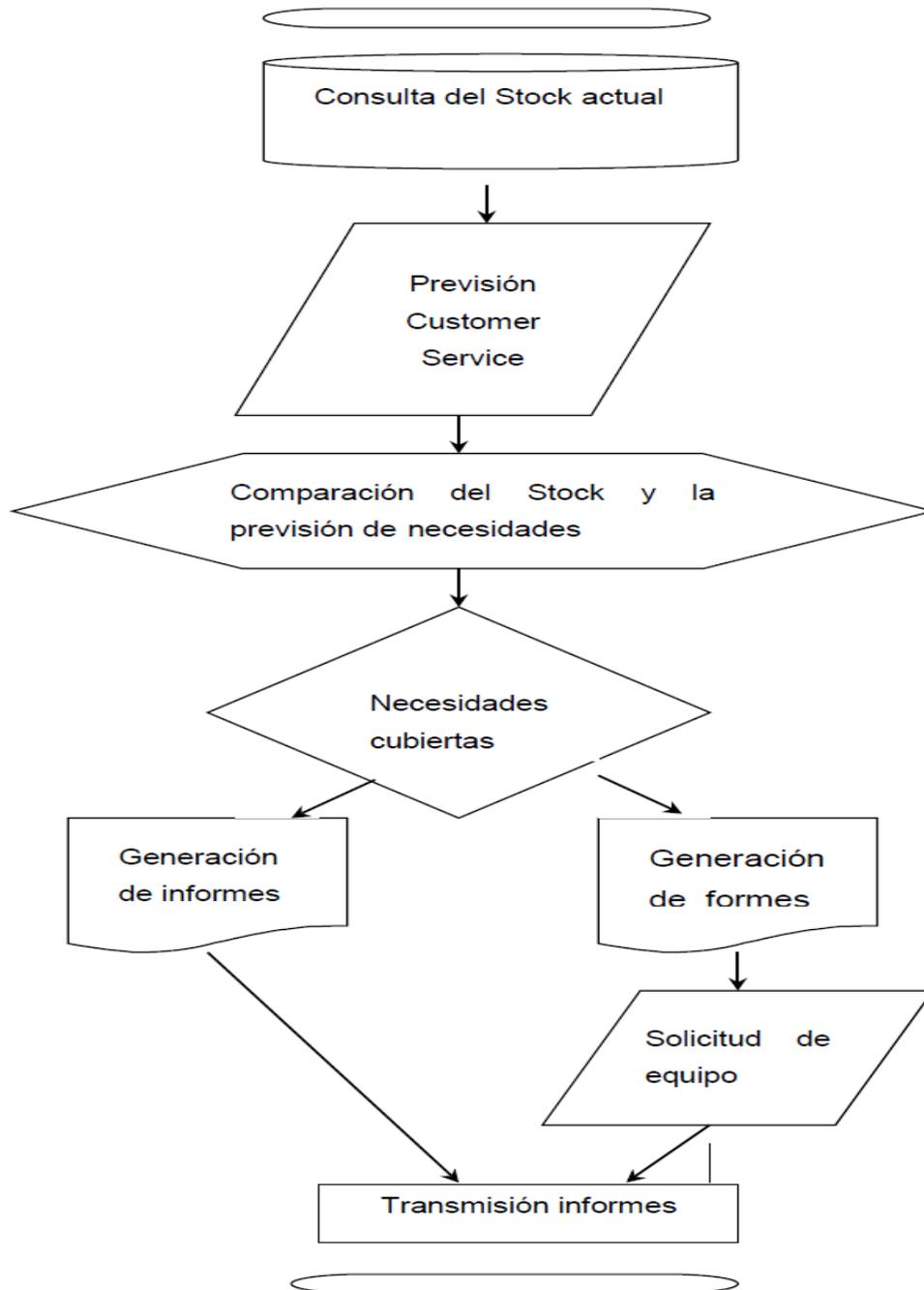


Ilustración 21: Diagrama de flujo del conocimiento de las necesidades de equipo y control de los stocks. Fuente: Manual de Procedimientos Hanjin Shipping.

Ejemplo de previsión de necesidades de equipo por líneas caso Hanjin Shipping

STOCK Y PREVISIONES										
HANJIN										
Fecha	9/9/2013 14:01									
IMPORT										
	D2	D4	D5	O2	O4	F2	F4	R2	R5	D7
LLENOS	163	39	78	1	0	0	0	0	0	0
STOCK DEPOT										
	D2	D4	D5	O2	O4	F2	F4	R2	R5	D7
O.K.	130	27	8	3	1	1	2	2	3	0
REPARAR	142	74	160	4	16	4	14	5	88	0
VENTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PREVISIONES										
ASIA	23	24	25	26	ESALG:					
D2	220	220	200	200	D2	40				
D4	80	80	80	80	D4	0				
D5	250	250	250	250	D5	0				
O2	0	0	0	0	ESVLC:					
O4	0	0	0	0	D2	0				
F2	0	0	0	0	D4	0				
F4	0	0	0	0	D5	0				
R2	0	0	0	0						
R5	6	6	6	6						
E.E.U.U.										
D2	20	20	20	20						
D4	20	20	20	20						
D5	20	20	20	20						
O2	0	0	0	0						
O4	0	0	0	0						
F2	0	0	0	0						
F4	0	0	0	0						
R2	0	0	0	0						
R5	2	2	2	2						
TOTAL PREVISION										
D2	240	240	220	220						
D4	100	100	100	100						
D5	270	270	270	270						
O2	0	0	0	0						
O4	0	0	0	0						
F2	0	0	0	0						
F4	0	0	0	0						
R2	0	0	0	0						
R5	8	8	8	8						

Ilustración 22 Stock y previsiones Fuente: Manual de procedimientos de Hanjin Shipping.

3.9 REPARACIÓN DE CONTENEDORES.

El objeto de este procedimiento es maximizar la vida útil del equipo, ofrecer el mejor servicio a los clientes, y crear una buena imagen de la compañía²⁰ mediante la consecución de:

- Aprovisionar a tiempo y asegurar el stock adecuado mediante la rápida y correcta reparación del equipo dañado.
- Proteger al equipo de su deterioro debido a la corrosión y al mal uso.
- Reducir las posibilidades de sufrir reclamaciones de la mercancía atribuibles a defecto del equipo.
- Reducir el coste generado por averías causadas por cliente, estableciendo el correspondiente procedimiento de reclamación a la parte que se demuestre originó las averías en el equipo.
- Garantizar que se cumple el criterio de reparación de las unidades establecido por el armador, siguiendo las normativas internacionales, los cuales permiten ofertar un mejor servicio a los clientes.

