



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 264**

51 Int. Cl.:

**B63B 9/08** (2006.01)

**B63B 35/42** (2006.01)

**B63B 1/12** (2006.01)

**B63B 25/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08165546 .6**

96 Fecha de presentación : **05.12.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **2000400**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.12.2008**

54

Título: **Embarcación marítima de doble casco.**

30

Prioridad: **19.12.2001 US 33865**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**28.07.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**28.07.2011**

73

Titular/es: **Hermann, J. Janssen  
Martin-Fabre-Strasse 1  
26725 Emden, DE**

72

Inventor/es: **Janssen, Hermann, J.**

74

Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 363 264 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Embarcación marítima de doble casco

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención está dirigida de manera general a la realización de la carga y descarga de mercancías de una embarcación marítima. Más específicamente, el método y aparato de la presente invención prevén la carga y descarga eficaz de contenedores flotantes de mercancías en plataformas sumergibles de barcos de doble casco. El aparato de la presente invención es particularmente eficaz para el tráfico de travesías cortas.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Al aumentar el comercio de manera global, se ha hecho necesario de manera creciente el transporte eficaz de mercancías de un lugar a otro lugar alejado al que hay que desplazarse sobre el agua. Los contenedores de mercancías son transportados en tierra firme mediante ferrocarriles, camiones, embarcaciones de canales terrestres, etc. La gama operativa permisible de los portadores por tierra o embarcaciones para la navegación en canales terrestres termina en la costa. En este punto, la mercancía transportada por los barcos de navegación en canales terrestres y que tiene que ser transportada en el mar se debe pasar desde una embarcación no apropiada para navegación marítima a un barco capaz de navegar en el mar.

Es muy inconveniente, engorroso por el tiempo consumido y costoso el transferir mercancías desde embarcaciones de canales terrestres a embarcaciones marítimas, particularmente si las mercancías contenidas dentro de las embarcaciones para canales terrestres deben ser embaladas nuevamente. Al utilizar las técnicas conocidas es frecuentemente necesario de manera similar el volver a embalar nuevamente la carga cuando la embarcación de navegación marítima llega al puerto y el medio de transporte óptimo está constituido por embarcaciones que navegan por canales terrestres.

En la técnica anterior, se han desarrollado numerosos tipos de embarcaciones para transportar por el mar barcos que navegan cargados por canales terrestres. Por ejemplo, en la técnica anterior se conoce un medio de transporte LASH ("Lighter Aboard SHip") (Embarcación ligera a bordo), barcos BACO ("BArge/Container") ("Gabarra/Contenedor") y barcos BarCat ("BARge CATamaran") ("Catamarán para gabarras"). Cada uno de estos barcos conocidos en la técnica anterior requiere maquinaria específica para su aplicación.

Los medios de transporte LASH y los barcos BACO son embarcaciones principalmente diseñadas para el comercio marítimo en los que el tiempo consumido para el manejo de las mercancías después de un largo desplazamiento es menos crítico que en el tráfico de travesías cortas, con frecuentes periodos de amarre después de cortos viajes. Tanto los transportadores LASH como los barcos BACO utilizan gabarras específicamente construidas para el barco transportador. Esto aumenta notablemente los costes. El transportador LASH toma estas gabarras a bordo una después de otra por medio de una grúa del propio barco, mientras que en el BACO las gabarras flotan hacia dentro y hacia fuera una después de otra a través de su portón de proa. De acuerdo con ello, el intercambio de gabarras entrantes con respecto a las gabarras salientes requiere mucho tiempo, lo que contribuye a que estos transportadores marítimos de gabarras no son viables económicamente en el comercio de travesías cortas. Los BarCat, considerablemente más pequeños, se basan también en gabarras construidas específicamente para el barco portador y se han demostrado poco económicos a causa de sus dimensiones relativamente reducidas.

El portador LASH, la embarcación BACO, el barco BarCat y otros portadores de gabarras de tipo anteriormente conocidos utilizan gabarras especialmente construidas para el barco portador. Todas estas gabarras de la técnica anterior son más pequeñas que las gabarras que se utilizan en canales terrestres y a causa de sus pequeñas dimensiones son menos viables o no son económicas en absoluto en la navegación en canales terrestres. En realidad, pueden requerir el re-embalaje de la carga. Adicionalmente, el intercambio de gabarras de llegada con respecto a las de salida requiere demasiado tiempo para ser económicamente viable en el comercio de travesías cortas.

Particularmente para el comercio de travesías cortas, ha atraído especial atención una embarcación semi-sumergible o SWATH ("Small Water-plane Area Twin Hull") ("Embarcación pequeña de planeo con doble casco") como portador especial de gabarras que puede transportar de manera efectiva en navegación marina embarcaciones de navegación por canales. Las embarcaciones SWATH son embarcaciones de varios cascos. Cada uno de los cascos es estrecho en el plano de la superficie del agua, proporcionando una sección transversal mucho mayor y a mayor profundidad por debajo de la superficie. Debido a esta configuración, una embarcación SWATH no tiene sentinas de carga dentro del casco (bodegas para carga seca) tal como es característico de los barcos convencionales, sino que debe llevar la carga seca sobre la cubierta mientras que la parte inferior del casco sirve solamente como cuerpo de flotación. El cuerpo de flotación contiene tanques de lastre que, dependiendo de las diferentes condiciones de carga del SWATH son llenados con una cantidad mayor o menor de agua para mantener al barco con un calado operativo eficaz. Dado que puede llevar la carga sobre la cubierta, una embarcación SWATH

5 puede recibir embarcaciones de canales terrestres de dimensiones normales, de todos los tipos tales como las llamadas "lighters", gabarras de empuje, gabarras auto-propulsadas o cualquier otro tipo de contenedores flotantes. Desde luego, a efectos de aprovechar esta ventaja y también desde el punto de vista de economía de escala para el comercio de travesías cortas, un transportador grande de gabarras de tipo SWATH debe ser capaz de descargar y cargar con rapidez contenedores flotantes a pesar de sus grandes dimensiones.

10 Una característica específica de una embarcación grande de tipo SWATH propuesta como embarcación portadora de contenedores flotante se describe en la Solicitud de Patente Alemana Número de Serie DE 42 29 706 A1 que fue inventado por el mismo inventor de la presente invención. El barco que se da a conocer en la solicitud de patente alemana mencionada ha sido designado como Trans Sea Lifter ("TSL"). Si bien la solicitud de patente alemana mencionada anteriormente se incorpora a la actual a título de referencia, es diferente a la embarcación TSL mostrada en la figura 1. El barco TSL 100 de la figura 1 tiene plataformas sumergibles capaces de recibir numerosas gabarras, es decir, contenedores flotantes, de diferentes dimensiones, no solamente gabarras estándar. No obstante, debido al transporte de gabarras distintas o números distintos de gabarras, el proceso de inmersión o elevación de las plataformas es más complejo y constituye parte de la presente invención.

20 El barco 100 es una embarcación SWATH en forma de catamarán, que entre las estructuras de proa y de popa se han subdividido en segmentos transversales 5 con varios espacios de carga, cada uno de los cuales está dotado de una plataforma sumergible 4 entre guías verticales. La plataforma sumergible 4 es capaz de inundación y de posterior eliminación del agua, para la carga y descarga de contenedores flotantes 12. Cuando la embarcación 100 se encuentra en el mar, la plataforma sumergible 4 debe quedar bien asentada sobre el agua. Cuando se intercambian contenedores flotantes cargados de diferentes mercancías, la embarcación 100 debe incrementar el calado hasta que las plataformas sumergibles 4 establecen contacto con el agua. Después de que las plataformas sumergibles 4 son sumergidas, los contenedores flotantes 12 dispuestos en la cubierta establecen contacto con el agua y son intercambiados por nuevos contenedores flotantes. Una vez cargado con contenedores flotantes 12, las plataformas sumergibles 4 deben volver a salir del agua cuando el barco 100 se prepara para continuar su viaje. Otro ejemplo de técnica anterior relevante se da a conocer en el documento DE 242 5 629.

30 Si bien la solicitud de patente alemana que se ha mencionado proporciona un TSL muy eficaz para comercio de travesías cortas, son necesarios nuevos medios para controlar de manera efectiva el nivel de las plataformas sumergibles 4 de la embarcación 100 para carga, descarga y desplazamiento marítimo.

35 Por lo tanto, es un objetivo principal de la presente invención dar a conocer un nuevo y mejorado barco de cascos múltiples, que permite la carga y descarga de materiales de manera más económica y con una velocidad mayor.

Otro objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer una embarcación nueva y mejorada multicasco que puede recibir contenedores flotantes portadores de carga de diferentes dimensiones.

40 Otro objetivo adicional de la presente invención es el de dar a conocer una embarcación multicasco nueva y mejorada en la que se pueden llevar a cabo simultáneamente la carga y descarga de contenedores flotantes.

Otro objetivo adicional de la presente invención consiste el dar a conocer un nuevo y mejorado barco de cascos múltiples en el que los niveles de las plataformas flotantes receptoras del barco se pueden reajustar periódicamente.

45 Otros objetivos y ventajas de la presente invención quedarán evidentes de la descripción siguiente y de los dibujos.

### RESUMEN DE LA INVENCIÓN

50 De forma simplificada y de acuerdo con las realizaciones preferentes de la presente invención, la invención está dirigida a una embarcación marítima de doble casco tal como se reivindica en la reivindicación 1.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

55 Si bien la descripción termina con reivindicaciones que indican específicamente y reivindican de manera clara la materia que es objeto de la invención, se cree que la presente invención se comprenderá mejor después de la consideración de la descripción de la misma conjuntamente con los dibujos adjuntos en los que:

60 La figura 1 es una representación esquemática de una embarcación con doble casco de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es una sección longitudinal, esquemática de una embarcación con doble casco utilizados de acuerdo con la presente invención;

65 La figura 3 es una vista despiezada del cuerpo posterior 15 de la embarcación con doble casco de la figura 2 utilizado de acuerdo con la presente invención;

La figura 4 es una representación esquemática de sistemas de tuberías de aire para el paso de aire desde los depósitos del casco de la embarcación con doble casco, de acuerdo con la presente invención, y para inyección de aire dentro de los mismos;

5 La figura 5 es una representación esquemática de los sistemas de tuberías de aire para el paso de aire desde celdas de una plataforma sumergible de la embarcación con doble casco, de acuerdo con la presente invención, y para inyección de aire en su interior;

10 Las figuras 6a, 6b y 6c son diferentes representaciones de conexiones de tuberías flexibles entre un segmento transversal y la plataforma sumergible de la embarcación con doble casco, de acuerdo con la presente invención;

La figura 7 es una representación esquemática del soporte de una plataforma sumergible en el segmento transversal en el barco de cascos gemelos, de acuerdo con la presente invención;

15 Las figuras 8a y 8b son representaciones esquemáticas de la disposición de sensores de presión utilizados para la medición de la profundidad de la embarcación con doble casco y sus plataformas sumergibles de acuerdo con la presente invención;

20 Las figuras 9a, 9b y 9c son representaciones esquemáticas de los cascos gemelos y su plataforma sumergible mostrando entradas de aire y válvulas de salida y sensores de presión de la embarcación de cascos gemelos y sus plataformas sumergibles, de acuerdo con la presente invención; y

25 Las figuras 10a, 10b, 10c y 10d son diagramas de flujo de procesos operativos que controlan el re-flotamiento y la inmersión de la embarcación con doble casco y sus plataformas sumergibles, de acuerdo con la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE

30 Haciendo referencia en primer lugar a la figura 1, se ha mostrado una embarcación con doble casco TSL indicado con el numeral 100. Si bien la realización preferente de la presente invención será descrita en relación con una embarcación TSL de cascos gemelos, la invención es igualmente efectiva con embarcaciones dotadas de plataformas de cargas sumergibles ajustables y más de dos cascos. La embarcación 100 tiene los cascos 1 y 1', las hélices 2 y 2' y los timones 3 y 3'. Las plataformas sumergibles 4, 4' y 4'' están dispuestas sobre soportes (no representados en la figura 1) entre segmentos transversales 5, 5' 5'' y 5''' que junto con las estructuras del castillo de proa 6 y la cubierta de popa 7 conecta los cascos 1 y 1' entre sí. Un puente 8 y las chimeneas 9 y 9' de las máquinas de propulsión (no mostradas) en los cascos 1 y 1' están dispuestas en la cubierta de popa 7. Se dispone de dos remolcadores opcionales 10 y 10' para el manejo de gabarras que son almacenados en una cubierta 11 por detrás de la cubierta de popa 7. Estos remolcadores opcionales 10 y 10' proporcionan ayuda para la carga de contenedores flotantes desplazables en el agua 12, 12' 12'', 12''' 12'''' y 12''''' para su salida y entrada con respecto a las plataformas 4, 4' y 4'' sumergibles en situación sumergida. Evidentemente, para el caso de embarcaciones para canales terrestres auto-propulsadas y otros contenedores flotantes similares, los remolcadores opcionales 10 y 10' son innecesarios.

45 Haciendo referencia a continuación a la figura 2, se ha mostrado una vista longitudinal del casco 1 de la embarcación 100. La vista del casco 1' sería idéntica. Un cuerpo posterior 15 comprende un sensor de presión 13 y una sala de máquinas 14. La figura 3 es una vista de las piezas componentes del cuerpo posterior 15 y comprende además un depósito 16 del casco y un paso para personal 17. Un espacio 24 para la carga es creado entre los segmentos transversales 5 y 5'. Los depósitos del casco 16 y 16' y el paso para personal 17 por debajo de la plataforma sumergible 4 se encuentra dentro del espacio 24 para la carga. Un turbo compresor 26 genera aire comprimido para controlar el nivel de las plataformas sumergibles 4, 4' y 4'' por medio de la conducción de aire comprimido 28. De manera similar, un turbocompresor 27 genera aire comprimido para los depósitos 16 y 16' del casco por medio de una red de aire comprimido 29. Tal como se ha mencionado en lo anterior, las plataformas sumergibles 4 se acoplan sobre soportes en los lados 23 y 23' de los segmentos transversales adyacentes 5 y 5'. Cuando la embarcación 100 y la plataforma sumergible 4, respectivamente vuelven a emerger se requiere del turbocompresor 26 y del turbocompresor 27 una gran cantidad de aire comprimido a una presión relativamente baja y continuamente cambiante para producir la salida del agua de los depósitos 16 del casco y de las plataformas sumergibles 4 respectivamente. A causa de la rápida secuencia de operaciones y elevado volumen de aire, los turbocompresores 26 y 27 son de manera típica turbocompresores de alta capacidad impulsados por motores eléctricos. Este tipo de compresores son conocidos en la técnica.

60 El aire comprimido para el depósito 16 del casco es generado por el turbocompresor 27 situado en la sala de máquinas 14. Excepto en lo que respecta a limitar la presión mínima de suministro, los turbocompresores 27 funcionan en general en bucle abierto dentro de su gama operativa porque el volumen de suministro y la presión son regulados por las válvulas de retención 32 del sistema de tuberías 31 (figura 4). El aire comprimido a una presión de suministro baja para las plataformas sumergibles 4 es generado por un turbocompresor 26 de la sala de máquinas

14 de los cascos 1 y 1'. Cada turbocompresor 26 alimenta a las celdas 40, 40' 40" y 40''' de medio lado de todas las plataformas sumergibles 4. Esta disposición se aprecia mejor en la figura 5. Los turbocompresores 26 funcionan asimismo de manera general en bucle abierto dentro de su gama operativa porque el volumen de alimentación y la presión son regulados por las válvulas de retención 44 del sistema de tuberías 43. El sensor de presión 13 antes mencionado del cuerpo posterior 15 del barco 100 y un sensor de presión 18 del cuerpo delantero 19 del barco 100 se utilizan para medir la presión de agua para determinar el calado real. Una válvula de cierre controlada por control remoto 30 queda dispuesta asimismo en el fondo del depósito 16 del casco.

Las partes más extremas de los cascos 1 y 1' de la embarcación están conectados en el cuerpo delantero 19 por el castillo de proa 6 y en el cuerpo posterior 15 por la cubierta de popa 7. Cuando la embarcación 100 se encuentra con el calado apropiado para la travesía, los cascos 1 y 1' del castillo de proa 6 y del cuerpo posterior 15 soportan solamente su peso propio y el de las estructuras del castillo de proa 6 y de cubierta de popa 7. La superficie del agua durante el calado de carga es representada por el nivel de agua 20 de la figura 2. Cuando el barco 100 se sumerge nuevamente para recibir la carga el cuerpo delantero 19 y el cuerpo trasero 15 se sumergen por inundación de los depósitos adecuados 16 y 16' de los cascos 1 y 1'. La superficie del agua durante el calado de carga es el indicado por el nivel de agua 21 en la figura 2. El volumen de agua que reciben los depósitos 16 y 16' del casco es igual al pequeño volumen de agua que desplazan los componentes situados fuera del agua del castillo de proa 6 y la cubierta de popa 7 cuando están sumergidos con el barco 100. En esta situación, las placas de borde estancas al agua 52 de las cubiertas más bajas estancas al agua 22 y 25 en el castillo de proa 6 y la cubierta de popa 7, respectivamente, se extienden por debajo de la cubierta 37. Las tuberías de ventilación 47 proporcionan aberturas para el volumen comprendido entre la cubierta 37 y las placas de borde 52 con respecto a la atmósfera, de manera que no se retienen masas de aire cuando el castillo de proa 6 y la cubierta de popa 7 se hunden en el agua junto con el barco 100 en situación de inmersión.

