

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 742**

51 Int. Cl.:

B63B 25/08 (2006.01)

F17C 5/06 (2006.01)

F17C 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2008 E 08766457 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2121425**

54 Título: **Sistema y método de suministro de gas combustible de un barco**

30 Prioridad:

19.07.2007 KR 20070072242

27.11.2007 KR 20070121558

30.11.2007 KR 20070123679

05.03.2008 KR 20080020356

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

07.09.2016

73 Titular/es:

**DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE
ENGINEERING CO., LTD (100.0%)
85, DA-DONG JUNG-GU
SEOUL 100-180, KR**

72 Inventor/es:

**KWON, SOON BEEN;
KIM, NAM SOO;
CHO, IK KYU;
LEE, JUNG HAN;
CHOI, DONG KYU y
PARK, HYUN KI**

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 581 742 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

Sistema y método de suministro de gas combustible de un barco

Campo Técnico

5 La presente invención se refiere a un sistema y a un método de suministro de gas combustible de un barco, más particularmente a un sistema y a un método de suministro de gas combustible de un barco para suministrar eficientemente gas combustible desde un tanque de GNL a un motor de inyección de gas a alta presión en el barco, no siendo este barco un buque de transporte de GNL.

10 Estado Anterior de la Técnica

En general, el gas natural se convierte en gas natural licuado (en adelante denominado "GNL") a una temperatura criogénica en una planta de licuefacción y después es transportado grandes distancias hasta un destino en un buque de transporte de GNL.

15 Dado que la licuefacción del gas natural se produce a una temperatura criogénica de -163 grados Celsius a presión ambiente, el GNL tiende a evaporarse incluso cuando su temperatura es ligeramente superior a -163 grados Celsius a presión ambiente. En un buque de transporte de GNL que tiene un tanque de almacenamiento de GNL aislado térmicamente, dado que continuamente se
20 transmite calor desde el exterior al GNL dentro del tanque de almacenamiento de GNL, el GNL se evapora continuamente y en el tanque de almacenamiento de GNL se genera gas de evaporación durante el transporte del GNL por el buque de transporte de GNL.

En el buque de transporte de GNL, si se acumula gas de evaporación en un
25 tanque de almacenamiento de GNL, la presión en el tanque de almacenamiento de GNL aumenta en exceso. En consecuencia, para tratar el gas de evaporación generado en el tanque de almacenamiento de GNL, el gas de evaporación se utiliza como combustible para un motor de propulsión del barco o se quema en una cámara de combustión de gas.

30 Si como motor de propulsión de un buque de transporte de GNL se utiliza un motor de inyección de gas a alta presión, por ejemplo un motor MEGI fabricado por MAN B&W Diesel Inc., en un sistema de suministro de gas combustible

convencional se utiliza un compresor multietapa para comprimir el gas de evaporación a alta presión. Esta compresión multietapa tiene los problemas de que el sistema de suministro de gas combustible es muy complejo y de que, para comprimir el gas de evaporación en estado gaseoso a alta presión, se requiere
5 una cantidad excesiva de energía.

Un barco tal como un granelero, un buque portacontenedores, un petrolero para crudos o un buque cisterna para transporte de productos químicos puede ser propulsado utilizando GNL como combustible. Estos barcos tienen un tanque de combustible de GNL para almacenar GNL como combustible y utilizan el mismo
10 motor que el buque de transporte de GNL.

El documento EP 1 990 272 describe un sistema de suministro de gas combustible de un barco que consiste en un buque de transporte de GNL.

Descripción de la Invención

Problema Técnico

15 Para resolver los problemas arriba mencionados planteados en el estado anterior de la técnica, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar un sistema y un método de suministro de gas combustible de un barco que permita simplificar la configuración, reducir la energía necesaria y evitar un aumento de presión excesivo debido a la acumulación de gas de evaporación en un tanque de GNL,
20 suministrando gas combustible a un motor de inyección de gas a alta presión del barco.

Solución Técnica

Para lograr los objetivos arriba mencionados, el sistema de suministro de gas combustible de un barco de acuerdo con una realización de la presente invención,
25 como sistema para suministrar gas combustible a un motor de inyección de gas a alta presión de un barco, se caracteriza porque se extrae GNL de un tanque de GNL del barco, se comprime a alta presión, se gasifica y después se suministra al motor de inyección de gas a alta presión, tal como se define en la reivindicación 1.

Además, el método de suministro de gas combustible de un barco de acuerdo con
30 una realización de la presente invención, como método para suministrar gas combustible a un motor de inyección de gas a alta presión del barco, se caracteriza porque se extrae GNL de un tanque de GNL del barco, que se

comprime para satisfacer los requisitos de presión para el motor de inyección de gas a alta presión, se gasifica y después se suministra al motor de inyección de gas a alta presión, tal como se define en la reivindicación 1.

Efectos Ventajosos

- 5 De acuerdo con el sistema y el método de suministro de gas combustible de un buque de transporte de GNL de la presente invención, el GNL se extrae de un tanque de GNL, se comprime a alta presión, se gasifica y se suministra a un motor de inyección de gas a alta presión. Por consiguiente, el sistema y el método de suministro de gas combustible tienen las ventajas de simplificar la configuración, reducir la energía necesaria y prevenir un excesivo aumento de presión debido a la acumulación de gas de evaporación en el tanque de GNL, suministrando gas combustible al motor de inyección de gas a alta presión en un buque de transporte de GNL.