3.10 RESPONSABILIDADES ENTRE LOS ARMADORES Y EL AGENTE

En función del reparto de responsabilidades entre cada uno de los armadores y el agente, puede abarcar:

- Comenzando por el mero conocimiento de la disponibilidad o indisponibilidad del equipo por razones de Mantenimiento y Reparación (M+R).

²⁰ Además de asegurar la idoneidad del contenedor.

- Aprobación de presupuestos de reparación.
- Inspección de los contenedores.
- Supervisión del trabajo de los proveedores especializados en la reparación (depósitos).
- Negociación de tarifas y prestaciones.
- Facturación de gastos.
- Recopilación y actualización de estadísticas, (*reporting*).
- Prevención, apoyo a la defensa ante reclamaciones de o contra terceros.
- Establecimiento de las especificaciones técnicas de los contenedores y de los criterios de inspección y reparación etc.

También incluye las reparaciones ordinarias o *de emergencia* de las unidades de frío de los contenedores frigoríficos, las de los generadores de que el armador pueda disponer para alimentar a estos, e incluso la coordinación del suministro de piezas de recambio a los buques para las intervenciones que pudieran ser necesarias a bordo.

3.10.1 PRETRIPS:

Son las inspecciones que se le realizan a los contenedores refrigerados antes de la carga de la mercancía refrigerada; tanto de motor como de estructura, fluctuando las temperaturas entre diferentes rangos, para determinar

si realmente funciona correctamente.

La importancia de este procedimiento, se debe al alto costo de las mercancías refrigeradas y lo delicado a nivel sanitario, ya que en la mayor parte de los casos, estos contenedores transportan mercancía apta para consumo humano, con lo cual, la cadena de frío, juega el papel más importante durante el transporte, cualquier error, llevará consigo consecuencias muy severas para la naviera.

Cabe destacar que son los contenedores más caros dentro de la flota, dada la complejidad de su estructura.

A nivel organizativo, los *Pretrip* en sí mismos son, desde el punto de vista técnico u operacional, parte de la actividad de M&R, aunque sus costes, y los de suministro de energía a frigoríficos llenos no se consideran de M&R estrictos, puesto que son gastos directamente vinculados a la explotación comercial inmediata de cada contenedor; a pesar de ello ambos gastos suelen formar parte de los Informes de actividad a título informativo.

El departamento de reparaciones, no se encarga directamente de la reclamación a terceros por daños, ni la defensa ante reclamaciones de terceros, porque estas actividades que pasan directamente al departamento jurídico (Legal Claims), sin embargo si establece algunas funciones de base sin las cuales aquellas no podrían ser nunca desarrolladas, como la colaboración en la recopilación de toda la información necesaria para poder afrontar la posición legal correspondiente.

3.11 REFERENCIAS.

Las referencias más comunes utilizadas para obtener información sobre los contenedores refrigerados son:

- ✓ LOM-02, del sistema de Calidad de Hanjin Shipping.
- ✓ Manuales de los diversos armadores.
- ✓ ISO 3874, Freight Containers, Handling and Securing.
- ✓ I.I.C.L.: Institute of International Container Lessors Ltd.
- ✓ C.S.C.: International Convention for Safe Containers.
- ✓ Contratos de Agencia con los diversos Armadores.

3.12 AGENTES QUE INTERVIENEN EN ESTAS FUNCIONES.

Según lo indicado previamente, las funciones y responsabilidades del Agente, el Armador, el reparador y otros proveedores externos tales como transportistas, terminales, depósitos etc. pueden estar repartidas en diversas proporciones.

3.12.1 ARMADOR.

Establece los Criterios de Inspección y Reparación.

Fija el *Budget* anual de reparaciones y mantenimiento, y su distribución por regiones.

Determina cuales series o partidas de contenedores deben ser destinadas a la enajenación y cuales al *Refurbishing*.

3.12.2 REPARADOR.

Inspecciona los contenedores según el criterio establecido por el Armador.

Genera un presupuesto de reparación (ver Anexo II) para cada contenedor que se considere dañado, en formato estándar (señalando y agrupando los conceptos por Daños Accidentales, Wear & Tear, Limpiezas y Misceláneas, indicando los tiempos de reparación y los costes de los materiales) y lo envía a quien el armador determina mediante el modo de transmisión que mutuamente haya sido acordado en el contrato de servicio.

Repara cada contenedor tan pronto como ha recibido la aprobación de su presupuesto de aquel a quien el armador ha otorgado autoridad para ello, y lo repara respetando la norma establecida por el armador.

Informa a quien el armador determine de cada fin de reparación, generalmente mediante informes diarios de *movimientos de taller*.

Efectúa las inspecciones de los contenedores frigoríficos, y repara tanto el casco como las unidades de frío como los generadores que alimentan a estas, en caso de que esté cualificado para ello, y convenida la prestación del servicio. También organizará un servicio de asistencia técnica permanente para acudir en los casos de averías de contenedores activos en los muelles, sobre buque (amarrado o fondeado en rada) o en ruta terrestre.

3.12.3 OTROS PROVEEDORES DE TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN.

Las Terminales y depósitos emiten y firman E.I.R.'s (Equipment Interchange & Condition Report), que es el documento conforme se demuestra documentalmente si el contenedor ha entrado o salido averiado en el recinto donde se le custodia

Las terminales portuarias suministran la energía eléctrica necesaria para la alimentación de los contenedores frigoríficos, dispondrán de un servicio permanente de vigilancia de las temperaturas y darán aviso al agente (o a su reparador) en caso de detectar anomalías en el funcionamiento de los mismos.

3.12.4 INSPECTOR.

Se encarga de revisar físicamente los contenedores, asesorando y presupuestando el coste de las reparaciones, acudiendo a la zona de reparaciones, los talleres, determinando incluso en algunos casos, la maquinaria y utillaje que se emplean para manipular y reparar un contenedor.

Interpreta y transmite al reparador (mediante consignas y recomendaciones) los criterios de Inspección y Reparación.

3.12.5 AGENTE.

Organiza para que los contenedores que están averiados, o son susceptibles de estarlo, entren en la cadena de reparación, y verifica que se reparen conforme al presupuesto aprobado.

Recoge y administra información de los contenedores que están en buen estado, averiados, bajo reparaciones, no reparables etc. y la vuelca, a su vez, a la base de datos de Gestion de Stocks (*Tracking*, ver CE-02).