Cuando el barco 100 se desplaza con el calado de travesía marítima, la cubierta estanca al agua 22 del castillo de proa 6, tal como se ha mostrado en la figura 2, se encuentra varios metros por encima de la superficie del agua. No obstante, cuando el barco 100 está sumergido en el calado de carga, la cubierta estanca al agua 22 se encuentra exactamente en la superficie del agua de manera que el castillo de proa 6 tiene un cuerpo de flotación y estabiliza el barco 100 por la proa. El mismo principio es aplicable a la cubierta estanca al agua más baja 25 de la cubierta de popa 7 que, por lo tanto, estabiliza de manera correspondiente el barco 100 por la popa.

La figura 4 muestra un ejemplo en el que el paso de servicio 17 contiene los sistemas de tuberías de aire tanto para la inyección de aire hacia dentro de los depósitos 16 y 16' del casco como para la salida del mismo. Estos sistemas de tuberías están dimensionadas al barco 100 para la inmersión y nueva salida del agua dentro del tiempo programado correspondiente a un volumen de aire igual al 90% de la capacidad total proporcionando, por lo tanto, una gama de más/menos 10% para regular el flujo de aire.

La conducción de distribución 29 de aire comprimido está conectada a los depósitos 16 y 16' del casco mediante tuberías de ramificación 31 y 31' que están dotadas de válvulas de retención accionadas por control remoto 32 y 32' para regular el flujo de aire hacia dentro de los depósitos 16 y 16' del casco. Los depósitos 16 y 16' del casco están ventilados mediante tuberías específicas 33 y 33' dotadas de válvulas de retención controladas por control remoto 34 y 34' para regular el flujo del aire de salida (es decir, de ventilación). Las conducciones 33 y 33' situadas en el paso de servicio 17 están conectadas a una conexión común 35 que discurre hacia arriba a través de una columna 36 y atraviesan los segmentos transversales 5' para dar salida al aire hacia la atmósfera.

La figura 5 muestra una parte de un espacio de carga 24 con la plataforma sumergible 4 y los sistemas de tuberías que permiten la salida del aire de la plataforma sumergible 4 para la inmersión y suministran aire comprimido para la salida hacia fuera del agua. Dentro de los límites de las placas de bordes estancas al agua 52, la plataforma sumergible 4 por debajo de su cubierta 37 está subdividida en celdas 40, 40', 40" y 40''' mediante mamparas longitudinales estancas al agua 38 y 38' y mamparas transversales 39 y 39'. Cuando la plataforma sumergible 4 se encuentra en el agua, cada una de las celdas 40, 40', 40" y 40''' contienen una masa de aire separada. Los sistemas de conducciones para la salida del aire y/o para la inyección de aire comprimido están dimensionados para que la plataforma sumergible 4 se sumerja y vuelva a emerger dentro de un tiempo programado por una salida de aire igual al 90% de su capacidad total, proporcionando de esta forma una gama de más/menos 10% para la regulación del flujo de aire.

Las celdas 40, 40', 40", y 40''' de cada una de las mitades de las plataformas sumergibles 4 entre el eje central 41 y el borde externo de la plataforma sumergible 4 recibe el aire comprimido mediante la conducción principal de aire comprimido 28 que está dispuesta en el paso de servicio 17 en los cascos 1 y 1' por debajo del borde externo correspondiente de la plataforma sumergible 4. Un ramal del conducto principal 28 de aire comprimido pasa por columnas 36 hacia arriba hacia una vía de servicio 51 en el segmento transversal 5, en el que, como conducción principal 42 suministra aire comprimido a la plataforma sumergible 4. Las conducciones ramificadas 43, 43', 43" y 43''' de la conducción principal 42 están enlazadas por conexiones de tubos flexibles 45 a las conducciones de ramificación 46, 46', 46" y 46''' que terminan en las celdas previstas 40, 40', 40" y 40''' dentro de la plataforma sumergible 4. La configuración de la conducción ramificada 43 con una válvula de retención 44 con control remoto

para regular el flujo de aire comprimido y una conexión 45 de tubería flexible para la sección de tubería 46 dentro de la celda 40 de la plataforma sumergible 4 es típica de todas las líneas de ramificación para aire comprimido. Todas las válvulas de retención 44 están situadas dentro de la vía de servicio 51.

- 5 Las celdas 40, 40', 40" y 40''' de las plataformas sumergibles 4 son ventiladas directamente por las líneas de salida de aire 47, 47', 47" y 47'''; una conexión de tubería flexible 49 y una sección de tubería específica 50, 50', 50" y 50''' en las celdas asignadas 40, 40', 40" y 40''' de la plataforma sumergible 4. La configuración de la conducción de ventilación 47 por una válvula 48 de retención con control remoto, para regular el flujo del aire de salida y una conexión de tubería flexible 49 a la sección asignada de tubería 50' dentro de la plataforma sumergible 4 es típica de  
10 todas las líneas de ramificación para la ventilación de aire comprimido. Todas las válvulas de retención 48 están situadas también en la vía de servicio 51.

- Las figuras 6a, 6b y 6c son respectivamente una vista lateral, una vista en planta y una vista en sección de las conexiones de tubería flexible preferentes por medio de las conducciones ramificadas 43, 43', 43" y 43''' entre el  
15 sistema de tubería y el paso de servicio 51 del segmento transversal 5 y las secciones de tubería 46, 46', 46" y 46''' de la plataforma sumergible 4. De manera típica, una conexión de tubería flexible 45 consiste en un tubo flexible con una pestaña en cada extremo que conecta las conducciones ramificadas 43', 43" y 43''' a correspondientes secciones de tuberías 46, 46', 46" y 46'''. A efectos de hacer mínima la posibilidad de averías por el desplazamiento de los contenedores flotantes 12, los tubos flexibles 45 están dispuestos por detrás de una pantalla de protección 54  
20 que está fijada a la cubierta 37 de la plataforma sumergible 4. Las tuberías flexibles 45 están dispuestas en forma de bucle sobre un soporte de guía 55 montado sobre la pantalla de protección 54 de manera que, cuando la plataforma sumergible 5 está completamente sumergida y descansa en su posición profunda sobre los cascos 1 y 1'', el tramo de los tubos flexibles 45, que entonces están extendidos, es suficiente para la distancia entre el segmento transversal 5 y la plataforma sumergible 4. Una abertura 56 en la pantalla de protección 54 proporciona acceso a las valonas entre las tuberías flexibles 45 y todas las tuberías antes mencionadas. Unos protectores 53 dispuestos  
25 verticalmente sobre los segmentos transversales 5 a lo largo de ambos lados de la pantalla de protección 54, impiden que las tuberías flexibles 45 se desplacen lateralmente cuando la plataforma sumergible 4 se encuentra sumergida.

- Haciendo referencia a la figura 7, se ha mostrado el mecanismo de soporte típico de la plataforma sumergible 4 en el  
30 segmento transversal 5. Fijado al lateral 23 del segmento transversal 5 (que está dirigido hacia la plataforma sumergida 4 se encuentra una guía de soporte 57 que recibe un perfil de soporte basculante 58. La guía de soporte 57 subdividida en secciones y el perfil de soporte basculante 58 se extienden a toda la anchura del segmento transversal 5. Fijada a la parte superior del perfil de soporte 58 se encuentra una guía superior 59 sobre la que queda soportada una barra de soporte 60 de la plataforma sumergible 4. La barra de soporte 60 es una barra  
35 continua que se extiende a toda la anchura de la plataforma sumergible 4, estando fijada a las placas marginales 52 de la plataforma sumergible 4 que por su parte se extiende por encima de la cubierta 37. Cuando el barco 100 se desplaza con su calado de travesía, la plataforma sumergible 4 descansa con las barras de soporte 60 sobre las guías superiores 59 y su parte inferior se encuentra a varios metros por encima del agua. Cuando el barco 100 está sumergido a su calado de carga, la plataforma sumergible 4 establece contacto con el agua con el francobordo programado. En esta posición, la barra de soporte 60 de la plataforma sumergible 4 se encuentra por encima de la guía superior 59 de manera que no hay carga alguna sobre el perfil de soporte 58. Después de haber descargado los perfiles de soporte 58 son retraídos por un accionador 61 y una palanca 62 a través de las aberturas 63 de las placas de los segmentos transversales 5. Una vez retraídos a los segmentos transversales 5, la anchura libre entre  
40 guía superior y repuesto 59 supera la distancia sobre la barra de soporte 60 de las plataformas sumergibles 4, de manera que las plataformas sumergibles 4 pueden pasar cuando se sumergen. El desplazamiento transversal de la palanca 62 está impedido por una placa de guía 64. Cuando el perfil de soporte 58 está extendido, por ejemplo para mantenimiento, mientras se encuentra por encima de la plataforma sumergible 4, la palanca 62 hace tope contra la placa de guía 64 antes que los perfiles de soporte 58 puedan bascular más allá del alcance operativo del accionador 61. La posición de los perfiles de soporte 58 completamente retraídos o completamente extendidos es controlada por células fotoeléctricas (no mostradas).

- Cuando vuelve a la superficie, la plataforma sumergible 4 se eleva a través del intersticio entre las guías superiores  
45 retraídas 59 hasta el francobordo programado, en cuyo momento las barras de soporte 60 de la misma se asientan sobre las guías superiores 59. A continuación, los perfiles de soporte 58 son extendidos por el accionador 61 y hacen tope contra las placas laterales 52 de la plataforma sumergible 4. Cuando el barco 100 vuelve a emerger hasta su calado de travesía, las guías superiores 59 sobre los segmentos transversales 5 suben con la misma, se acoplan con las barras de soporte 60 y levantan la plataforma sumergible 4 hacia fuera del agua.

- Las figuras 8a y 8b muestran de manera efectiva la disposición de los sensores de presión 65, 65', 66 y 66' sobre los  
60 cascos 1 y 1a y las plataformas sumergibles 4, 4' y 4''. Los sensores de presión 65, 65', 66 y 66' proporcionan señales de realimentación al ordenador de carga en el puente 8 sobre el calado real mientras el barco 100 se sumerge o vuelve a emerger. La vista lateral de la figura 8b muestra los sensores de presión 18 y 18' dispuestos en los puntos más bajos de los cascos 1 y 1' en el cuerpo delantero 19 y también sensores de presión 13 y 13' en el  
65 cuerpo posterior 15.

Las figuras 9a, 9b y 9c son representaciones esquemáticas de los cascos 1 y 1' y de las plataformas de carga 4, 4' y 4" del barco 100. Se han mostrado los sensores de presión 18 y 18' del cuerpo delantero 19 y los sensores de presión 13 y 13' en el cuerpo posterior 15 de los cascos 1 y 1'. También se han mostrado los depósitos 16 y 16' del casco con las correspondientes válvulas de retención para la entrada de aire 32 y 32' y las válvulas de retención para el escape 34 y 34'. Se disponen combinaciones similares de válvulas de retención para la entrada de aire 69 y 69' y válvulas de retención de escape 70 y 70' para los depósitos de control de inclinación 67 y 67' en el cuerpo posterior 15. Se disponen combinaciones correspondientes de válvulas de retención de entrada de aire 71 y 71' y válvulas de retención de escape 72 y 72' para los depósitos de control de inclinación 68 y 68' en el cuerpo delantero 19. La figura 9 muestra además, una de las plataformas sumergibles 4, 4' y 4" con válvulas de retención de admisión de aire correlacionadas 44 y válvulas de retención de escape 48 así como sensores de presión 65 y 65' en los bordes posterior y delantero así como sensores de presión 66 y 66' en los bordes de babor y de estribor. Las celdas 40, 40', 40" y 40''' de la plataforma sumergible 4 se han mostrado de manera esquemática; no obstante, la diferenciación entre las celdas 40 a lo largo de sus bordes de babor y de estribor para controlar el balanceo, es decir, inclinación en dirección transversal, y las celdas 40''' en el borde de popa y la celda 40' en el borde delantero para controlar el cabeceo, es decir inclinación en dirección longitudinal, deben ser observadas asimismo.

Las figuras 10a, 10b, 10c y 10d son diagramas de flujo operativos simplificados que muestran el principio del control de la profundidad y la posición de nivel de los cascos 1 y 1' y de las plataformas sumergibles 4, 4' y 4" de la embarcación 100. Dichas figuras muestran el flujo de proceso general del nuevo método. La parte superior de cada uno de los esquemas muestra el cálculo del perfil de control de cada una de las entradas de aire o válvula de escape que controla el flujo de aire comprimido hacia dentro o hacia fuera de un depósito del casco o un depósito de control de inclinación en los cascos 1 y 1' o una celda de las plataformas sumergibles 4, 4' y 4" de la embarcación 100, todos los cuales se describen más adelante.

La figura 10a muestra el flujo de proceso de una de las plataformas sumergibles 4, 4' y 4" cuando re-emergen es decir vuelven a salir del agua con una nueva carga de contenedores flotantes 12 desde su posición sumergida en profundidad a la posición de flotación en el agua cuando la plataforma sumergible 4 ha alcanzado el calado previsto para su bloqueo en dos segmentos transversales adyacentes 5 y 5' de la embarcación 100.

El proceso se inicia con el cálculo del ciclo de flujo básico de aire comprimido hacia dentro de cada una de las celdas 40, 40', 40" y 40''' de la plataforma sumergible 4 en todo el proceso de re-emergencia o flotación de la plataforma sumergible 4, tal como se ha mostrado en la parte superior del esquema. Los componentes constantes del software para el cálculo del flujo básico son los datos hidrostáticos de la embarcación 100 y las características de los turbocompresores 26, así como los sistemas de conductos por aire comprimido y para aire de salida. Las señales introducidas son las condiciones del mar, por ejemplo marea, presión del viento, y datos de la gabarra, por ejemplo, calado y distribución planificada sobre la plataforma sumergida 4. Una vez terminados los cálculos, las válvulas de retención de entrada 44 para el aire comprimido para cada una de las celdas 40, 40' y 40''' se ajustan, siguiendo un ciclo pre-planificado que dura desde la elevación de la plataforma sumergible 4 desde su posición de descanso sobre los cascos 1 y 1' a la posición en la que la plataforma sumergible 4 está en posición de flotación con el calado planeado.

La parte más baja de la figura 10a muestra en la mitad izquierda las etapas del proceso para controlar el balanceo y en la mitad derecha las etapas para controlar el cabeceo de la plataforma sumergible 4. Tomando en consideración la mitad izquierda de esta zona del esquema, existe balanceo cuando la presión del agua, es decir profundidad, medida por los sensores de presión 66' en el borde de babor y los sensores de presión 66 en el borde de estribor de la plataforma sumergible 4, son diferentes. Si el balanceo no es igual a cero, el flujo de aire comprimido hacia dentro de las celdas 40 de la plataforma sumergible 4 en el lado del sensor de presión que muestra la mayor presión del agua, es decir que tiene un calado mayor, se incrementa mediante el ajuste de la válvula de retención de entrada de aire 44. En el caso de una desviación importante, el balanceo de equilibrado es acelerado al liberar simultáneamente un chorro de aire desde las celdas 40 en el borde opuesto (alto) de la plataforma sumergible 4. Cuando el balanceo es igual a cero, el flujo básico de aire comprimido continua tal como se ha pre-calculado en lo anterior.

La presión del agua leída por los sensores de presión 65 en el borde de popa y 65 en el borde de proa de la plataforma sumergible 4 se utiliza de manera similar para comprobar el cabeceo de la plataforma sumergible 4 y para equilibrar la inclinación al ajustar el flujo del aire comprimido y/o del aire de salida de las celdas 40''' de la plataforma en el borde de popa y las celdas 40' de la plataforma en el borde delantero de la plataforma sumergible 4.

La profundidad media del agua medida por los sensores de presión 65 y 65' así como los sensores de presión 66 y 66' se utilizan además para comprobar si la plataforma sumergible 4 ha alcanzado el calado previamente planificado requerido para su bloqueo dentro de los segmentos transversales 5. Cuando se ha alcanzado esta profundidad, se cierran las válvulas de entrada de aire comprimido 44 de la plataforma sumergible 4.

A continuación, se relacionarán todos los ajustes del ciclo de flujo básico a las causas externas registradas, de manera separada para el balanceo y el cabeceo. Después de eliminar las causas transitorias externas, por ejemplo

ráfagas de viento momentáneas o la subida de nivel momentánea cuando se está efectuando la carga del barco 100, los ajustes validados restantes se utilizan para calcular el ciclo de flujo corregido para las válvulas de salida 48 de todas las celdas 40, 40', 40" y 40''' de la plataforma para la inmersión subsiguiente de la plataforma sumergible 4 con la misma carga.

5 La figura 10b muestra el flujo de proceso de los cascos 1 y 1' del barco 100 cuando vuelven a emerger desde el calado de carga en el calado de travesía soportando las nuevas plataformas sumergibles cargadas 4, 4' y 4" que están bloqueadas en dos segmentos transversales adyacentes 5 y 5' del barco 100.