3.12.6 ARMADOR Ó AGENTE (Según la estructura de la naviera)²¹.

Cada una de las funciones siguientes pueden estar asumidas por el armador o el agente, en función de los términos del Contrato de Agencia, pero

²¹ Muchos armadores han absorbido a las agencias consignatarias, por lo tanto dependerá de la configuración organizativa de cada empresa.

todas ellas son parte indispensable del procedimiento y por lo tanto son necesariamente responsabilidad de uno u otro, o de ambos solidariamente.

- Control general de la actividad de M+R.
- Coordinación local entre las diferentes partes que intervienen en el proceso.
- Supervisión del Taller de Reparaciones.
- Negociación de los Contratos de M+R.
- Revisión y autorización de presupuestos.
- Inspección de los contenedores antes y después de ser reparados.
- Cumplimiento y elaboración de las Auditorias de Calidad del Sistema de Calidad del Armador o del Agente.
- Planificación y seguimiento del Budget en su zona de responsabilidad, y elaboración de los informes periódicos del gasto de M&R.
- Promoción entre los proveedores del uso de sistemas de información tales como CEDEX o EDI, e integración de sus datos con el Sistema de Información del Armador.
- Establecimiento de medidas preventivas para la menor ocurrencia posible de averías a la mercancía y a los contenedores, y para minimizar el gasto de reparaciones e indemnizaciones.
- Análisis de riesgo de daños al equipo en las Terminales, depósitos, medios de transporte terrestre y factorías o almacenes de los clientes.

- Identificación de Terceros responsables por daños al equipo o a las mercancías.
- Recopilación y custodia de toda la información sobre la actividad de M&R, y formulación de sugerencias para la mejora de la misma.
- Respaldar o colaborar para la defensa ante posibles reclamaciones por daños a las mercancías por causas de defectos del equipo.
- Adopción de medidas adecuadas para la cobertura de las compañías de seguros de acuerdo con el Club de Protección.

3.12.7 METODOLOGÍA UTILIZADA POR LAS NAVIERAS.

Consiste en el procedimiento que sigue cada Armador para la puesta a disposición de los contenedores.

Una vez entrado el contenedor en el depósito, este mismo realiza una inspección de cada contenedor, diferenciando los dañados de los disponibles.

En caso de estar dañado, se realiza un presupuesto de reparación acorde con las tarifas negociadas depósito-Armador y según lo establecido por el Armador para que un contenedor esté en buen estado y disponible para su utilización.

Si este presupuesto es de una cantidad mínima, puede darse el caso de que tenga autorización automáticamente, según lo acordado con el Armador.

En caso de no estar autorizado de manera automática, el depósito envía una copia de este presupuesto al inmediato superior responsable del

área

Se revisa el presupuesto y según el importe y/o los daños reflejados, se autoriza. En caso de no estar de acuerdo con el presupuesto, se envía un Inspector para inspeccionar dicho contenedor y su presupuesto.

- Se realiza una modificación del presupuesto, en caso de ser necesario.
- Se autoriza.
- Se repara por el depósito.
- A partir de ese momento, el contenedor ya está disponible para su utilización.

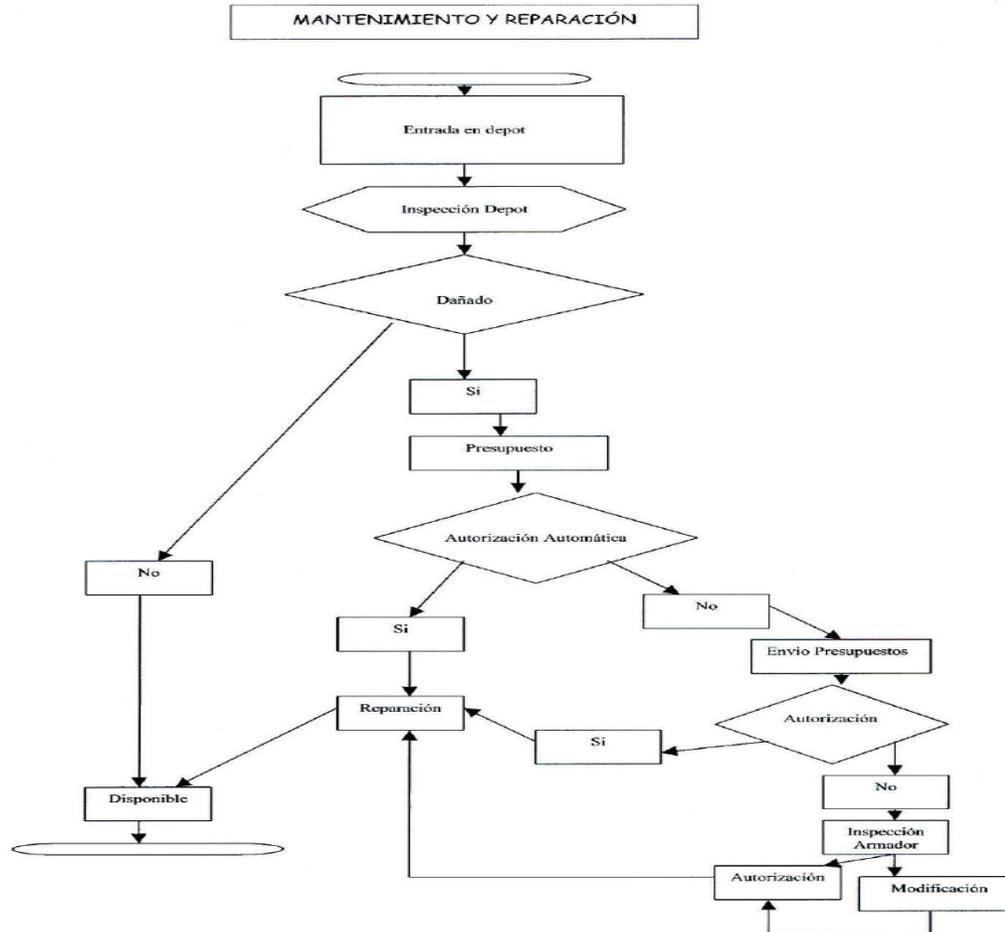


Ilustración 23: Diagrama de flujos fuente: Manual de Procedimientos de Hanjin Shipping.

3.13 REVISIÓN ANALÍTICA DEL CICLO DEL CONTENEDOR.

Basado en todo lo estudiado anteriormente sobre el ciclo del contenedor, se puede entender que hay muchos pasos durante la vida útil del mismo.