10 Tal como se ha mostrado en la parte superior de la figura 10b, el proceso se inicia con el cálculo del ciclo de flujo básico de aire comprimido hacia dentro de cada uno de los depósitos 16 y 16' del casco y en los depósitos 67 y 67' de control de cabeceo en el cuerpo posterior 15 y en los depósitos 68 y 68' de control de cabeceo en el cuerpo delantero 19, así como la velocidad de flujo del aire de salida de las celdas 40, 40', 40" y 40''' de la plataforma sumergible 4 de dicha plataforma sumergible 4 que iguala la velocidad a la que se inyecta aire comprimido hacia  
15 dentro de los depósitos 16 y 16' del casco. Las componentes constantes del software para calcular la velocidad de flujo básico a través de los cascos nuevamente emergentes 1 y 1' del barco 100 son iguales a los indicados para la figura 10a. Las señales de entrada momentáneas son las condiciones del mar igual que en la figura 10a, el volumen de aire comprimido previamente inyectado en la plataforma sumergible 4 para su nueva salida del agua (y registrado en aquel momento) y la señal de que la plataforma sumergible 4 está bloqueada en su lugar y lista para su elevación  
20 cuando los cascos 1 y 1' del barco 100 vuelven a emerger. Una vez se han terminado los cálculos, las válvulas de retención del aire de entrada 32 y 32' para el aire comprimido de los depósitos 16 y 16' del casco, las válvulas de retención de la entrada de aire 69 y 69' de los depósitos de control de balanceo 67 y 67' en el cuerpo posterior 15, las válvulas de retención de entrada de aire 71 y 71' de los depósitos de control de balanceo 68 y 68' en el cuerpo delantero 19 y las válvulas de salida de aire 48 de las celdas 40, 40', 40" y 40''' de la plataforma sumergible se  
25 ajustan de acuerdo con el ciclo previamente planificado. Este ciclo define la nueva salida del agua de los cascos 1 y 1' del barco 100 desde el calado de carga en el calado de travesía y el levantamiento resultante de las plataformas sumergibles 4, 4' y 4" hacia fuera del agua.

30 La parte inferior siguiente de la figura 10b muestra en la mitad izquierda las etapas de proceso para controlar el balanceo y en la mitad derecha las etapas para controlar el cabeceo de los cascos 1 y 1' del barco 100. Haciendo referencia a la mitad izquierda de esta parte del diagrama se produce balanceo cuando la presión media del agua, es decir la profundidad, del casco 1' del lado de babor medida por los sensores de presión 13' y 18' difiere de la presión media del agua medida por los sensores de presión 13 y 18 del casco de estribor 1. Si el balanceo no es igual a cero, el flujo de aire comprimido hacia dentro de los depósitos 16 y 16' de los cascos 1 ó 1' que se encuentran a mayor profundidad, se incrementa mediante el ajuste de la válvula de retención de entrada de aire correspondiente 32 ó 32'.  
35

La presión media del agua leída por los sensores de presión 13, 13', 18 y 18' es utilizada para comprobar si los cascos 1 y 1' han alcanzado el calado de travesía. En este caso, las válvulas de retención de entrada de aire comprimido 32 y 32' de los depósitos 16 y 16' de los cascos son cerradas.  
40

La mitad inferior derecha de la figura 10b muestra que el cabeceo es controlado por un método distinto, es decir, no por medición de la presión de agua, sino por medición del gradiente de cabeceo por medio de un inclinómetro altamente sensible. Cualquier cabeceo que tenga lugar es contrarrestado al incrementar el flujo de aire comprimido hacia dentro de los depósitos de control de cabeceo 67 y 67' ó 68 y 68' en el extremo más profundo de los cascos 1 y 1'. En caso de una desviación superior, se acelera el equilibrado del cabeceo al liberar simultáneamente un chorro de aire de los depósitos de control de cabeceo 67 y 67' ó 68 y 68' del extremo delantero de los cascos 1 y 1'. Cuando el cabeceo es igual a cero, el flujo básico de aire comprimido hacia dentro de los depósitos de control de cabeceo 67 y 67' ó 68 y 68' sigue tal como se ha pre-calculado anteriormente.  
45  
50

Todos los ajustes del ciclo de flujo básico son relacionados a causas externas registradas, separadas para el cabeceo y el balanceo, tal como se ha indicado por los bloques sombreados en la parte inferior de la figura 10b. Después de eliminación de causas transitorias externas, los ajustes restantes validados se han utilizado para calcular el ciclo de flujo corregido para las válvulas de salida 34 y 34' de todos los depósitos 16 y 16' del casco y de las válvulas de salida 70, 70', 72, 72' de los depósitos de control de cabeceo 67, 67', 68 y 68' para la inmersión subsiguiente de los cascos 1 y 1' del barco 100 con la misma carga.  
55

La figura 10c muestra el flujo de proceso de los cascos 1 y 1' del barco 100 cuando se sumergen con rapidez desde el calado de travesía en el calado de carga al que han pasado a estar en flotación las plataformas sumergibles 4, 4' y 4" con su carga conocida en aquel momento y no son soportadas ya por los cascos 1 y 1' del barco 100.  
60

Tal como se ha mostrado en la parte superior de la figura 10c, el proceso se inicia con el cálculo de los ciclos de flujo básico de salida de aire de cada uno de los depósitos 16 y 16' del casco y de los depósitos 67 y 67' de control de cabeceo del cuerpo posterior 15 y de los depósitos 68 y 68' de control de cabeceo del cuerpo delantero 19 y el cálculo del flujo de aire comprimido hacia dentro de las plataformas sumergibles 4, 4' y 4" a efectos de asegurar que  
65

la plataforma sumergible 4 se encontrará en flotación cuando los cascos 1 y 1' se encuentren en el calado de carga. Los componentes constantes del software para calcular el flujo básico de cada válvula durante la inmersión de los cascos 1 y 1' del barco 100 son iguales a los indicados en la figura 10a. Las señales de entrada momentánea son las condiciones del mar, el ciclo de flujo que ahora está corregido de modo muy exacto de aire de salida para inmersión de los cascos 1 y 1' y el del ciclo de flujo corregido de aire comprimido para hacer que las plataformas sumergibles 4, 4' y 4'' se encuentran en flotación cuando los cascos 1 y 1' se encuentren con el calado de carga, habiéndose calculado y registrado ambos durante la re-emergencia anterior de los cascos 1 y 1' y finalmente, la señal de que la presión del aire dentro de los depósitos 16 y 16' del casco se ha reestablecido a la presión de referencia registrada al final de la re-emergencia de los cascos 1 y 1' durante la re-emergencia anterior de los cascos 1 y 1' desde el calado de carga en el calado de travesía.

La mitad inferior de la figura 10c muestra los datos de proceso para el control del balanceo, cabeceo y profundidad de inmersión mientras los cascos 1 y 1' se sumergen con rapidez en el calado de carga. El control de balanceo es efectuado por medición del calado medio del casco de estribor 1 por medio de los sensores de presión 13 del cuerpo posterior 15 y los sensores de presión 18 del cuerpo delantero 19 y el calado medio del casco de babor 1' de forma correspondiente. Si se presenta balanceo, las velocidades de flujo de la válvula de retención de salida 34 en el casco de estribor 1 y de la válvula de salida 34' en el casco de babor 1' se incrementan o se reducen según sea necesario para contrarrestar el balanceo. Si no existe balanceo, el ajuste calculado de las válvulas de retención de salida 34 y 34' no se cambia.

La presión media del agua leída por los sensores de presión 13, 13', 18 y 18' es utilizada para comprobar si los cascos 1 y 1' han conseguido el calado de carga. En este caso, las válvulas de retención de aire de salida 34 y 34' de los depósitos 16 y 16' del casco están cerradas.

La mitad inferior derecha de la figura 10c muestra que el cabeceo es controlado tal como se ha mostrado en la figura 10b, es decir, midiendo el gradiente de cabeceo por medio de un inclinómetro altamente sensible. El cabeceo es contrarrestado al incrementar el flujo de aire de salida desde los depósitos 67 y 67' ó 68 y 68' de control de cabeceo del extremo superior de los cascos 1 y 1'.

No se prevé la aceleración de la operación de contrarrestar el cabeceo o el balanceo por inyección de aire comprimido dentro de los depósitos de control de cabeceo 67 y 67' ó 68 y 68' en el lado o extremo más bajo de los cascos 1 y 1' dado que el flujo de aire de salida basado en los valores corregidos conseguidos durante el proceso de nueva emergencia son altamente precisos y dado que el proceso de inmersión es muy rápido y termina en condiciones de auto estabilización cuando los cascos 1 y 1' del barco 100 se encuentran en el calado de carga.

La figura 10d muestra el proceso de una de las plataformas sumergibles 4, 4' y 4'' una vez sumergida con una carga conocida de gabarras desde su posición de flotación a su posición de inmersión profunda en la que todos los contenedores 12 se encuentran en flotación y la plataforma sumergible 4 descansa sobre la parte superior de los cascos 1 y 1' de la embarcación 100.

El proceso se inicia con el cálculo del ciclo de flujo básico de salida de aire de cada una de las celdas 40, 40', 40'' y 40''' de la plataforma sumergible 4 durante la inmersión, tal como se ha mostrado en la parte superior de la figura 10d. Los componentes constantes del software para el cálculo del flujo básico son iguales a las definidos para la figura 10a. Las señales de entrada momentáneas son las condiciones actuales del mar, el ciclo de flujo corregido de todas las válvulas que se ha calculado y registrado después de la re-emergencia anterior de las plataformas sumergibles 4, 4' y 4'' y su carga real de contenedores flotante 12, así como la señal de que todas las plataformas sumergible 4, 4' y 4'' que se tiene que sumergir han sido desacopladas de su sistema de soporte en los segmentos transversales 5, 5', 5'' y 5''' del barco 100. Una vez se hayan terminado los cálculos, se ajustan las válvulas de retención de salida de aire 48 de cada una de las celdas 40, 40', 40'' seguido de un ciclo pre-planificado que dura desde que las plataformas sumergibles, 4, 4' y 4'' que se encuentran en flotación y soportando los contenedores flotantes 12 hasta su posición de inmersión profunda en la que los contenedores flotantes 12 se encuentran a flote y las plataformas sumergibles 4, 4' y 4'' se encuentran dispuestas sobre los cascos 1 y 1' del barco 100.

La parte inferior de la figura 10d muestra en la mitad izquierda las etapas del proceso para controlar el balanceo y en la mitad derecha las etapas para controlar el cabeceo de una plataforma sumergible típica 4 del barco 100. La mitad izquierda del diagrama muestra que el balanceo medido por los sensores de presión 66 y 66' queda igualado al ajustar las válvulas de retención de salida de aire 48 en el lado más alto de la plataforma sumergible 4 en posición de balanceo para incrementar el flujo de salida de aire. La parte derecha de la figura 10d muestra que el cabeceo de la plataforma sumergible 4 que se ha indicado por los sensores de presión 65 en su borde de popa y sensores de presión 65' en su borde delantero es controlado de manera correspondiente al contrarrestar los incrementos del flujo de aire de salida a través de las válvulas de retención de salida de aire 48 de las celdas 40''' en el borde de popa o válvulas de retención de salida de aire 48 en las celdas 40' en el borde delantero de la plataforma sumergible 4.

La presión media del agua leída por los sensores de presión 65, 65', 66, 66' es utilizada para comprobar si la plataforma sumergible 4 ha conseguido la posición de inmersión profunda sobre los cascos 1 y 1' del barco 100. En

ese caso, las válvulas de retención 48 de salida de aire de la plataforma sumergida 4 son cerradas y un volumen de aire residual distribuido de manera regular permanece dentro de las celdas 40, 40', 40" y 40'''.

5 La aceleración de la operación de contrarrestar el cabeceo o balanceo al inyectar aire comprimido en las celdas 40, 40', 40" ó 40''' en el borde o bordes inferiores de una plataforma sumergible en inclinación 4 no se considera dado que los ciclos de flujo de aire de salida basados en los valores corregidos que se consiguen en una nueva salida del agua precedente, son muy exactos y el proceso de inmersión es muy rápido y termina en condiciones auto-estabilizantes tanto para los contenedores flotantes 12 como para la plataforma sumergible 4.

10 Los detalles físicos del flujo o desarrollo del proceso quedan resumidos en las figuras 9 a 9d y se explican a continuación.

15 Tal como se ha indicado esquemáticamente en lo anterior en relación con las figuras 10a, 10b, 10c y 10d, los sensores de presión 18 y 18' en el cuerpo delantero 19 y los sensores de presión 13 y 13' en el cuerpo posterior 15 controlan la posición del nivel del barco 100 en sentido transversal con respecto a su eje longitudinal. El balanceo es evidente al tener diferente calado de los cascos 1 y 1'. Estas diferencias son leídas por los sensores de presión 13, 13', 18 y 18' como diferencias en la presión del agua. Esta información es realimentada al ordenador de carga que calcula el cambio en las condiciones de lastre requeridas para neutralizar el balanceo. El ordenador de carga ajustará entonces las válvulas de retención 34 de los sistemas de tuberías de aire de la línea ramificada 33 para salida de aire o las válvulas de retención 32 del sistema de conducciones de la ramificación 31 para introducir aire comprimido dentro del depósito 16 del casco para expulsar el agua. Según la configuración indicada los sensores de presión 13, 13', 18 y 18' son suficientemente rápidos y exactos para controlar el calado y el balanceo de los cascos 1 y 1'. No obstante, estos sensores 13, 13' 18 y 18' no son suficientemente rápidos y exactos para determinar la dirección de "cabeceo" inclinación en la dirección del eje longitudinal del barco 100. A causa de la gran longitud de los cascos 1 y 1' que se dirigen de manera general hacia las olas mientras se intercambian los contenedores flotantes 12, los cambios de presión provocados por crestas de olas muy separadas pueden ser erróneamente interpretados por el ordenador de carga. De este modo, la inclinación o cabeceo de los cascos 1 y 1' es controlado por inclinómetros rápidos de gran exactitud similares a los que se utilizan en mecanismos que mantienen los cañones de los barcos en su posición predeterminada a pesar de los movimientos del barco inducidos por las olas. Estos inclinómetros son bien conocidos en la técnica anterior.

35 La figura 8a muestra la plataforma sumergible 4 desde la parte inferior. Su profundidad real es medida al leer la presión del agua en el borde inferior de sus chapas laterales 52. Otros sensores de presión adecuados 65 y 65' del eje central 41 del barco 100 en las chapas laterales transversales 52 y los sensores 66 y 66' en la parte media de las chapas laterales longitudinales 52 en los bordes externos de la plataforma sumergible 4 están dispuestos en pares opuestos entre sí.

40 Los sensores de presión 65, 65', 66 y 66' controlan también la posición de nivel de la plataforma sumergible 4. Si los sensores de presión 66 y 66' (que se encuentran dispuestos en oposición entre sí en las chapas laterales longitudinales 52 de la plataforma sumergible 4) registran balanceo, es decir, inclinación transversal al eje longitudinal del barco, las dimensiones de las masas de aire en las celdas 40 a lo largo de sus bordes longitudinales se ajustan para neutralizar el cabeceo. Si los sensores de presión 65 y 65' (que se encuentran en oposición entre sí en las chapas laterales transversales 52 de la plataforma sumergible 4) registran cabeceo, es decir inclinación paralela al eje longitudinal del barco 100, las masas de aire dentro de las celdas 40' y 40''' a lo largo de sus bordes delantero y posterior en ambos lados del eje central 41 se ajustan para neutralizar el cabeceo.

50 El ordenador de carga controla la posición de los cascos 1 y 1' y las plataformas sumergibles 4 con respecto en el calado y posición de nivel ajustando las válvulas de retención dotadas de control remoto 32, 32', 34 y 34' para la salida selectiva del aire. Con este objetivo, el ordenador de carga contiene un perfil de control para la válvula de retención de cada una de las celdas 40, 40', 40" y 40''' de la plataforma sumergible 4 o respectivamente, de cada uno de los depósitos 16 y 16' del casco. Calculados antes de la inmersión o nueva salida del agua del barco 100, estos perfiles de control regulan de manera continuada las válvulas de retención 32, 32', 34 y 34' mientras los cascos 1 y 1' y las plataformas sumergibles 4 aumentan o disminuyen su calado. Basándose en el calado planificado programado en el perfil de control y la realimentación del calado real a partir de los sensores de presión 13, 13', 18, 18', 65, 65', 66 y 66', el ordenador de carga compara continuamente las posiciones planificadas con respecto a las posiciones reales de los cascos 1 y 1' y las plataformas sumergibles 4 e incorpora las necesarias correcciones.

60 El perfil de control es un archivo de señales de control para ajustar de manera continua cada una de las válvulas de retención 32, 32', 34 y 34' para tener el flujo de aire apropiado mientras los cascos 1 y 1' y las plataformas sumergibles 4 se sumergen o salen del agua. El perfil de control es generado por el software especial en el ordenador de carga en el puente 8 del barco 100. Este software contiene los datos hidrostáticos del barco 100, por ejemplo su interdependencia característica de su capacidad de carga, estabilidad, calado y volumen requerido y presión de aire en las masas de aire situadas dentro de los depósitos de lastre 16 de los cascos 1 y 1' y en el interior de las celdas 40, 40', 40" y 40''' de las plataformas sumergibles 4. Antes de la nueva salida del agua del barco 100 con nuevas plataformas sumergible cargadas 4, este software es utilizado para calcular los perfiles de control para

las condiciones específicas de carga basándose en los datos hidrostáticos del barco 100 y datos de peso, calado, dimensiones, centros de gravedad de los contenedores flotantes a cargar 12 y su disposición en unas plataformas sumergibles 4.

5 Cuando los cascos 1 y 1' y las plataformas sumergibles 4 se sumergen y vuelven a salir del agua, su posición real puede desviarse de la posición planificada programada en los perfiles de control, por ejemplo si los pesos de los contenedores flotantes 12 o su disposición sobre la cubierta 37 de las plataformas sumergibles 4 no se corresponde con los supuestos realizados tras calcular los perfiles de control. De acuerdo con ello, la comparación continua de la posición planificada con respecto a la posición real de los cascos 1 y 1' y las plataformas sumergibles 4 puede  
10 requerir la corrección de los perfiles de control de las válvulas de retención asignadas. Los ajustes del perfil de control registrados cuando el barco 100 vuelve a salir del agua son re-calculados por el ordenador de carga para la inmersión subsiguiente del barco 100 y son incorporados en los perfiles de control correspondientes. Para la inmersión, que es más del doble más rápida que la nueva salida del agua, los perfiles de control son, por lo tanto, muy exactos de forma que cualesquiera ajustes posteriores de las válvulas de retención 32, 32', 34 y 34' serían reducidos y se podrían efectuar con rapidez o no serían necesarios en absoluto.

La inmersión y la nueva salida del agua de los cascos 1 y 1' y las plataformas sumergibles 4 son procesos transitorios cortos para los que será suficiente control de referencia y los sistemas de monitorización. No obstante, un periodo de tiempo de una travesía durante el cual el barco 100 flota sobre cojines de aire dentro de los depósitos del casco 16 es considerablemente más largo. Durante este tiempo, pequeñas fugas de las válvulas de retención 32 y 34 de los sistemas de tuberías de aire 31 y 33 podrían conducir a pérdidas, en general pequeñas, de aire de los depósitos 16 del casco. Cuando a continuación el barco 100 se prepara para la inmersión y se abren las válvulas de cierre 30 del fondo de los depósitos 16 del casco, el agua pasaría dentro de los depósitos 16 del casco igualando la pérdida de aire. Esto cambiaría las condiciones reales en los depósitos 16 del casco con respecto a las supuestas  
20 para calcular los perfiles de control para las válvulas de retención. Para eliminar cualquier riesgo potencial, cada uno de los depósitos 16 del casco está dotado de un sensor para comprobar su presión interna de aire. Si la presión de aire antes de la inmersión del barco 100 es más baja que la presión de la masa de aire en la que ha tenido lugar la salida del agua anterior del barco 100, los perfiles de control provocan la entrada de el aire comprimido hacia dentro de los depósitos 16 del casco hasta que se reestablece la presión original del aire.

30 Hasta este punto de la descripción, las interconexiones del barco 100 han sido mostradas y se ha descrito una breve sinopsis de su funcionamiento. No obstante, la presente invención puede ser mejor descrita mediante la utilización de ejemplos. Así, por ejemplo, se facilitará a continuación un ejemplo de un barco 100 que se eleva desde un calado de carga a un calado de travesía y se sumerge desde el calado de travesía a un calado de carga. En primer lugar, se efectuará una descripción adicional para una comprensión amplia del método de la presente invención.

El método de la presente invención está destinado al ajuste rápido de la posición de los cascos 1 y 1' y de las plataformas sumergibles 4 con respecto tanto en el calado como a la inclinación en el eje longitudinal ("cabeceo") así como con respecto al eje transversal ("balanceo") del barco 100 mientras se incrementa y se disminuye de forma  
40 rápida su calado. Este proceso es independiente del sistema mucho más lento que controla el cabeceo y el balanceo del barco 100 durante la travesía y necesita compensar, por ejemplo, el desplazamiento del centro de gravedad del barco 100 provocado por el consumo de combustible durante el viaje. Este último sistema (es decir, ajustar el cabeceo y balanceo durante el viaje) es conocido en esta técnica y no será objeto de la presente invención. Cuando el barco 100 flota en el calado de travesía, el peso de las plataformas sumergibles 4 que están cargadas con los contenedores flotantes 12 es soportado por los cascos 1 y 1'. No obstante, cuando el barco 100 es sumergido en el calado de carga y las plataformas sumergibles 4 en el espacio de carga 24 se encuentran en flotación, el peso total de las plataformas sumergibles 4 y de los contenedores flotantes 12 dispuestos sobre las mismas, es soportado únicamente por las plataformas sumergibles 4. La carga es desplazada de los cascos 1 y 1' a las plataformas sumergibles 4 cuando se sumerge el barco 100. Al revés, cuando el barco 100 vuelve a emerger, la flotación de los cascos 1 y 1' y de las plataformas sumergibles 4 es ajustada constantemente al controlar las dimensiones de las masas de aire dentro del depósito del casco 16 y en el interior de las celdas 40 de la plataforma sumergible 4.

La plataforma sumergible 4 del barco 100 está diseñada para flotar con su cubierta 37 a una altura predeterminada por encima del agua ("francobordo") cuando la plataforma sumergible 4 se encuentra en flotación sobre una masa de  
55 aire a una presión interna que es igual a la presión del agua en el fondo de la plataforma sumergible 4. Por lo tanto, la superficie del agua dentro de la plataforma sumergible 4 por debajo de la masa de aire está nivelada con el fondo de la plataforma sumergible 4. En otras palabras, la masa de aire se extiende por completo al volumen comprendido dentro de las placas de bordes estancas al agua 52 por debajo de la cubierta 37 de la plataforma sumergible 4. Sobre una masa de aire de este volumen, la plataforma sumergible 4 flota con el francobordo previamente determinado cuando lleva su carga completa de contenedores flotantes 12.

60 Antes de que el barco 100 se sumerja desde el calado de travesía en el calado de carga, las plataformas sumergibles 4 descansan sobre la superficie del agua sobre soportes en los segmentos transversales 5 que conectan los cascos 1 y 1' del barco 100. Cuando la plataforma sumergible 4 se ha hundido con el barco en inmersión 100 hasta el punto en el que sus chapas laterales 52 se introducen en su superficie del agua, se capta

aire dentro del espacio comprendido por la cubierta 37 y las chapas laterales 52. Cuando la embarcación 100 se sumerge adicionalmente en el calado de carga, la plataforma sumergible 4 también se hunde a mayor profundidad. Al aumentar la presión del agua con la profundidad, el aire captado es comprimido y el volumen que adopta en la plataforma sumergible 4 disminuye. Por lo tanto, la superficie del agua por debajo de dicha masa de aire dentro de la

5 plataforma sumergible 4 se encuentra por encima del nivel del borde inferior de la placa lateral 52. De este modo, el aire captado no llena por completo el volumen situado dentro de las placas laterales 52 y la cubierta 37 de la plataforma sumergible 4. Por lo tanto, sobre una masa de aire "reducida" que contiene solamente el aire ambiente captado cuando la plataforma sumergible 4 a quedado en flotación con el barco en inmersión 100, la plataforma sumergible 4 no alcanza su capacidad portadora completa.

10 Antes de que se sumerja el barco 100, los segmentos transversales 5 soportan el peso total de la plataforma sumergible 4. Cuando la plataforma sumergible 4 entra en el agua con el barco en inmersión 100, tal como se ha descrito en lo anterior, la masa de aire captada en su interior crea flotación y empieza a soportar la plataforma sumergible 4. Cuando esta flotación resulta igual a su peso total, la plataforma sumergible 4 flota con el francobordo existente en aquel momento y ya no se hunde a mayor profundidad cuando el barco 100 continúa sumergiéndose en el calado de carga. Si dicho francobordo empieza a superar el francobordo requerido para establecer contacto con la

15 plataforma sumergible 4 sobre su soporte cuando el barco 100 vuelve a salir a la superficie a continuación, la plataforma sumergible 4 es ventilada hasta que flota con el francobordo requerido. No obstante, si después de hundirse en el agua con la embarcación en inmersión 100, la plataforma sumergible 4 que contiene una masa reducida de aire flota con un francobordo menor que el requerido o si está tan cargada que permanece sobre sus soportes cuando el barco 100 se sumerge hasta el calado de carga, se introduce aire comprimido dentro de la plataforma sumergible 4 hasta que flota con el francobordo requerido. El calado y, por lo tanto, el francobordo, al que la plataforma sumergible 4 se encuentra en flotación, es calculado por el ordenador de carga y la eliminación de aire o inyección del mismo es regulada de manera correspondiente. Los procesos de control para ajustar al francobordo

20 de la plataforma sumergible 4 empiezan antes de que el barco 100 se encuentre completamente sumergido hasta el calado de carga y terminen cuando consiguen dicho calado de carga.

30 Cuando se sumerge o vuelve a salir del agua, la posición horizontal de las plataformas sumergibles 4 es ajustada por eliminación del aire o por llenado de aire en las celdas seleccionadas 40, 40', 40" y 40''' de la plataforma sumergible 4. Cuando no lleva carga la plataforma sumergible 4 flota en posición a nivel sobre una masa de aire de grosor constante debido a su estructura simétrica, y por lo tanto, su peso distribuido simétricamente. No obstante, una plataforma sumergible 4 lleva habitualmente varios contenedores flotantes 12 de diferentes tamaños de manera que sus pesos cargan la plataforma sumergible 4 de forma asimétrica. Mientras que una plataforma sumergible vacía 4 flotará en posición a nivel sobre una masa de aire de grosor constante, la plataforma sumergible 4 se

35 inclinará bajo la acción de una carga asimétrica. Para impedir la inclinación, las celdas 40, 40', 40" y 40''' de las plataformas sumergible 4 son selectivamente ventiladas, o reciben aire comprimido, respectivamente, de manera que el centro de las fuerzas de flotación de las masas de aire de las celdas coincide con el centro común de gravedad de todos los contenedores flotantes 12. Por lo tanto, en una plataforma sumergible 4 que lleva contenedores flotantes y que flota en posición a nivel, las masas de aire de las celdas 40 difieren en dimensiones.

40 La medida a la que la plataforma sumergible 4 es cargada por un conjunto de contenedores flotantes 12 cambia mientras la plataforma sumergible 4 se sumerge o vuelve a salir a la superficie. Cuando se sumerge desde su posición de flotación a nivel y se hunde adicionalmente por debajo del agua, los contenedores flotantes 12 de diferente peso pasan a estar en flotación uno después de otro con un calado distinto. Esto cambia el peso que permanece sobre la plataforma sumergible 4 asimétricamente, de manera que las dimensiones de las masas de aire dentro de las celdas de la plataforma sumergible 4 se deben ajustar continuamente de manera que su centro de flotación común coincida con el centro de gravedad de los contenedores flotantes 12 que permanecen sobre la

45 plataforma sumergible 4.

50 De manera correspondiente, cuando la plataforma sumergible 4 se eleva desde su posición sumergida profundamente y los contenedores flotantes 12 de diferente calado descansan sobre la cubierta 37 uno después de otro, las dimensiones de las masas de aire en las celdas 40 se deben ajustar de manera continua. Por lo tanto, se introduce aire comprimido en las celdas 40 selectivamente hasta que la cubierta 37 de la plataforma sumergible 4 ha salido a la superficie, es decir hasta que soporta todo el peso de todos los contenedores flotantes 12. Desde aquel

55 momento, la carga sobre la plataforma sumergible flotante 4 se incrementa solamente por el peso de su estructura emergente. Dado que ésta es simétrica, la carga resultante es también simétrica. Por lo tanto, las masas de aire dentro de la plataforma sumergible 4 se incrementan de manera uniforme hasta que flota con el francobordo requerido.

60 Cuando el barco 100 vuelve a salir a la superficie hasta el calado de travesía, la plataforma sumergible 4 establece contacto por medio de soportes en los segmentos transversales 5 y es levantada del agua. Mientras el peso de la plataforma sumergible 4 está siendo transferido progresivamente a los segmentos transversales 5, sus masas de aire se descargan de manera correspondiente. Por lo tanto, las masas de aire se descomprimen y el nivel del agua dentro de las celdas 40 baja gradualmente siempre que los bordes inferiores de la plataforma sumergible 40

65 permanezcan sumergidos. Por lo tanto, en las celdas 40, que contienen solamente una masa de aire reducida, no se

puede producir presión negativa, es decir, cuando la plataforma sumergible 4 es levantada por los cascos 1 y 1', dichas celdas 40 actúan como sifones y succionan agua hacia el interior. Desde luego, las masas de aire dentro de los depósitos 16 del casco tienen suficiente flotación para levantar la carga adicional. Sin embargo, cuando una plataforma sumergible 4 ha succionado agua y ésta es expulsada instantáneamente cuando el borde inferior de sus placas laterales 52 sale a la superficie, puede tener lugar una acción de ariete acuático destructivo. En una

plataforma sumergible 4 levantada por el barco 100, se impide la acción de ariete acuático al abrir la válvula de retracción 48 de las conducciones de ventilación 47 de dichas celdas 40 cuando su presión interna (calculada) es aproximadamente igual a la presión atmosférica, de manera que desde aquel momento el aire ambiente entra libremente hacia el interior de dichas celdas 40.

Inversamente, cuando una plataforma sumergible 4 es levantada por el barco 100 que sale del agua y sus celdas 40 contienen masas de aire que las llenan por completo cuando están sumergidas a la profundidad máxima, las celdas 40 expulsarán aire dado que el volumen de las masas de aire en expansión supera el volumen de las celdas 40. Este exceso de aire es expulsado libremente a lo largo del borde inferior de las placas laterales 52. No se requieren medidas para contrarrestar este fenómeno.

La descripción anterior explica el proceso de una plataforma sumergible 4 que se sumerge y vuelve a salir del agua para el intercambio de contenedores flotantes 12. No obstante, el barco 100 no siempre intercambia los contenedores flotantes 12 en todas sus plataformas sumergibles 4.

En una plataforma sumergible 4 que no se tiene que sumergir para el intercambio de contenedores flotantes 12, las válvulas de retención 48 para la ventilación de dicha plataforma sumergible 4 son abiertas antes de que se sumerja el barco 100 desde el calado de travesía en el calado de carga, de manera que no se recoge aire dentro de las celdas 40, 40', 40" y 40''' cuando se hunde en el agua con el barco en inmersión 100. Esta plataforma sumergible 4 con medios de extracción de aire, es decir, de "ventilación", no quedará en flotación sino que permanecerá sobre sus soportes en los segmentos transversales 5 cuando el barco 100 se encuentre en su calado de carga. En esta posición la plataforma sumergible 4 solamente desplaza el agua equivalente al volumen de sus componentes que se sumergen cuando se sumerge el barco 100. Este volumen es despreciable por ser muy pequeño, de manera que en el espacio de carga 24 en el que la plataforma sumergible 4 no pasa a estado de flotación, no es necesario transferir flotación desde los depósitos del casco 1 y 1' a las celdas 40, 40', 40" y 40'''.

Las condiciones que se han descrito en lo anterior para las plataformas sumergibles 4 se aplican de manera similar a cascos en inmersión o en salida del agua 1 y 1'. Por ejemplo, cuando se eleva una plataforma sumergible flotante 4 hacia fuera del agua, los cascos 1 y 1' son cargados de forma asimétrica transversalmente a su eje longitudinal. Tal como se ha mostrado en lo anterior, las plataformas sumergibles 4 se encuentran niveladas cuando flotan con el francobordo programado sobre cojines de aire dimensionados apropiadamente. No obstante, cuando la plataforma sumergible 4 es levantada hacia fuera del agua por el barco 100, la superficie del agua dentro de las celdas 4 por debajo de la masa de aire retrocede y la presión interna de las masas del aire y la flotación se reducen. De modo general, estas masas de aire tienen diferentes tamaños y están dispuestas de forma asimétrica para su adecuación al peso de los contenedores flotantes 12. Al levantar el barco emergente 100, las plataformas sumergibles 4 en posición nivelada, las masas de aire se expansionan de manera uniforme, de manera que la asimetría original de la carga se restablece y afecta a los cascos 1 y 1', es decir, son descargados de forma asimétrica. Esta descarga asimétrica de los cascos 1 y 1' es contrarrestada al inyectar aire selectivamente en los depósitos individuales 16 del casco. Dado que las cargas sobre las plataformas sumergibles individuales 4 difieren en general, los cascos 1 y 1' se cargan también de forma asimétrica en dirección longitudinal. De manera correspondiente, en todas las fases de inmersión o de nueva salida del agua, los cascos 1 y 1' se mantienen en posición nivelada por la expulsión o inyección de aire en los depósitos 16 del casco de manera selectiva.

Las fases de inmersión del barco 100 en el calado de carga y la nueva salida del agua hasta el calado de travesía se describen en detalle más adelante. Dado que los datos para comprobar el calado y la posición de nivelado del barco en inmersión 100 se obtienen cuando vuelve a salir del agua con nuevos contenedores flotantes cargados, este último caso se explicará en primer lugar.

#### ELEVACIÓN DESDE EL CALADO DE CARGA EN EL CALADO DE TRAVESÍA

El barco 100 se encuentra en el calado de carga para el intercambio de contenedores flotantes 12. Las plataformas sumergibles 4 son sumergidas profundamente y descansan sobre los cascos 1 y 1'. Por encima de ellas, varios contenedores flotantes 12 de diferente longitud, anchura y altura están dispuestos en los segmentos transversales 5. Están dispuestos entre segmentos transversales adyacentes 5 a efectos de cargar las plataformas sumergibles 4 lo más simétricamente posible cuando se encuentran en flotación y transportan contenedores flotantes 12.

El cuerpo delantero 19 y el cuerpo posterior 15 flotan por la capacidad de flotación de sus cascos. El castillo de proa 6 y la cubierta de popa 7 se encuentran en flotación y básicamente estabilizan la embarcación 100 en la dirección de sus ejes longitudinales y transversales.