El objetivo de este estudio está limitado al proceso que ocurre mientras el contenedor se entrega en depósito y sale de él.

Para entenderlo y darle una descripción analítica de cada uno de los pasos, en búsqueda de una forma de manipulación más efectiva, así como de reducir los costes y a nivel de depósito, se utilizarán los datos reales tomados de un depósito de Barcelona correspondientes al año 2008, año crucial en el

diseño de las estrategias para mitigar los efectos de la crisis económica aún presente.

El tiempo y proceso que pasa el contenedor en la terminal, contribuye a incrementar el coste total del paso del contenedor por el depot. Luego de analizar cada uno de estos pasos, se han identificado las siguientes variables de coste:

1. Recepción del contenedor en el depot: Coste fijo dependiente del tipo de contenedor

$$\text{CosteEntrada}(C_{\text{tipo}})$$

2. Inspección del contenedor y reparación (si aplica):

$$\text{CosteReparación}(I_{\text{inspección}})$$

3. Coste de almacenamiento hasta la salida del depot:

$$\text{TasaDiaria}(C_{\text{tipo}}) * D_{\text{días}}$$

4. Coste de salida siguiendo el criterio "FIFO": Coste fijo dependiente del tipo de contenedor

$$\text{CosteSalida}(C_{\text{tipo}})$$

Según el cual se define la siguiente función general de coste por contenedor:

$$\begin{aligned} \text{CosteTotal} (C_{\text{tipo}}, D_{\text{días}}, I_{\text{inspection}}) \\ = \text{EntryRate}(C_{\text{type}}) + \text{ReparationCost}(I_{\text{inspection}}) \\ + \text{TasaDiaria}(C_{\text{tipo}}) * D_{\text{días}} + \text{CosteSalida}(C_{\text{tipo}}) \end{aligned}$$

Que puede escribirse cómo:

$$\text{Coste total} (C_{\text{tipo}}, D_{\text{días}}, I_{\text{inspección}}) = \text{CosteReparación}(I_{\text{inspección}}) + \text{CosteDepot}(C_{\text{tipo}}) * D_{\text{días}}$$

Basada en esta función de coste, se ha realizado un análisis con el objetivo de describir e identificar las posibles áreas sujetas a la minimización del coste.

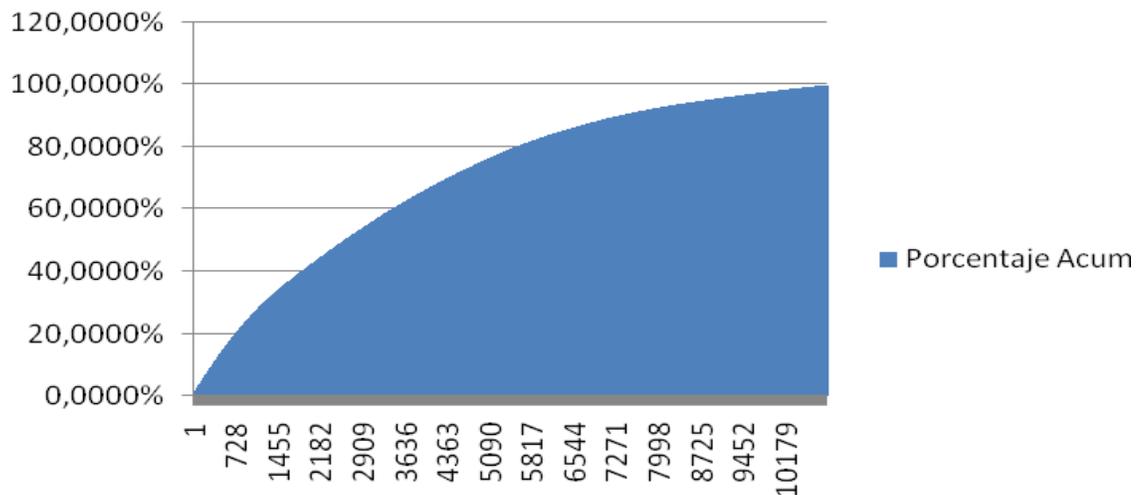


Ilustración 24 Distribución del coste acumulado. Fuente: Autor.

En sistemas que funcionan según la ley de Pareto, el 20% de los elementos representan el 80% de la materialidad (coste). Tras analizar el coste total, se ha observado que la ley de Pareto no representa el sistema.

Por otra parte, el coste de reparación no es representativo en términos del coste total. Según puede observarse en la siguiente tabla, considerando el el coste total (59.213,98 €), el coste de reparación representa únicamente el 4,94% (1.202.966,45 €).

Tras considerar que el coste de reparación sólo depende del tipo de contenedor y de variables no determinísticas dependientes del estado en el que

se encuentra el contenedor, se ha considerado que no es una variable significativa a efectos de minimizar el coste total generado en el proceso.

Segmento	Coste total	Coste Depot	Coste Reparación	# items	% Coste total	%Coste Depot	%Coste Reparación	% items
Elementos que componen el 80% del coste	962.359,86	913.011,65	49.348,21	5.526	80%	80%	83%	51%
Resto	240.606,59	230.740,82	9.865,77	5.365	20%	20%	17%	49%
Total	1.202.966,45	1.143.752,47	59.213,98	10.891	100%	100%	100%	100%

Ilustración 25 Análisis del coste acumulado (Pareto) Fuente: Autor.

Por otra parte, se ha procedido a analizar el tipo de contenedor (20 pies y 40 pies) con el objetivo de identificar si existe alguna tipología cuyo coste sea significativo en relación al resto, y de esta forma plantear una estrategia de minimización de coste en uno de los segmentos.

Tras analizar los datos, se ha observado que el número de contenedores se distribuyen de forma uniforme (50%-50%), sin embargo el coste se distribuye 70%-30%.

Este comportamiento, no permite considerar ó eliminar del modelo ninguno de los segmentos, puesto que ambas tipologías son relevantes a efectos de optimización.

Tipo contenedor	% items	% Coste Total	% Coste Depot	% Coste Reparación
20 pies	45,55%	31,27%	31,13%	33,06%
40 pies	54,45%	68,73%	68,87%	66,94%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Ilustración 26 Análisis por tipo de contenedor Fuente: Autor.

En base a ello, las estrategias de optimización deben considerarse sobre ambos tipos de contenedores tomando en cuenta el tiempo de permanencia en el depot y las políticas de entrada y salidas.