**Fase A1**

5 La embarcación 100 flota en el calado de carga sobre masas de aire de los depósitos 16 del casco en el cuerpo delantero 19 y en el cuerpo posterior 15. Las plataformas sumergibles 4 descansan completamente sumergidas sobre los cascos 1 y 1'.

**Depósitos 16 del casco**

10 Las válvulas de retención 32 de los sistemas de tuberías 31 para inyectar aire y las válvulas de retención 34 de los sistemas de tubería 33 para la ventilación de los depósitos 16 del casco son cerradas, las válvulas de cierre 30 de los fondos de los depósitos 16 del casco son abiertas. Los depósitos 16 del casco contienen masas de aire por encima de la superficie del lastre de agua que se ha tomado en la inmersión de la embarcación 100.

**Plataformas sumergible 4**

15 En situación de inmersión completa, la plataforma sumergible 4 descansa con dos soportes sobre cada uno de los cascos 1 y 1'. Las válvulas de retención 44 de los sistemas de tuberías 43 para inyectar aire comprimido y las válvulas de retención 48 de los sistemas de tuberías 47 para la ventilación de las plataformas sumergibles 4 se encuentran cerradas. Las celdas 40, 40', 40" y 40''' de las plataformas sumergibles 4 contienen aire residual cuya capacidad de flotación total es menor que el peso de la plataforma sumergible 4.

20

**Fase A2**

25 La embarcación 100 flota con el calado de carga sobre masas de aire en los depósitos 16 del casco, en el cuerpo delantero 19 y en el cuerpo posterior 15. Se introduce aire comprimido dentro de las plataformas sumergibles 4 de manera que éstas se eleven. La fase termina cuando cada una de las plataformas sumergibles 4 establece contacto con el fondo de los primeros contenedores flotantes 12 que flotan por encima de las mismas.

**Depósitos 16 del casco**

30 El estado de los depósitos 16 del casco permanece constante durante esta fase.

**Plataformas sumergibles 4**

35 Se abren las válvulas de retención 44 de los sistemas de tuberías de aire 43, de manera que el aire comprimido pasa de manera uniforme hacia dentro de las celdas 40, 40', 40" y 40''' de la plataforma sumergible 4. Cuando la flotación de las masas de aire en sus celdas supera el peso de la plataforma sumergible 4, se levanta en posición de nivel hasta que la cubierta 37 establece contacto con el fondo del contenedor flotante 12 con el calado más profundo.

40

**Fase A3**

45 La embarcación 100 flota en el calado de carga sobre masas de aire en los depósitos 16 del casco, en el cuerpo delantero 19 y en cuerpo posterior 15. Las plataformas sumergibles 4 continúan levantándose hasta que llevan la totalidad de los contenedores flotantes 12. La inyección de aire comprimido se continúa hasta que al final de esta fase las cubiertas 37 de las plataformas sumergibles 4 se encuentran niveladas con la superficie del agua.

**Depósitos 16 del casco**

50 El estado de los depósitos 16 del casco permanece constante durante esta fase.

**Plataformas sumergibles 4**

55 Para compensar la carga asimétrica en las plataformas sumergibles 4, las válvulas de retención 44 de los sistemas de tuberías de aire 43 quedan dispuestas para la introducción selectiva de aire comprimido hacia dentro de las celdas 40, 40', 40" y 40'''.

60 Mientras las plataformas sumergibles 4 se levantan, la posición nivelada paralela a sus ejes longitudinales y transversales es controlada por los sensores de presión 65, 65', 66 y 66' en las placas de margen 52 que comparan de manera continuada el calado planificado con el real. Si las plataformas sumergibles 4 se desvían de la posición nivelada, el flujo de aire comprimido hacia dentro de las celdas 40, 40', 40" y 40''' situadas en el perímetro de la plataforma sumergible 4 disminuye o aumenta según sea necesario para neutralizar la desviación.

**Fase A4**

5 El barco 100 flota con el calado de carga sobre masas de aire en los depósitos 16 del casco, en el cuerpo delantero 19 y en el cuerpo posterior 15. Las plataformas sumergibles 4 se levantan por encima de la superficie del agua 21 con el calado de carga hasta que al final de esta fase se encuentran en flotación con el francobordo programado, en cuyo momento las guías de soporte 58 se extienden desde los segmentos transversales 5.

**Depósitos 16 del casco**

10 El estado de los depósitos 16 del casco permanece constante durante esta fase.

**Plataformas sumergibles 4**

15 Las cubiertas 37 de las plataformas sumergibles 4 están niveladas con la superficie del agua 21 y soportan todos los contenedores flotantes 12. Cuando se levantan en mayor medida su carga sobre las plataformas sumergibles 4 ya no se incrementa de forma asimétrica. Por lo tanto, las válvulas de retención 44 de los sistemas de tuberías de aire 43 son ajustadas para incrementar las masas de aire dentro de las celdas 40, 40', 40", 40''' uniformemente hasta que las plataformas sumergibles 4 flotan con el francobordo programado.

20 La posición nivelada transversal y longitudinal de las plataformas sumergibles 4 es controlada en la totalidad de esta fase. Cuando las plataformas sumergibles 4 alcanzan el francobordo programado, el suministro de aire comprimido queda interrumpido por las válvulas de retención 44 de los sistemas de conducciones 43.

25 En esta posición, las guías de soporte inclinadas 58 se extienden desde los segmentos transversales 5, tal como se ha mostrado y se ha explicado en la figura 7, de manera que las guías superiores 59 hacen tope contra las placas laterales 52 de la plataforma sumergible 4, de manera que establece contacto con sus barras de soporte 60 cuando el barco 100 vuelve a salir del agua para recuperar el calado de travesía.

**Fase A5**

30 Las plataformas sumergibles 4 quedan en flotación con el francobordo programado. La embarcación 100 empieza a emerger nuevamente levantando las plataformas sumergibles 4 hasta que al final de esta fase el borde inferior de sus placas laterales 52 llega a la superficie del agua, de manera que las masas de aire en las celdas 40, 40', 40" y 40''' escapan y el peso de todas las plataformas sumergibles 4 queda soportado por los cascos 1 y 1'.

**Depósitos 16 del casco**

35 Para volver a emerger desde el calado de carga en el calado de travesía, se abren las válvulas de retención 32 de los sistemas de tuberías 31 y se inyecta aire comprimido hacia dentro de los depósitos 16 del casco.

40 Después de que el barco 100 ha subido unas fracciones de un metro por encima de la superficie del agua en el calado de carga 21, las guías superiores 59 que se han extendido desde los segmentos transversales 5 establecen contacto con las barras de soporte 60 de las plataformas sumergibles 4. Mientras el barco 100 continúa su nueva salida del agua, el peso de las plataformas sumergibles 4 es transferido gradualmente con intermedio de la guía de soporte 57 a los segmentos transversales 5. Dado que el barco ha flotado en posición nivelada cuando se encuentra en el calado de carga y dado que la flotación añadida para la salida del agua se debe distribuir simétricamente, se introducen masas de aire de grosor uniforme hacia dentro de los depósitos 16 del casco hasta este punto.

45 El barco 100 continúa su salida del agua y el borde inferior de las plataformas sumergibles 4 llega a la superficie. En esa situación, las masas de aire de las celdas 40, 40', 40" y 40''' escapan a la atmósfera y la totalidad del peso de las plataformas sumergibles 4 es soportado por los cascos 1 y 1'. Sin la flotación aportada por las masas de aire que han sido introducidas de manera selectiva en las celdas 40, 40', 40" y 40''' para contrarrestar la carga asimétrica de los contenedores flotantes 12, la carga transferida desde la plataforma sumergible 4 a los cascos 1 y 1' es asimétrica. De acuerdo con ello, se introduce aire comprimido selectivamente en los depósitos 16 del casco desde este momento.

**Plataformas sumergibles 4**

50 Mientras el barco 100 continúa su salida del agua, las plataformas sumergibles 4 son levantadas progresivamente hacia fuera del agua. Su peso es transferido gradualmente al barco 100 y las masas de aire del interior se expansionan. Si las plataformas sumergibles 4 se han elevado de manera tal que la presión del aire dentro de una de las celdas 40, 40', 40" y 40''', tal como se ha calculado, ha descendido a la presión atmosférica, las válvulas de retención 48 de los sistemas de tuberías 47 para ventilación son abiertas de manera que el aire ambiente fluye libremente hacia dentro de esta celda y no se forma presión negativa cuando la plataforma sumergible 4 es levantada a mayor altura fuera del agua por el barco 100 que está re-emergiendo 100.

**Cuerpo delantero 19 y cuerpo posterior 15**

5 Mientras el barco 100 está re-emergiendo el agua es bombeada desde los depósitos de lastre del cuerpo delantero 19 y del cuerpo posterior 15 de acuerdo con un sistema de control separado, de manera que el sistema para regular el calado y posición de nivel de los cascos 1 y 1' y las plataformas sumergibles 4 en los espacios de carga 24 no quedan afectados por la flotación del cuerpo delantero 19 y del cuerpo posterior 15. No obstante, todos los sistemas de lastre del barco 100 permiten una desviación controlada de este proceso, es decir, el barco 100 puede re-emergir también desde el calado de carga en el calado de travesía al disminuir en primer lugar el calado del cuerpo delantero 19 y posteriormente subiendo el cuerpo posterior 15 o inversamente, sumergiéndose de la manera correspondiente.

**Fase A6**

15 El barco 100 continúa re-emergiendo hasta que al final de esta fase se encuentra en calado de travesía y las plataformas sumergibles 4, el castillo de proa 6 y la cubierta de popa 7 se encuentran varios metros por encima del nivel del agua.

**Depósitos 16 del casco**

20 Se continúa introduciendo aire comprimido selectivamente dentro de los depósitos 16 del casco. Poco antes de que el barco 100 alcance el calado de travesía, se cierran gradualmente las válvulas de retención 32 de los sistemas de tuberías 31 y se cierra progresivamente el flujo de aire comprimido hacia dentro de los depósitos 16 del casco de manera que el barco 100 no supera el calado de travesía. Cuando el barco 100 se encuentra en el calado de travesía, se cierran automáticamente las válvulas de cierre 30 del fondo de los depósitos 16 del casco.

**Plataformas sumergibles 4**

30 Las plataformas sumergibles 4 descansan con las barras de soporte 60 sobre las guías superiores 59 que transfieren su peso a través de los perfiles de soporte 58 y guías de soporte 57 a los segmentos transversales 5, tal como se ha explicado en la figura 7.

Al final de esta fase, el barco 100 se encuentra en el calado de travesía, listo para continuar el viaje.

**35 INMERSIÓN DESDE EL CALADO DE TRAVESÍA EN EL CALADO DE CARGA**

40 De forma preparatoria a la inmersión del barco 100 hasta el calado de carga, se abren las válvulas de retención 48 de los sistemas de tuberías 47 para la salida del aire en las plataformas sumergibles 4 que no deben ser sumergidas para intercambiar los contenedores flotantes 12. Por lo tanto, estas plataformas sumergibles 4 no captan masa de aire cuando se hunden en el agua al sumergirse el barco 100. Cuando el barco 100 se encuentra en el calado de carga, estas plataformas sumergibles 4 descansan sobre sus soportes en los segmentos transversales 5 con sus cubiertas 37 por encima de la superficie del agua.

45 En las plataformas sumergibles 4 que se tienen que sumergir para el intercambio de contenedores flotante 12, las válvulas de retención 48 de los sistemas de tuberías 47 para ventilación se cierran antes de la inmersión del barco 100. La descripción siguiente se aplica exclusivamente a las plataformas sumergibles 4 que deben ser sumergidas.

50 Las preparaciones para la inmersión se completan con la comprobación de la presión del aire dentro de los depósitos 16 del casco. Si es inferior al valor registrado al final de la inmersión anterior, se reestablece la presión original inyectando aire comprimido. Finalmente, las válvulas de cierre 30 del fondo de los depósitos 16 del casco son abiertas.

**Fase B1**

55 El barco 100 se encuentra a calado de travesía, abriéndose las válvulas de cierre 30 en los depósitos 16 del casco. Las plataformas sumergibles 4, el castillo de proa 6 y cubierta de popa 7 se encuentran varios metros por encima del agua.

**Depósitos 16 del casco**

60 El barco 100 flota sobre masas de aire en los depósitos 16 del casco que soporta su peso y en la totalidad de los contenedores flotantes 12 que se encuentran sobre las plataformas sumergibles 4. Por debajo de las masas de aire, los depósitos 16 del casco contienen agua. En un espacio de carga 24 con plataforma sumergible 4 cargada a capacidad completa, las masas de aire en los depósitos 16 del casco son grandes y el volumen residual de agua es

pequeño, mientras que en el espacio de carga 24 con una plataforma sumergible 4 cargada de forma ligera la proporción de aire a agua se invierte.

#### **Plataformas sumergibles 4**

5 Con las válvulas de retención 48 del sistema de tuberías 47 cerrado, las plataformas sumergibles 4 se encuentran encima de la superficie del agua 20 con el calado de travesía.

#### **Cuerpo delantero 19 y cuerpo posterior 15**

10 El castillo de proa 6 y la cubierta de popa 7 se encuentran encima de la superficie del agua 20 en el calado de travesía.

#### **Fase B2**

15 El barco 100 empieza a sumergirse y las plataformas sumergibles 4, castillo de proa 6 y cubierta de popa 7 descienden con el mismo. Al final de esta fase, el barco 100 está sumergido hasta el punto que los bordes inferiores de las plataformas sumergibles 4 y las partes inferiores del castillo de proa 6 y de la cubierta de popa 7 establecen contacto con la superficie del agua.

#### **Depósitos 16 del casco**

20 Por debajo de las plataformas sumergibles 4 que se tienen que sumergir, las válvulas de retención 34 de los sistemas de tuberías 33 están dispuestos para la ventilación de los depósitos 16 del casco uniformemente, de manera que los cascos 1 y 1' permanecen en posición nivelada durante la inmersión.

#### **Plataformas sumergibles 4**

30 Con las válvulas de retención 48 de los sistemas de tuberías 47 cerradas para ventilación, las plataformas sumergibles 4 descansan sobre segmentos transversales 5. Al sumergirse el barco 100, las plataformas sumergibles 4 se hunden a mayor profundidad con el mismo hasta que el volumen comprendido entre la cubierta 37 y las placas laterales 52 es cerrado en el fondo por la superficie del agua.

#### **Cuerpo delantero 19 y cuerpo posterior 15**

35 Al inundar los tanques de lastre 16 y 16' se ajusta la flotación del cuerpo delantero 19 y del cuerpo posterior 15 de manera tal que no afectan al sistema que controla la inmersión de los cascos 1 y 1' en los espacios de carga 24 mientras el barco 100 se sumerge.

#### **Fase B3**

40 Mientras el barco 100 continúa sumergiéndose, los lados inferiores de las plataformas sumergibles 4 y las partes inferiores del castillo de proa 6 y de la cubierta de popa 7 se hunden por debajo de la superficie del agua. De este modo, se forman masas de aire dentro de las plataformas sumergibles 4. Al final de esta fase, el barco 100 se encuentra en el calado de carga y las plataformas sumergibles 4 se encuentran en flotación con el francobordo programado.

#### **Depósitos 16 del casco**

50 Los cascos 1 y 1' continúan en situación de ventilación y se hunden a mayor profundidad. Al aumentar la presión del agua con la profundidad, la presión interna de las masas de aire en los depósitos 16 del casco aumenta y su volumen disminuye.

55 Las válvulas de retención 34 de los sistemas de tuberías 33 son ajustadas para ventilación de los depósitos 16 del casco selectivamente, dado que durante esta fase la flotación de las plataformas sumergibles 4 aumenta lo que reduce la carga soportada por los cascos 1 y 1' de forma asimétrica. La carga asimétrica paralela al eje longitudinal del barco 100 resulta de diferencias en los pesos totales de las plataformas sumergibles 4 transversales al mismo de la disposición asimétrica de los contenedores flotantes 12 sobre las plataformas sumergibles 4.

60 A efectos de tener en cuenta la inercia de las válvulas de retención de grandes dimensiones 34 del sistema de tuberías 33, la ventilación de los depósitos 16 del casco se disminuyen gradualmente y, por lo tanto, la velocidad de inmersión del barco 100 se retrasa progresivamente a efectos de acercarse lentamente en el calado de carga y no superarlo. Cuando el barco 100 alcanza el calado de carga, las válvulas de retención 34 del sistema de tuberías 33 son cerradas automáticamente.

65

**Plataformas sumergibles 4**

Al hundirse las plataformas sumergibles 4 junto con el barco 100, el borde inferior de sus placas laterales 52 se sumerge. Con las válvulas de retención 48 de los sistemas de tuberías 47 cerradas, se constituyen en las mismas  
5 unas (reducidas) masas de aire. Las válvulas de retención 48 de los sistemas de tuberías 47 o válvulas de retención 44 de los sistemas de tuberías 43 respectivamente, son ajustadas para ventilación o inyección de aire selectivamente, según sea necesario para que las plataformas sumergibles 4 puedan flotar con el francobordo programado cuando el barco 100 se encuentra en el calado de carga.

**10 Cuerpo delantero 19 y cuerpo posterior 15**

La cubierta estanca al agua más baja 22 en el castillo de proa 6 y la cubierta estanca al agua más baja 25 de la cubierta de popa 7 se encuentran niveladas con la superficie del agua para el calado de carga 21 y estabilizan el  
15 barco sumergido 100.

**Fase B4**

El barco 100 se encuentra en el calado de carga. Mientras las plataformas sumergibles 4 se sumergen, los contenedores flotantes 12 sobre sus cubiertas 37 se sumergen y flotan una después de otra. Esta fase termina  
20 cuando los primeros contenedores flotantes 12 flotan con respecto a las cubiertas 37 de las plataformas sumergibles 4 mientras que estas últimas continúan hundiéndose.

**Depósitos 16 del casco**

25 La situación de los depósitos 16 del casco permanece constante en la totalidad de esta fase.

**Plataformas sumergibles 4**

Antes de la inmersión, las plataformas sumergibles 4 flotan con el francobordo programado. Sus barras de soporte  
30 60 se encuentran por encima de las guías superiores 59 en los segmentos transversales 5. Después de que las guías superiores 59 se han retraído por los accionadores 61, tal como se ha descrito en el contexto relativo a la figura 7, la abertura entre las guías superiores 59 es suficientemente amplia para el paso de la plataforma sumergible 4 en situación de inmersión.

35 Las válvulas de retención 48 de los sistemas de tuberías 47 están ajustadas para la ventilación de las celdas 40, 40', 40" y 40''' de las plataformas sumergibles 4. Cuando se sumergen a mayor profundidad su posición nivelada se mantiene mediante una ventilación uniforme. Tan pronto como la cubierta 37 está sumergida, los contenedores flotantes 12 de la parte superior empiezan a hundirse y adquieren fuerza de flotación. Debido a la disposición general asimétrica, los contenedores flotantes en inmersión 12 descargan las plataformas sumergibles 4 de forma  
40 asimétrica. De acuerdo con ello, las válvulas de retención 48 de los sistemas de tuberías 47 quedan dispuestas para la ventilación de las plataformas sumergibles 4 selectivamente de manera que continúan sumergiéndose en posición nivelada hasta que en cada una de ellas el contenedor flotante 12 con el calado más profundo igual que el último se eleva por encima de la cubierta 37.

**45 Cuerpo delantero 19 y cuerpo posterior 15**

El estado del cuerpo delantero 19 y el cuerpo posterior 15 permanece constante en toda esta fase.

**Fase B5**

50 El barco 100 se encuentra con el calado de carga. Las plataformas sumergibles 4 se han sumergido a una profundidad a la cual todos los contenedores flotantes 12 se encuentran en flotación mientras que las plataformas sumergibles sin carga 4 continúan hundiéndose a mayor profundidad. Esta fase termina cuando en su posición profunda, las plataformas sumergibles 4 descansan sobre la parte superior de los cascos 1 y 1'.

**55 Depósitos 16 del casco**

Durante esta fase, la posición de los depósitos 16 del casco permanece constante hasta que las plataformas sumergibles 4 se encuentran descansando sobre los cascos 1 y 1' y estos últimos soportan su peso. Este peso es  
60 soportado por los cascos 1 y 1' en toda su longitud entre el cuerpo delantero 19 y el cuerpo posterior 15. Dado el gran volumen de los cascos 1 y 1', el peso residual relativamente reducido de las plataformas sumergibles 4 provoca que los cascos 1 y 1' se hundan muy ligeramente por debajo del calado de carga programado que es tolerado sin corrección.

#### Plataformas sumergibles 4

Después de que el último contenedor flotante 12 ha flotado desde la cubierta 37, las plataformas sumergibles 4 continúan siendo ventiladas y se sumergen a mayor profundidad. Debido a la carga simétrica de su peso estructural, las válvulas de retención 48 de los sistemas de tuberías de aire 47 se disponen para la ventilación o eliminación de las masas de aire dentro de las celdas 40, 40', 40" y 40''' de manera uniforme a efectos de mantener la posición nivelada de las plataformas sumergibles 4 hasta que descansan sobre los cascos 1 y 1'.

A una distancia programada antes de que las plataformas sumergibles 4 descansan sobre los cascos 1 y 1', las válvulas de retención 48 de los sistemas de tuberías 47 son cerradas gradualmente y reducen progresivamente la ventilación para conseguir una disposición suave de las plataformas sumergibles 4 sobre los cascos 1 y 1' a pesar de la inercia inevitable de las válvulas grandes. Las válvulas de retención 48 de los sistemas de tuberías de aire 47 son cerradas automáticamente cuando, con un volumen residual de aire en su interior las plataformas sumergibles 4 descansan sobre los cascos 1 y 1'. Esta masa de aire residual es programada para reducir la carga sobre los cascos 1 y 1' impuesta por las plataformas sumergibles 4 a menos de su peso estructural.

#### Cuerpo delantero 19 y cuerpo posterior 15

Debido a su carga producida por las plataformas sumergibles 4, los cascos 1 y 1' del cuerpo delantero 19 y del cuerpo posterior 15 son sumergidos ligeramente por debajo del calado de carga. No obstante, esta pequeña desviación despreciable no es corregida.

Al final de esta fase, el barco 100 está listo para el intercambio de los contenedores flotantes 12 que se encuentran en flotación por otros.

Quedará evidente de la descripción anterior que la presente invención da a conocer un nuevo método y aparato para la carga y descarga de mercancías de barcos de cascos dobles que es particularmente eficaz en transporte marítimo de travesías cortas. Si bien se ha dado a conocer una realización específica que prevé la ventilación o introducción de aire, se pueden utilizar otras muchas variaciones. Por ejemplo, se prevé que las mismas válvulas pudieran ser utilizadas tanto para la introducción como para la salida de aire de los depósitos del casco y bajo las plataformas sumergibles. Además, son posibles múltiples plataformas sumergibles y correspondientes segmentos transversales.

Si bien se ha mostrado y descrito porque se considera en la actualidad una realización preferente de la presente invención, será evidente para los técnicos en la materia que se pueden introducir diferentes cambios y modificaciones sin salir de los aspectos más amplios de la presente invención. Por ejemplo, si bien la invención ha sido descrita en relación con una embarcación TSL, es igualmente aplicable a otros tipos de barcos de cascos múltiples. Además, si bien las plataformas sumergibles que se han mostrado son ventajosamente abiertas por ambos extremos para permitir la carga y descarga simultánea, es factible que las plataformas sumergibles puedan tener solamente un extremo abierto.

Los siguientes métodos son utilizados preferentemente para cargar o descargar materiales de una embarcación marina, de acuerdo con la presente invención:

El procedimiento de carga de materiales comprende las etapas siguientes: (a) sumergir dicha plataforma debajo del nivel de la superficie del agua, de manera que dicha plataforma es soportada sobre dichos cascos cuando dicha embarcación se encuentra en dicho calado de carga; (b) hacer flotar dicha carga por encima de la mencionada plataforma; (c) inyectar aire desde dicho primer compresor de aire pasando por dichos primeros medios de conducciones a un primer caudal calculado por dicha primera válvula hasta que dicha plataforma se acopla en primer lugar con dicha carga; (d) inyectar aire desde dicho primer compresor de aire pasando por dichos primeros medios de tuberías a un segundo caudal calculado por dicha primera válvula hasta que dicha plataforma sube hasta que se encuentra a nivel del agua; (e) inyecta aire desde dicho primer compresor de aire a través de dichos primeros medios de conducciones a un tercer caudal calculado por dicha primera válvula hasta que la plataforma se encuentra a un nivel de francobordo programado; (f) extender dicha guía de soporte para acoplamiento con la mencionada barra; y (g) inyectar aire desde dicho segundo compresor de aire pasando por dichos segundos medios de tuberías hasta que dicha embarcación se encuentra en el calado de travesía.

Preferentemente, dicho primer caudal calculado de aire inyectado, dicho segundo caudal calculado de aire inyectado y dicho tercer caudal calculado de aire inyectado son iguales.

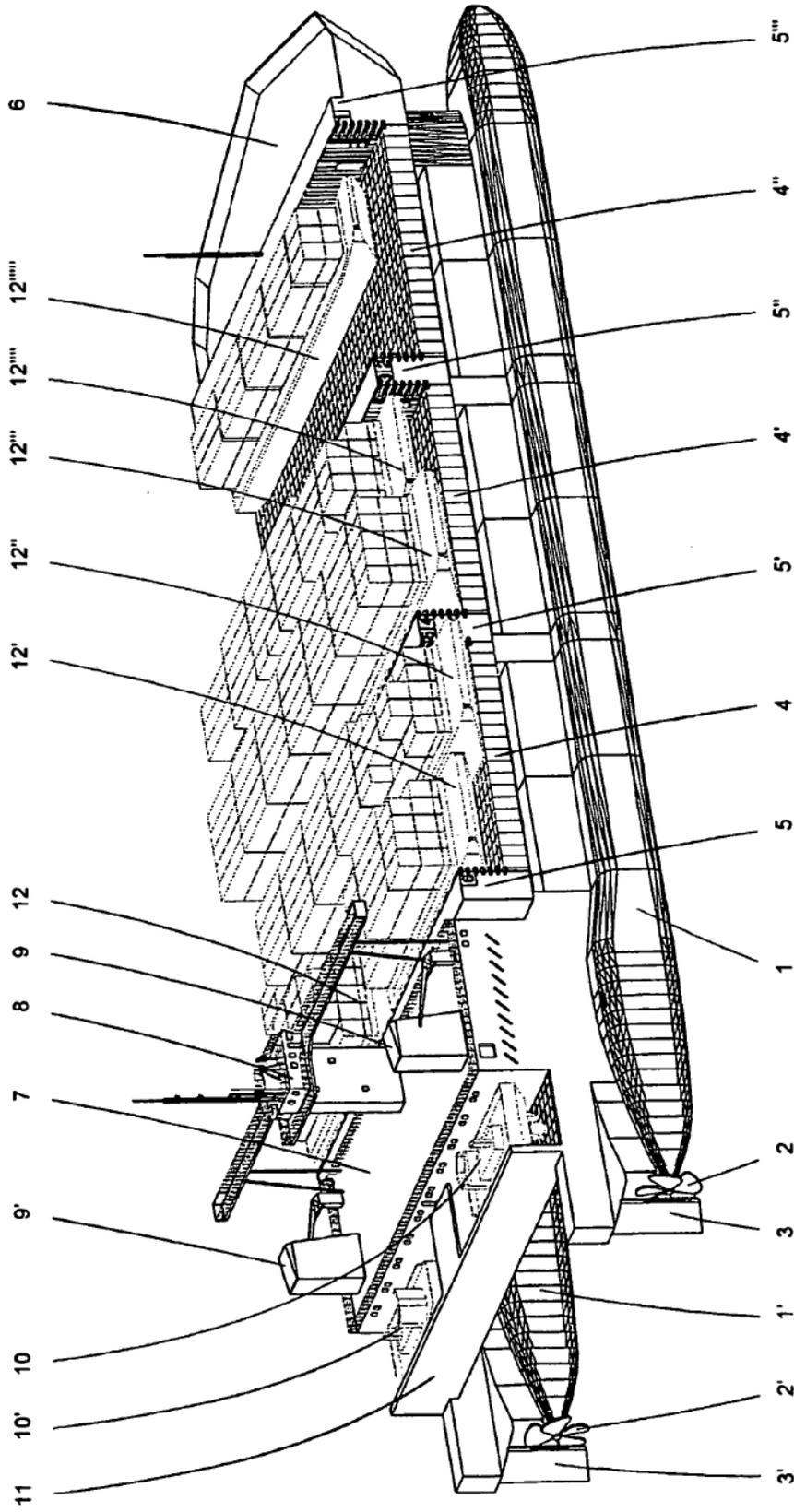
El método para descargar la carga comprende las siguientes etapas: (a) dejar salir aire a un primer caudal calculado de dichos primer y segundo depósitos del casco a través de dichos segundos medios de tuberías posibilitando que los depósitos sean inundados con agua hasta que dicha embarcación se encuentre a un nivel en el que dicha plataforma establece contacto con la superficie del agua; (b) hacer salir aire a un segundo caudal calculado desde dichos primer y segundo depósitos del casco a través de dichos segundos medios de tuberías, posibilitando que los depósitos se inunden con agua hasta que dicha embarcación se encuentre a nivel, de manera que dicha plataforma se encuentra al nivel de francobordo; (c) retirar dicha guía de soporte para desacoplarla con respecto a la mencionada barra de apoyo; (d) dejar salir aire a un tercer

- 5 caudal calculado desde dichos primer y segundo depósitos del casco a través de dichos segundos medios de tuberías, posibilitando que los depósitos se inunden con agua hasta que dicha embarcación se encuentre en el calado de carga; (e) hacer salir aire desde dicha celda de aire a través de dichos primeros medios de tuberías hasta que dicha plataforma está soportada sobre dichos cascos y dicha carga flota libremente; y (f) retirar dicha carga. Preferentemente, dicho primer caudal calculado de salida de aire, dicho segundo caudal calculado de salida de aire y dicho tercer caudal calculado de salida de aire son iguales.

## REIVINDICACIONES

1. Embarcación marítima de doble casco configurada y adaptada para transportar embarcaciones portadoras de carga (12) comprendiendo:

- 5  
 (i) un primer y un segundo casco sustancialmente paralelos (1, 1') que se encuentran por debajo de la superficie del agua;  
 (ii) primer y segundos depósitos del casco (16, 16') para regular el calado y posición horizontal de dicha embarcación, de manera que cuando dichos depósitos del casco (16, 16') se encuentran sustancialmente  
 10 llenos de agua, dicha embarcación se encuentra con un calado de carga y cuando dichos depósitos del casco (16, 16') están sustancialmente llenos de aire, dicha embarcación se encuentra en el calado de travesía;  
 (iii) como mínimo, una plataforma en disposición general horizontal sumergible (4) que tiene una cubierta (37) situada en la parte superior de la misma para soportar, como mínimo, una embarcación portadora de carga  
 15 (12) sobre la misma;  
 (iv) una barra de apoyo (60) que sobresale de dicha, como mínimo, una plataforma en disposición general horizontal (4);  
 (v) como mínimo, una viga transversal (5) acoplada entre dichos primer y segundo cascos (1, 1'), estando dispuesta dicha viga transversal (5) y alineada en relación general perpendicular con respecto a dichos primer y segundo cascos (1, 1');  
 20 (vi) una guía de soporte (58) en cada una de dichas, como mínimo, una viga transversal (5) para acoplamiento de dicha barra de apoyo (60) y soporte de dicha plataforma (4);  
 (vii) una celda de aire (40) subdividida longitudinalmente y transversalmente y situada por debajo de la cubierta (37) de dicha, como mínimo, una plataforma sumergible (4);  
 (viii) un primer compresor de aire (26);  
 25 (ix) primeros medios de tuberías (43) para inyectar aire desde dicho primer compresor de aire (26) al interior de dicha celda de aire (40);  
 (x) una primera válvula (44) que regula el flujo de aire desde dicho primer compresor de aire (26) hacia dentro de dicha celda de aire (40).  
 (xi) primeros medios de tuberías de ventilación (47) para la salida de aire desde dicha celda de aire (40).  
 30 (xii) una segunda válvula (48) que regula la salida de aire desde dicha celda de aire (40);  
 (xiii) un segundo compresor de aire (27);  
 (xiv) segundos medios de tubería (31) para inyectar aire desde dicho segundo compresor de aire (27) hacia dentro de dichos depósitos (16, 16') del casco;  
 35 (xv) una tercera válvula (32) que regula el flujo de aire desde dicho segundo compresor de aire (27) hacia dentro de dichos depósitos (16, 16') del casco;  
 (xvi) segundos medios de tubería de ventilación (33, 33') para la salida de aire desde dichos depósitos (16, 16') del casco;  
 (xvii) una cuarta válvula (34) que regula la salida de aire desde dichos depósitos del casco (16, 16');  
 40 (xviii) una primer serie de sensores (65, 66) montados sobre dicha plataforma (4) que facilitan realimentación sobre la profundidad de inmersión y posición horizontal de dicha plataforma (4) a un ordenador de carga que tiene un procesador central;  
 (xix) una segunda serie de sensores (13, 18) montada sobre dichos cascos (1, 1') que proporcionan realimentación sobre la profundidad de inmersión y posición horizontal de dichos cascos a dicho procesador central; y  
 45 (xx) el procesador central es programado con software especialmente configurado y adaptado para incluir caudales calculados utilizados para permitir que el ordenador de carga controle el funcionamiento de dichas primera y tercera válvulas (44, 32), regulando dichas primera y tercera válvulas (44, 32) los flujos de aire comprimido desde dichos compresores de aire (26, 27) a dicha celda de aire (40) por debajo de dicha plataforma sumergible (4) y a dichos depósitos (16, 16') del casco, respectivamente, proporcionando de esta  
 50 manera emergencia controlada de la plataforma sumergible (4) y los cascos (1, 1'), siendo programado asimismo, dicho procesador central con software especialmente configurado y adaptado para incluir caudales utilizados para controlar dicha segunda y cuarta válvulas (48, 34) que regulan los flujos de aire de salida desde dicha celda de aire (40) y dichos depósitos (16, 16') del casco, respectivamente, proporcionando de esta manera la inmersión controlada de dichos cascos (1, 1') y plataforma sumergible (4).  
 55
2. Embarcación de doble casco, según la reivindicación 1, en la que dicho primer caudal calculado de aire inyectado, dicho segundo caudal calculado de aire inyectado y dicho tercer caudal calculado de aire inyectado son iguales.