3.13.1 ANÁLISIS INICIAL Y DEFINICIÓN DEL MODELO.

Según lo explicado anteriormente, la política del depot debe seguir un criterio FIFO, puesto que esto permite minimizar la función de coste optimizando el coste total. Sin embargo debido a la gestión del negocio así como la situación actual en las operaciones de los depot, esta política no es seguida de forma eficiente.

Por esta razón el modelo que se plantea, se ha diseñado con el objetivo de demostrar el impacto de una implantación más eficiente de la política FIFO así como una versión simplificada de la misma que permita al depot su implementación considerando los recursos limitados de los que usualmente disponen tanto a nivel humano como tecnológico.

Con el objetivo de definir el modelo que nos permitirá realizar la simulación, se han definido las siguientes variables:

FechaEntrada: Fecha en que el contenedor entra en el depot.

FechaSalida: Fecha en que el contenedor sale del depot.

Coste: Suma de los costes fijos y variables, considerando el número de días que permanece el contenedor en el depot transcurrido desde la fecha de entrada hasta la fecha de salida:

$$CosteTotal (C_{tipo}, D_{días}) = EntryRate(C_{type}) + TasaDiaria(C_{tipo}) * D_{días} + CosteSalida(C_{tipo})$$

Tras analizar esta función, puede deducirse que el coste de todos los contenedores que llegan al depósito el mismo y día y se marchan el mismo día, tendrán el mismo coste por unidad.

También es interesante destacar, que la mayor parte de los depots no trabajan las 24 horas sino en horario de oficina.

Tomando esto en consideración. El modelo puede definirse de forma simplificada considerando la distribución acumulada de los contenedor según el número de días que permanecen en el depot, definiendo dos conjuntos de datos con las siguientes características:

- Conjunto1: Compuesto por: Fecha de entrada y el número de contenedores que entran ese día.
- Conjunto2: Compuesto por Fecha de salida y número de contenedores que salen ese día.

Considerando estas variables es posible simular el sistema, considerando su estado inicial, las entradas y salidas por día, la aplicación de criterio FIFO y el coste total generado.

Para aplicar el criterio FIFO, ambas distribuciones han sido analizadas para poder contrastar posteriormente los resultados de la simulación.

Con el objetivo de describir estadísticamente el sistema se ha realizado la prueba Kolgomorov-Smirnov sobre las distribuciones más comunes.

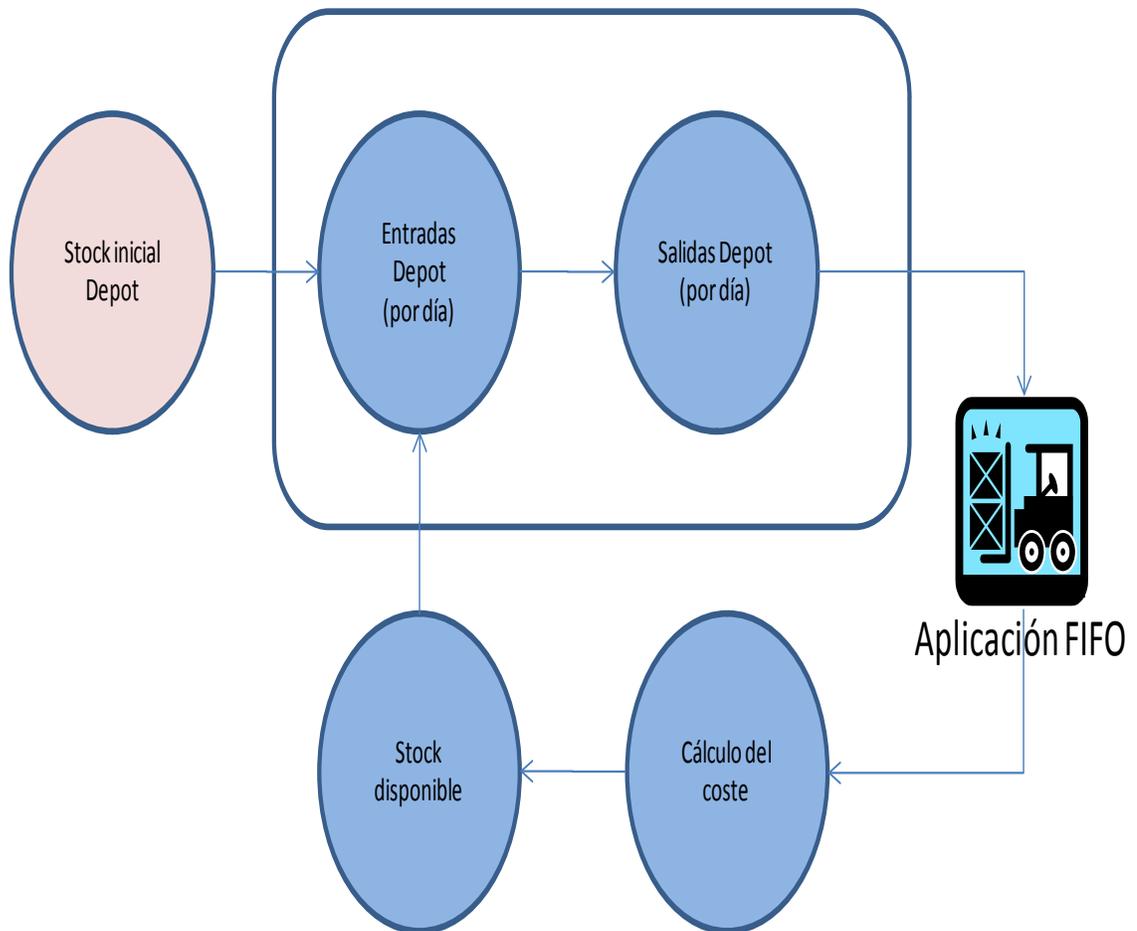


Ilustración 27 Variables y entorno del modelo de simulación Fuente: Autor.

4 RESULTADOS.

4.1 Análisis descriptivo obtenido sobre los datos de entrada y salida del depot.

A continuación se detallan los resultados obtenidos tras aplicar la prueba Kolmogorov-Smirnov sobre los datos de entrada y salida del depot

4.1.1 Resultados sobre los datos de entrada al depot (Conjunto1).

Poisson Distribution
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test 3

		MOV_entry
N		249
Poisson Parameter ^{a,b}	Mean	29,04
Most Extreme Differences	Absolute	,230
	Positive	,230
	Negative	-,178
Kolmogorov-Smirnov Z		3,622
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000

a - test distribution is Poisson
b - calculated from data

Exponential Distribution
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test 4

		MOV_entry
N		249 ^d
Exponential parameter ^{b,c}	Mean	29,16
Most Extreme Differences	Absolute	,317
	Positive	,138
	Negative	-,317
Kolmogorov-Smirnov Z		4,989
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000

a. There is 1 value outside the specified distribution range. This value is 1.
b. Test Distribution is Exponential.
c. Calculated from data.