100

FIGURA 1

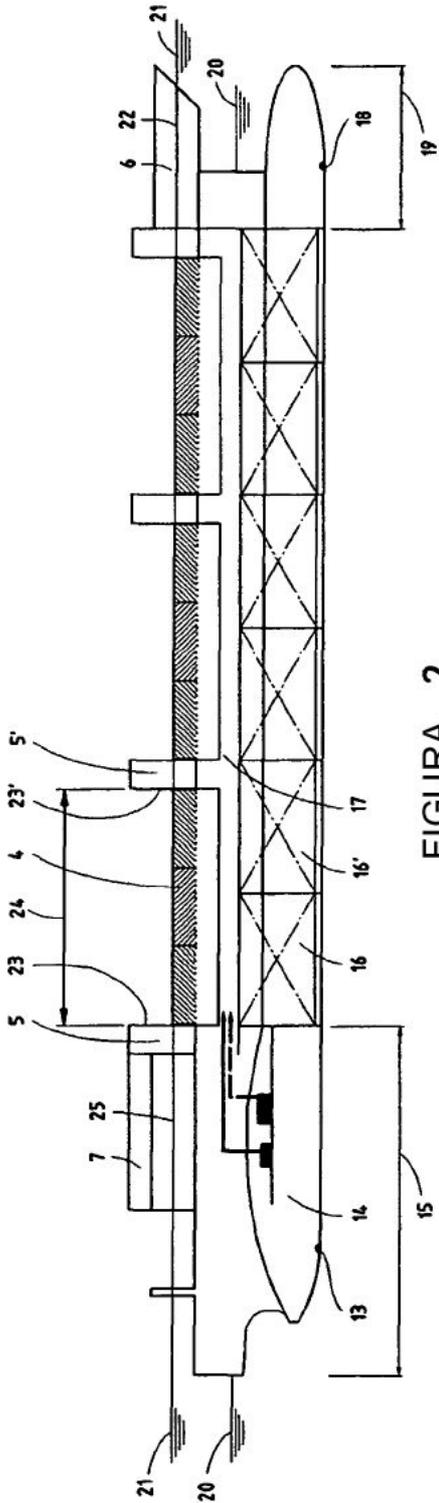


FIGURE 2

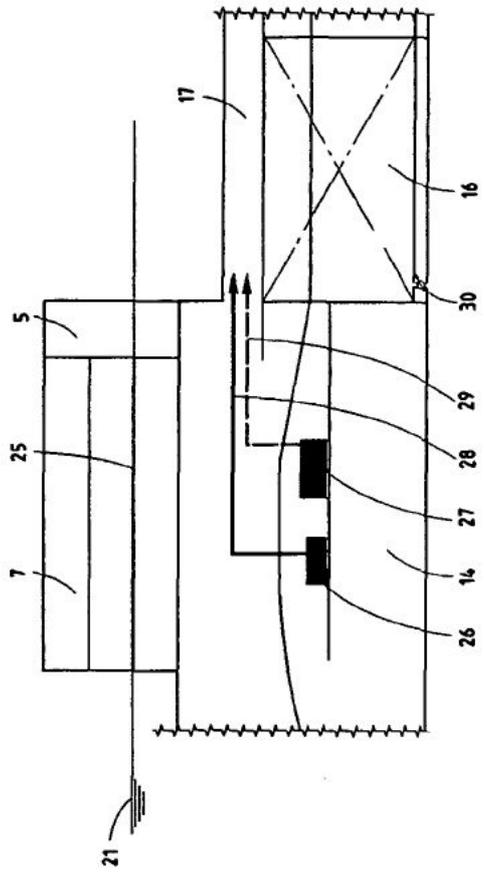


FIGURE 3

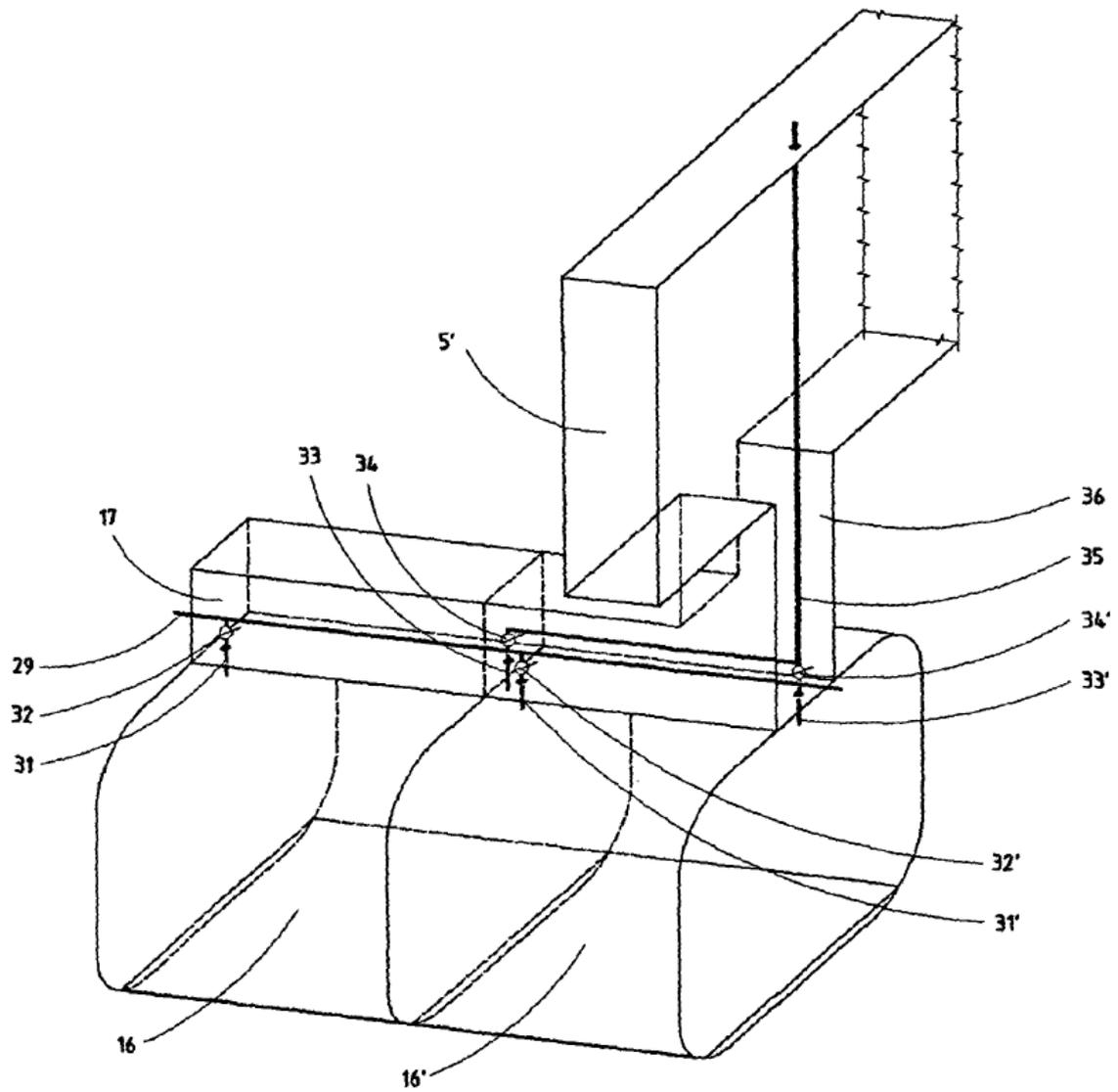


FIGURA 4



FIG. 6b

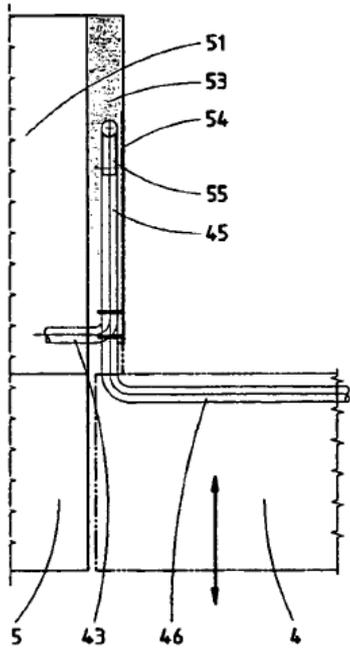


FIG. 6a

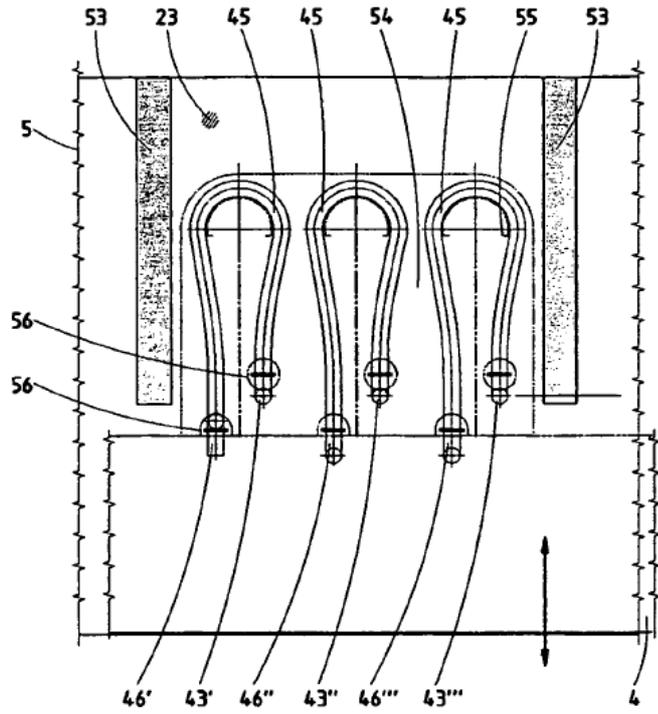


FIG. 6c

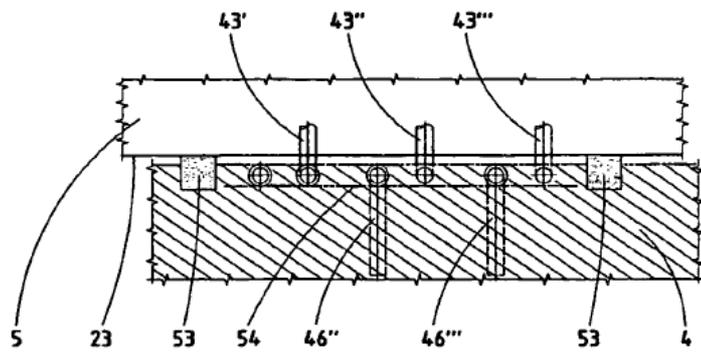


FIGURA 6

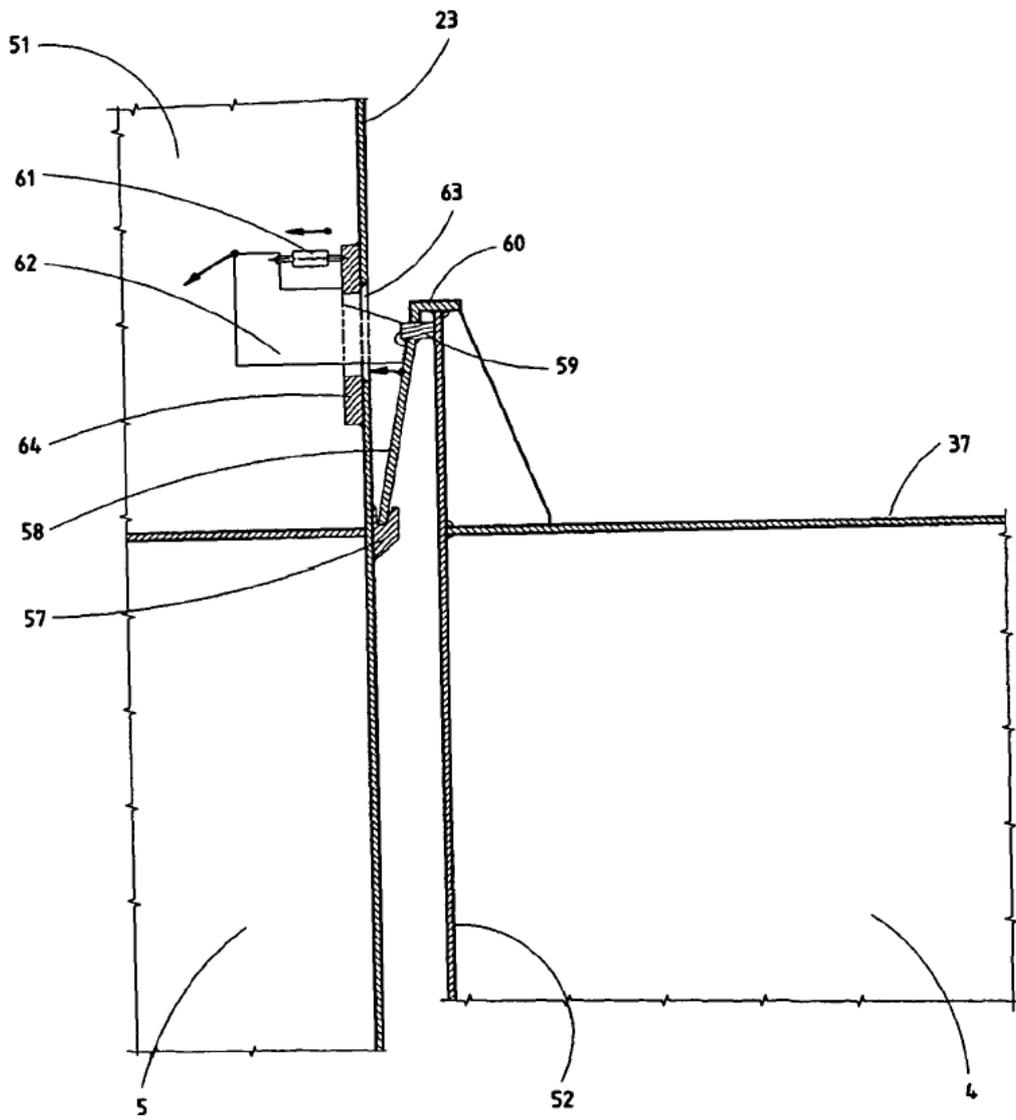


FIGURA 7

FIG. 8a

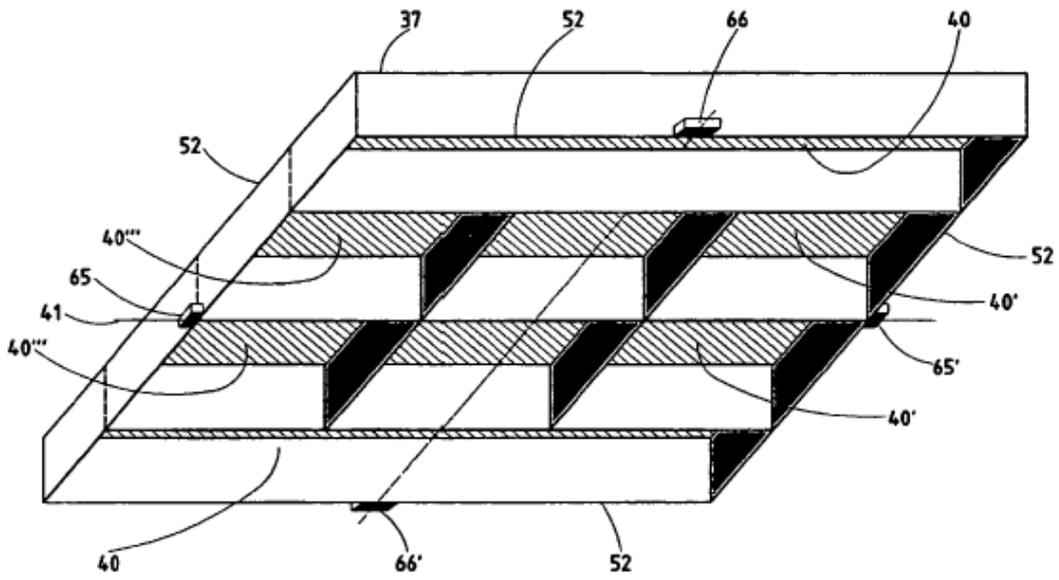


FIG. 8b

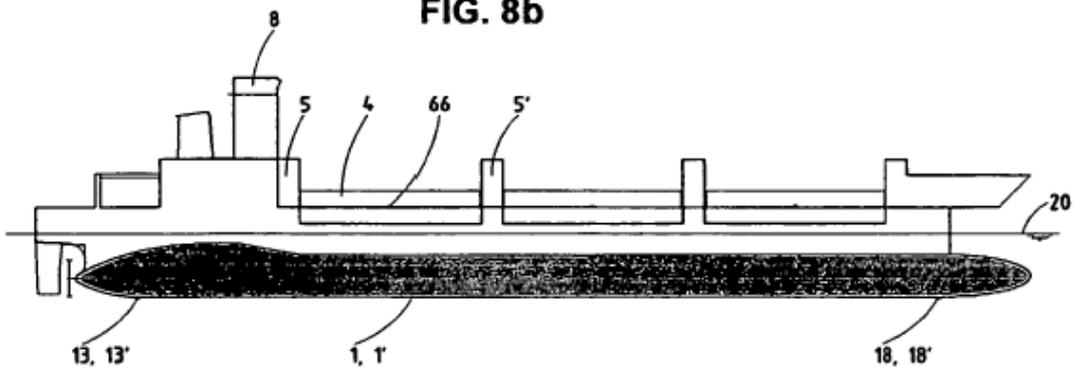


FIGURA 8

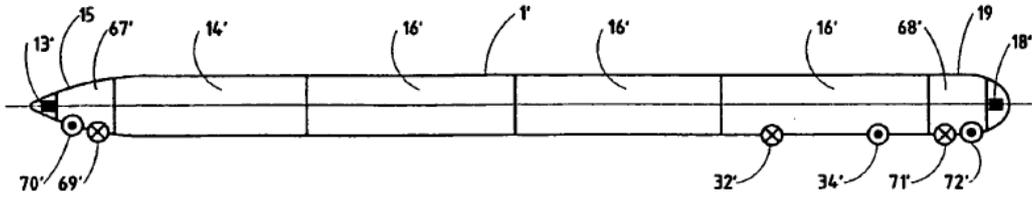


FIGURA 9a

FIGURA 9b

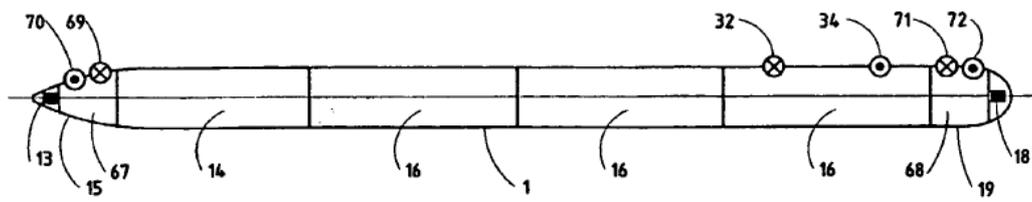
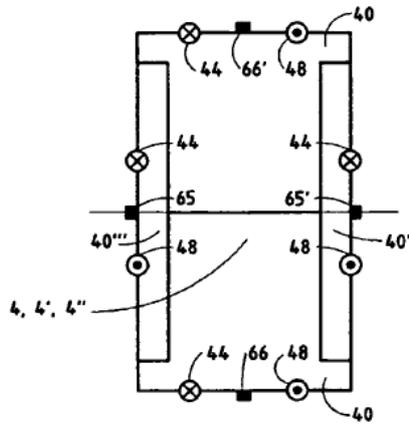