Normal Distribution
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		MOV_entry
N		249
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	29,04
	Std. Deviation	12,506
Most Extreme Differences	Absolute	,086
	Positive	,086
	Negative	-,048
Kolmogorov-Smirnov Z		1,361
Asymp. Sig. (2-tailed)		,05

a - test distribution is normal
b - calculated from data

ENTRIES

D statistic	0,086
Rejection Area	{x x>0,086}
Media	29,040
Standard Deviation	12,481
Kurtosis	0,613
Skewness	0,653
Number of items	249

Source: Developed by authors

Ilustración 28 Resultados sobre los datos de entrada (Conjunto1) Fuente: Autor.

Como puede observarse, la muestra sigue una distribución normal considerando los parámetros estimados de la muestra (media = 29,04 y distribución estándar = 12.506).

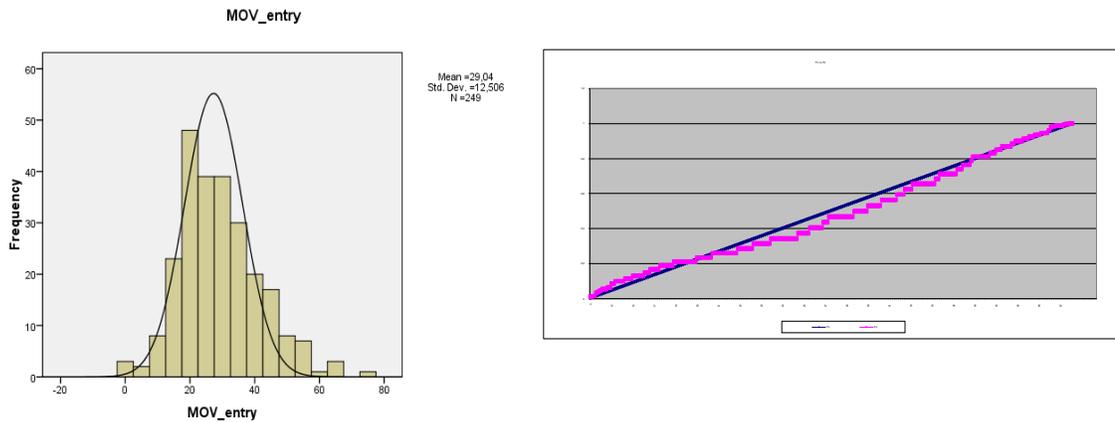


Ilustración 29 Distribución de los datos de entrada (Conjunto1). Téorico v.s real Fuente: Autor.

4.1.2 Resultados sobre los datos de salida del depot (Conjunto2).

Poisson Distribution
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test 3

		Mov_Exit
N		249
Poisson Parameter ^{a,b}	Mean	28,2008
Most Extreme Differences	Absolute	,217
	Positive	,217
	Negative	-,197
Kolmogorov-Smirnov Z		3,428
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000

- a. Test distribution is Poisson.
b. Calculated from data.

Exponential Distribution
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test 4

		Mov_Exit
N		249 ^a
Exponential parameter ^{b,c}	Mean	28,4291
Most Extreme Differences	Absolute	,261
	Positive	,120
	Negative	-,261
Kolmogorov-Smirnov Z		4,097
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000

- a. There are 2 values outside the specified distribution range. These values are skipped.
b. Test Distribution is Exponential.
c. Calculated from data.

Normal Distribution
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Mov_Exit
N		249
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	28,2008
	Std. Deviation	13,81356
Most Extreme Differences	Absolute	,068
	Positive	,068
	Negative	-,034
Kolmogorov-Smirnov Z		1,074
Asymp. Sig. (2-tailed)		,199

- a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.

EXITS

D statistic	0,068
Rejection Area	{x x > 0,086}
Media	28,201
Standard Deviation	13,786
Kurtosis	0,527
Skewness	0,581
Number of items	249

Source: Developed by authors

Ilustración 30 Resultados sobre los datos de salida (Conjunto2) Fuente: Autor.

Análogamente, como puede observarse, la muestra sigue una distribución normal considerando los parámetros estimados de la muestra (media = 28,20 y distribución estándar = 13,81).

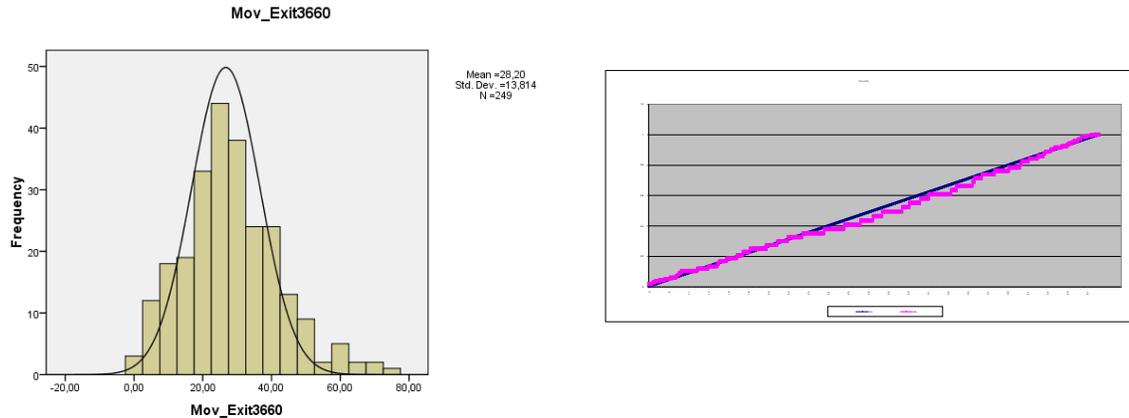


Ilustración 31 Distribución de los datos de salida (Conjunto2). Téorico v.s real Fuente: Autor.

Tras obtener estos resultados, el modelo de simulación puede ser desarrollado considerando una distribución normal tanto para los movimientos de entrada como de salida.

4.2 DEFINICIÓN DEL CRITERIO FIFO A APLICAR EN LA SIMULACIÓN.

El criterio FIFO implica que el primer elemento que entra, debe ser el primero que sale de acuerdo con la demanda del negocio:

Sin embargo, considerando las características del negocio del depot, no es realista considerar que cada vez que un contenedor es solicitado toda la pila de contenedores es movida de su sitio para identificar el contenedor más antiguo según requiere FIFO.

Por ello, entendiendo que en un día una media de 28 contenedores son

recibidos y 29 son entregados al cliente, se puede considerar que el grupo de contenedores que llega el mismo día puede ser ubicado en la misma pila de contenedores, de forma tal que cada contenedor en dicha pila tendrá la misma antigüedad en el depot (misma entrada y por tanto mismo coste).

Orden entrada	Orden salida
5	5
4	4
3	3
2	2
1	1

Orden entrada	Orden salida
10	10
9	9
8	8
7	7
6	6

Ilustración 32 FIFO - Proceso estándar Fuente: Autor.

Basado en esto, puede definirse una política FIFO basada en el número máximo de pilas de contenedores (calculados sobre la capacidad máxima del depot, en este caso 160) y una altura máxima de 5 contenedores (definido de acuerdo a las limitaciones técnicas y de seguridad).

Con estas acciones puede garantizarse que cada grupo (pila) de contenedores tendrá la misma antigüedad. Por otra parte, cada vez que un contenedor es solicitado será posible determinar por un orden simple de

entrada (de izquierda a derecha) que contenedor debería dejar primero el depot según su antigüedad.

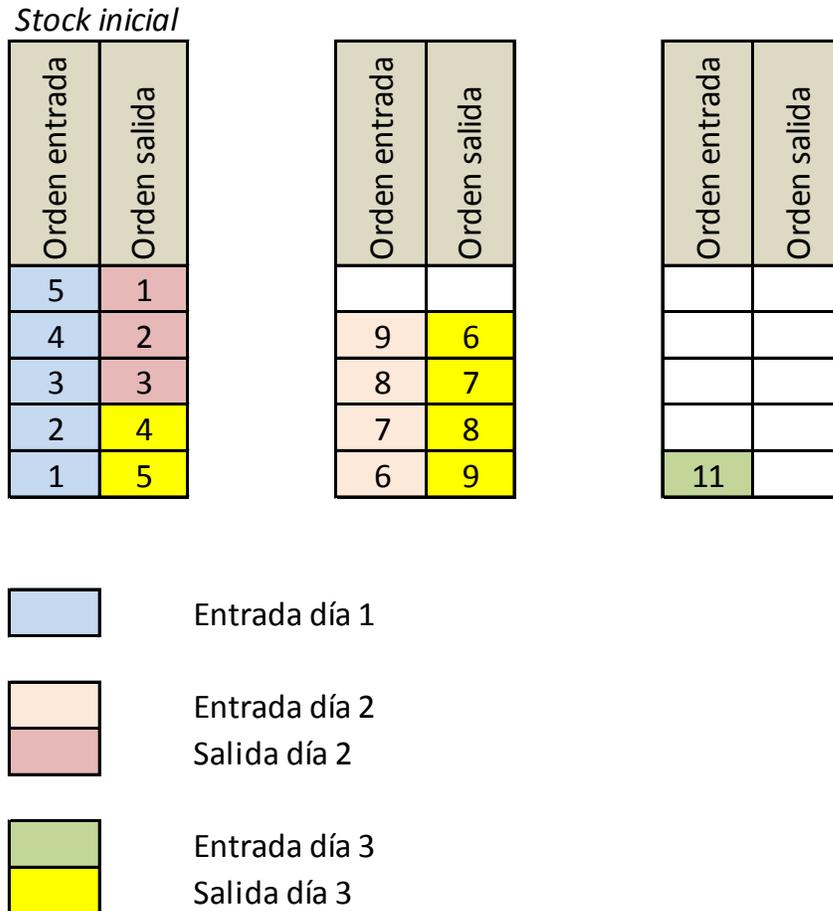


Ilustración 33 FIFO Proceso simulación Fuente: Autor.

Una de las situaciones que se ha tenido en consideración, es que las entradas se agrupan por días así que las pilas se van vaciando por orden de entrada generando pilas vacías con el transcurso del tiempo. Por esta razón, es posible que en un momento dado se necesiten los espacios vacíos que se van generando a la izquierda del depot. Únicamente en este caso será necesario realizar una re-organización de contenedores respetando el orden de entrada:

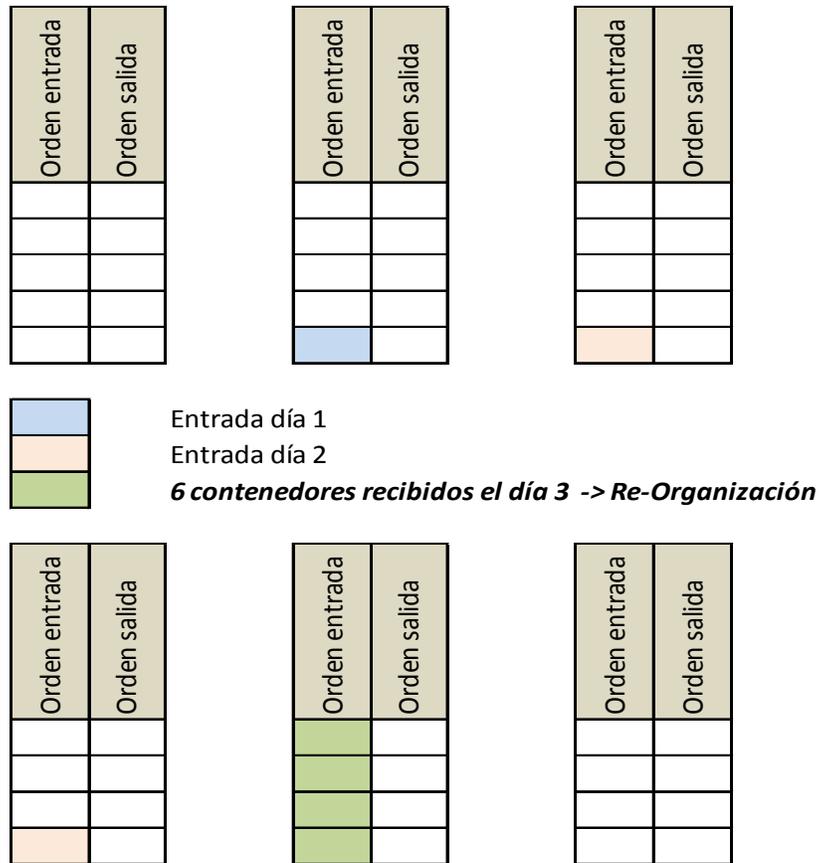


Ilustración 34 FIFO Proceso de re-organización Fuente: Autor.