FIGURA 9c

FIGURA 9

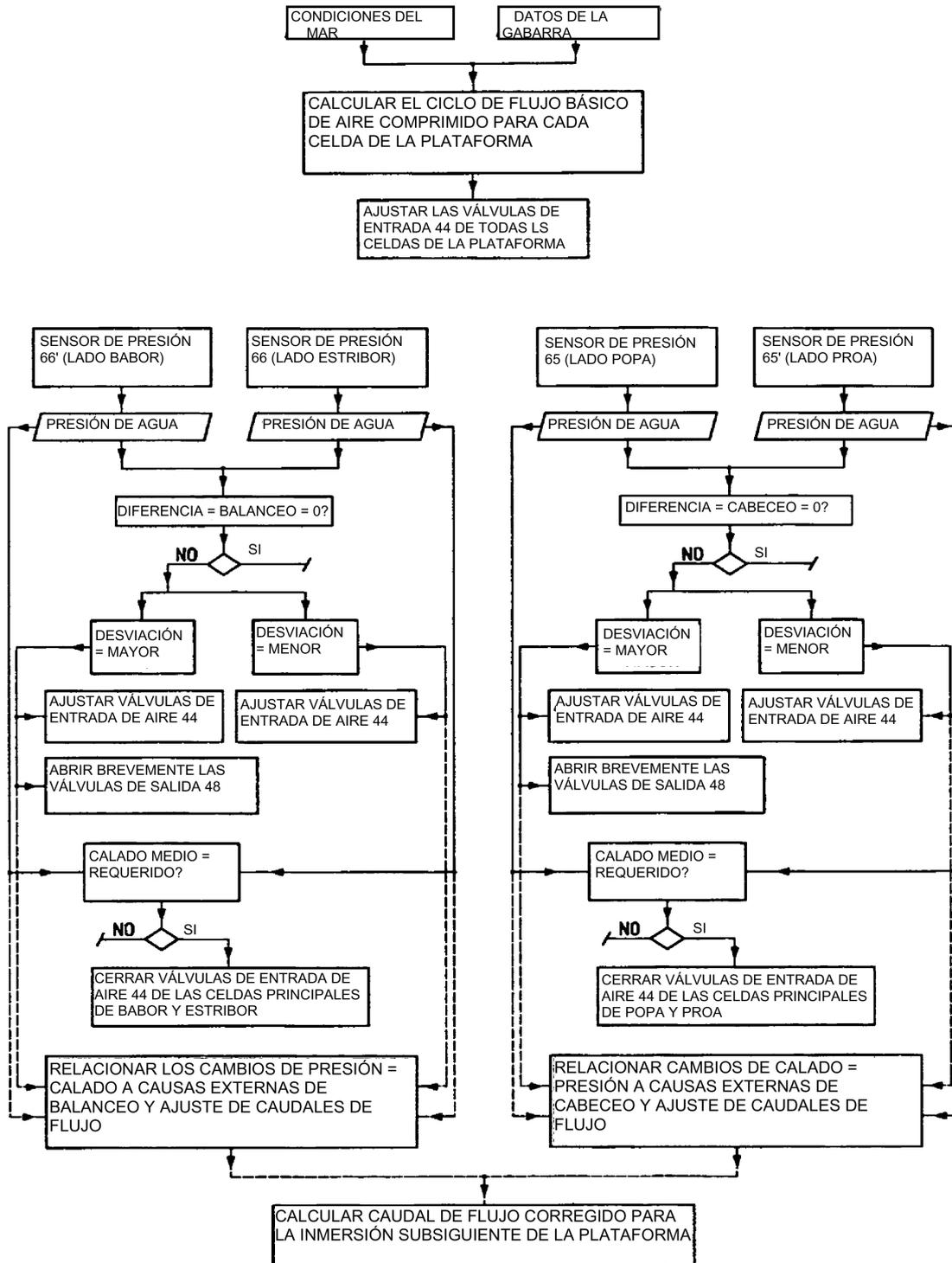


FIGURA 10a

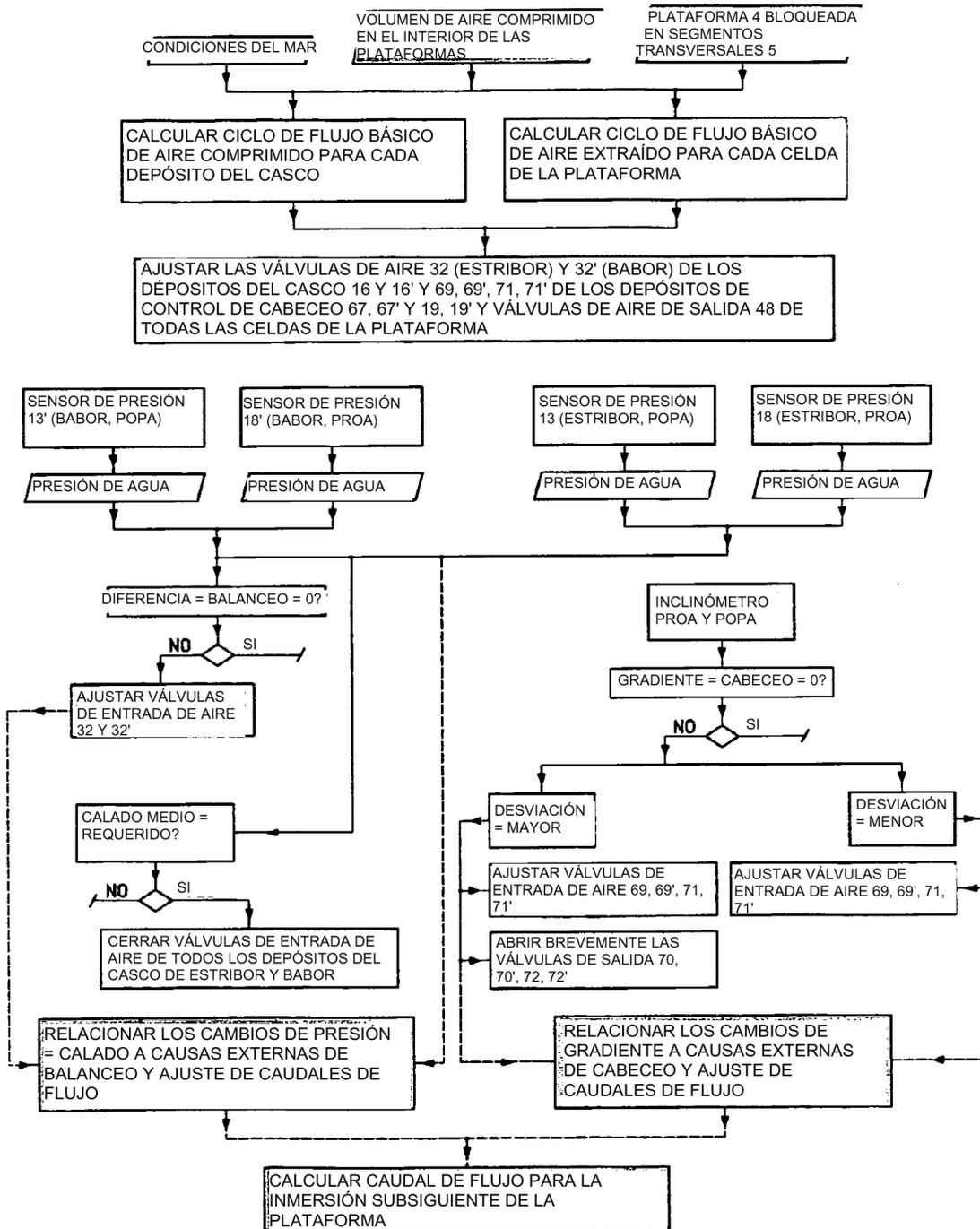


FIGURA 10b

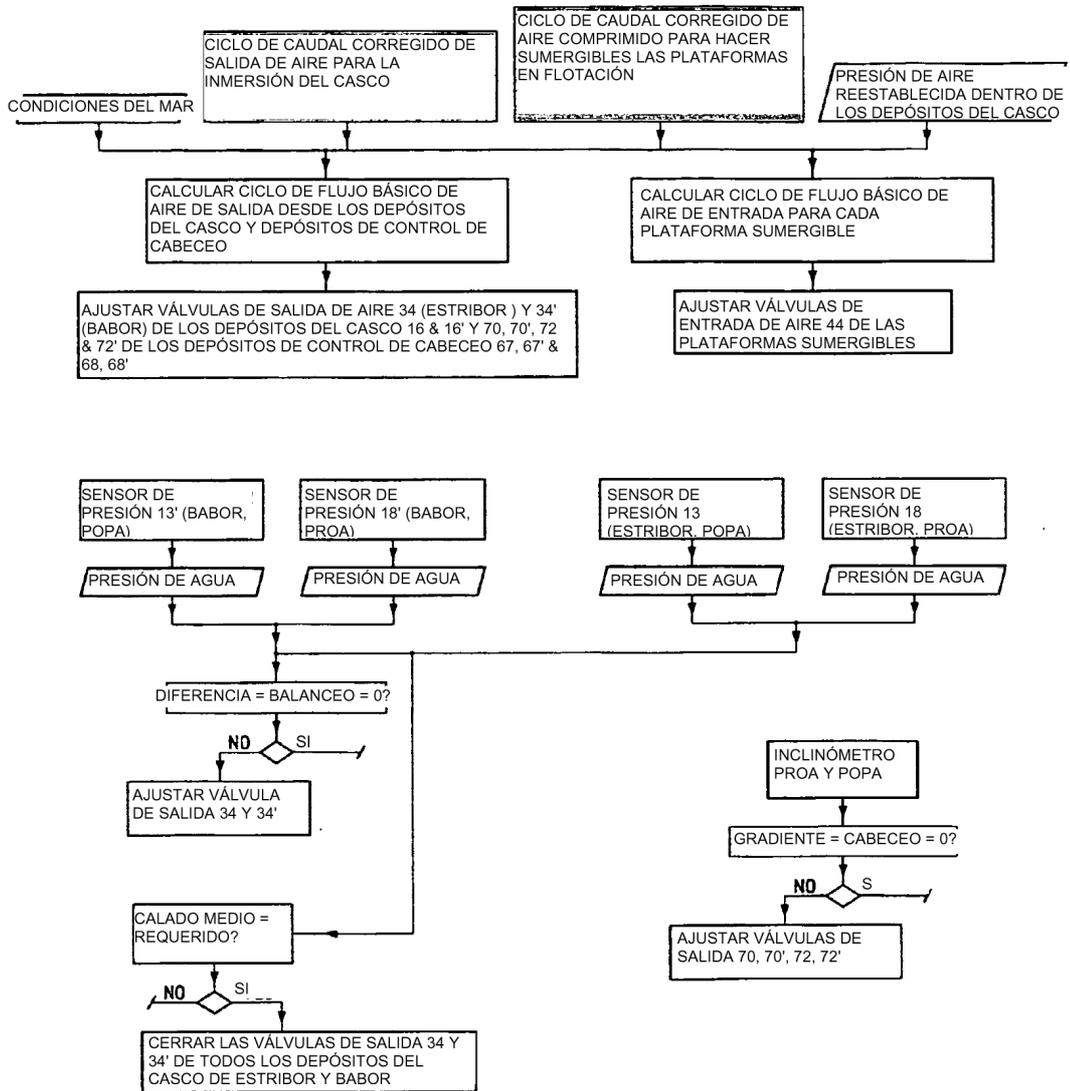


FIGURA 10c

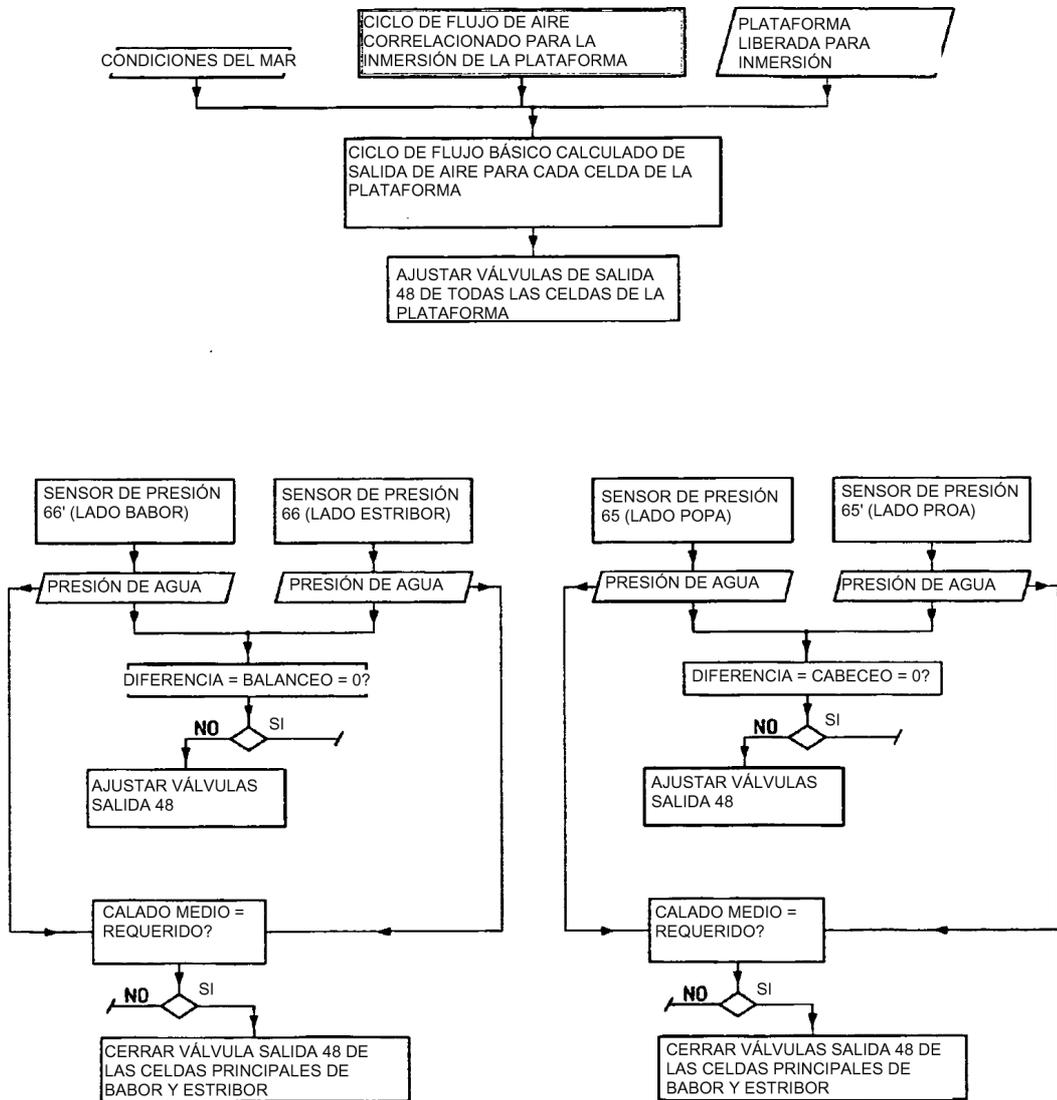


FIGURA 10d