Los únicos casos en los que contenedores de diferentes fechas de entrada serán mezclados se muestran en la ilustración previa. Sin embargo como la altura máxima de cada pila es de 5 contenedores, y la distancia máxima entre una pila y otra es un día, en la peor de las situaciones se tendrán 5 diferentes fechas de entradas en los contenedores re-organizados en una misma pila.

4.3 SIMULACIÓN DEL PROCESO.

La programación del algoritmo ha sido realizado en Microsoft Excel por medio de una macro de Visual Basic. La generación de números aleatorios de

acuerdo con la distribución normal necesaria para simular las entradas y salidas de contenedores ha sido realizada por medio de SPSS.

La primera simulación ha sido realizada sobre la data real de 2008, con el objetivo de comparar las diferencias obtenidas de calcular el coste con el modelo propuesto vs. los costes reales incurridos.

Los resultados son los siguientes:

Coste Real incurrido en 2008	1.143.752,47
Coste de contenedores no enviados a 31/12/08	23.602,39
Coste de contenedores enviados a 31/12/2008	452.652,42
Total Coste simulado por medio de FIFO	476.254,81
Ahorro Neto (Coste Real - Coste Simulado)	667.497,66
% Ahorro	58,36%

Ilustración 35 Resultado Simulación 1 – Entradas y salidas reales (Coste Real vs. FIFO) Fuente: Autor.

Un 58,36% de reducción de costes ha sido observado tras aplicar el criterio FIFO con el algoritmo explicado ²².

Tras aplicar el mismo proceso sobre un conjunto de entradas y salidas simulados según una distribución normal, los resultados obtenidos son análogos a los obtenidos con los datos reales:

Coste Real incurrido en 2008	1.143.752,47
Coste de contenedores no enviados a 31/12/08	9.152,21
Coste de contenedores enviados a 31/12/2008	375.323,06
Total Coste simulado por medio de FIFO (simulación entradas/ salidas)	384.475,27
Ahorro Neto (Coste Real - Coste Simulado)	759.277,20
% Ahorro	66,38%

Ilustración 36 Resultado Simulación 2 - Entradas y salidas simuladas (Coste Real vs. FIFO) Fuente: Autor.

²² Esta significativa reducción de costes, sería de gran utilidad para los armadores, y redefiniría el funcionamiento de los depósitos.

CONCLUSIONES.

Las conclusiones que se aportan pretenden añadir luz al área de gestión de stocks de contenedores para las consignatarias de buque. su explicación al mundo marítimo desarrollará el pensamiento del Marino Mercante, compenetrándolo con un medio que siempre le ha pertenecido: El Negocio Marítimo:

PRIMERA: La mejora en la implantación de la política FIFO puede reducir significativamente el coste para el depósito. Acciones sencillas que pueden ser realizadas por un equipo humano sin alta capacitación pueden ser implantadas con un impacto directo en la mejora de la eficiencia del depósito.

SEGUNDA: El tipo de contenedor y costes de reparación no son variables significativas a considerar al definir estrategias de optimización de coste. En el caso del depósito analizado, se recomendaría la implantación de un nuevo proceso de gestión basado en el algoritmo propuesto.

TERCERO: La adecuada gestión de la organización del depósito, es el factor principal para lograr un resultado eficiente desde el punto de vista de costes. La formación de su personal definiendo las líneas a seguir es un factor fundamental para su adecuada implantación. Es posible garantizar una gestión eficiente, con un servicio y niveles de calidad adecuados si se establecen las políticas adecuadas en la gestión del depósito

CUARTA: Una vez conocidas las definiciones de la logística de los contenedores vacíos, definitivamente se entiende la importancia de este departamento para el negocio contenerizado internacional.

Lamentablemente es un tema no conocido por el grueso de la marina mercante, que al dejar el contenedor en un puerto se pierde de vista la infinidad de complicaciones que de este se pueden derivar.

QUINTA: Es realmente impresionante la extensión de las responsabilidades del personal que es encargado de gestionar la flota y el stock de contenedores de una zona. Si este personal falla en la realización correcta de su trabajo logístico, puede ocasionar que no se lleve a cabo la exportación y por tanto se pierda un cliente ya que la competencia en este medio es desmedida.

BIBLIOGRAFÍA.

Chen S, Meersman H, Van de Voorde E. (2012) Forecasting spot rates at main routes in the dry bulk market Maritime Economics & Logistics, UK.

Gilman, S. (1983); The competitive Dynamics Container Shipping. Bélgica.

Instituto Marítimo Español (2009) Economía del Transporte Marítimo. Madrid. España.

Jiang L., Strandenes S. (2012) Assessing the cost competitiveness of China's shipbuilding industry . Maritime Economics & Logistics, UK.

Lui, C-I (2002) Design, simulation, and evaluation of automated container terminals. IEEE Intelligent Transportation Systems Society. USA.

Marí, R., De Sousa,A., Martín,J., Rodrigo,J (2003). *El Transporte de contenedores-Terminales, operatividad y casuística*, Edicions UPC, Barcelona, España-

Martínez J, Eguren M, Analytical review of the Empty Container Cycle. (2009) Congreso Maritime Transport IV, Barcelona, España. ISBN: 978-84-7653-891-3

Rodrigo de Larrucea, J (2009) Culausulas contractuales de carga y descarga. Barcelona, España.

Rodrigo de Larrucea J, Marí R, Martí J. (2012). Transporte en Contenedor. Marge Books. Barcelona, España.

Shih-Liang Ch, Hui-Chuan Y, (2012) Repositioning empty containers in East and North China ports . Maritime Economics & Logistics, UK.

Shintani K, Konings R, Imai, A. (2012) The effect of foldable containers on the costs of container fleet management in liner shipping networks. Maritime Economics & Logistics, UK.

Stopford, M. (2000) Maritime Economics, Edit. Routledge Londres (UK)

Zapico,A., Gonzalez,P. (2008) Estudio operacional de los depósitos de contenedores marítimos en España , Universida de Oviedo, España, ISBN 978-84-7356-556-1, pag. 2.

Zhongzhen Y, Kang Ch, & Notteboom T. (2012) Optimal design of container liner services: Interactions with the transport demand in ports Maritime Economics & Logistics, UK.