Breve Descripción de las Figuras

- 15 Figura 1: vista esquemática de un sistema de suministro de gas combustible de un buque de transporte de GNL de acuerdo con una realización de la presente invención.
- Figura 2: vista esquemática de un sistema de suministro de gas combustible de un buque de transporte de GNL, de acuerdo con otra realización de la presente invención.
- 20 Figura 3: vista esquemática de un sistema de suministro de gas combustible de un buque de transporte de GNL, de acuerdo con otra realización más de la presente invención.

Mejor Forma de Realización de la Invención

- 25 Más abajo se describen detalladamente algunas realizaciones preferentes de la presente invención con referencia a las figuras adjuntas.

La Figura 1 es una vista esquemática de un sistema de suministro de gas combustible de un barco de acuerdo con una realización de la presente invención. Como muestra la Figura 1, el sistema de suministro de gas combustible de un barco está previsto para suministrar gas combustible a un motor de inyección de gas a alta presión de un barco.

El sistema de suministro de gas combustible de la Figura 1 incluye una línea de suministro de gas combustible L1 para suministrar GNL extraído de un tanque de GNL 1 de un barco a un motor de inyección de gas a alta presión del barco, y un intercambiador de calor 3 instalado en medio de la línea de suministro de gas combustible L1 para intercambiar calor entre el GNL y el gas de evaporación extraído del tanque de GNL 1.

El barco puede ser un barco tal como un granelero, un buque portacontenedores, un petrolero para crudos o un buque cisterna para transporte de productos químicos que puede ser propulsado utilizando GNL como combustible. Estos barcos tienen un tanque de combustible de GNL para almacenar GNL como combustible. En este caso el tanque de GNL 1 es un tanque de combustible de GNL para almacenar GNL como combustible.

Aguas arriba del intercambiador de calor 3, la línea de suministro de gas combustible L1 tiene una primera bomba 2 para comprimir el GNL con el fin de satisfacer los requisitos de presión para el motor de inyección de gas a alta presión y suministrar el GNL al motor de inyección de gas a alta presión. De acuerdo con esta realización, la primera bomba 2 ilustrada está instalada en el tanque de GNL 1, pero se puede instalar en la línea de suministro de gas combustible L1 aguas arriba del intercambiador de calor 3 fuera del tanque de GNL 1. Además, la primera bomba 2 puede comprender una o dos bombas.

Una línea de licuefacción de gas de evaporación L2 está conectada desde una parte superior del tanque de GNL 1 hasta un lado del tanque de GNL 1 pasando a través del intercambiador de calor 3. El gas de evaporación se extrae desde una parte superior del tanque de GNL 1, pasa a través del intercambiador de calor 3 y es llevado de vuelta a un lado del tanque de GNL 1.

En el intercambiador de calor 3, el GNL intercambia calor con el gas de evaporación para aumentar la temperatura del GNL. Después, el GNL se suministra al motor de inyección de gas a alta presión y el gas de evaporación se licúa por el intercambio de calor con el GNL y después se lleva de vuelta al tanque de GNL 1. Si el gas de evaporación en una parte superior del tanque de GNL 1 se licúa y se lleva de vuelta a una parte inferior del tanque de GNL 1, se puede evitar que la presión dentro del tanque de GNL 1 aumente en exceso debido a la acumulación del gas de evaporación en el tanque de GNL 1.

En una realización, en la línea de suministro de gas combustible L1, aguas abajo del intercambiador de calor 3, está instalada una segunda bomba para comprimir el GNL que ha intercambiado calor con el gas de evaporación para satisfacer los requisitos de presión del motor de inyección de gas a alta presión, y después
5 suministrar el GNL comprimido al motor de inyección de gas a alta presión.

En la línea de suministro de gas combustible L1, aguas abajo de la segunda bomba 4, está instalado un calentador 5 para calentar el GNL que ha sido sometido a intercambio de calor en el intercambiador de calor 3, y después suministrar el GNL sometido a intercambio de calor al motor de inyección de gas a
10 alta presión.

En una realización, en la línea de licuefacción de gas de evaporación L2, aguas arriba del intercambiador de calor 3, están instalados un compresor de gas de evaporación 6 y un enfriador 7 para comprimir y enfriar el gas de evaporación extraído del tanque de GNL 1 antes del intercambio de calor entre el gas de
15 evaporación y el GNL.

Si el motor de inyección de gas a alta presión es, por ejemplo, un motor MEGI fabricado y vendido por MAN B&W Diesel Inc., la presión del gas combustible necesaria para el motor MEGI puede oscilar entre 200 y 300 bar (presión efectiva), preferentemente 250 bar (presión efectiva). El GNL se comprime a 27
20 bar (presión efectiva) en la primera bomba 2, la temperatura del GNL aumenta de aproximadamente -163 grados Celsius a aproximadamente -100 grados Celsius durante su paso a través del intercambiador de calor 3 y el GNL en estado líquido es suministrado a la segunda bomba 4 y comprimido a aproximadamente 250 bar (presión efectiva) en la segunda bomba 4 (como está en un estado supercrítico,
25 no hay división entre los estados líquido y gaseoso), después se calienta en el calentador 5 y luego se suministra al motor de inyección de gas a alta presión. En este caso, como la presión del GNL suministrado al intercambiador de calor 3 es alta, el GNL no se gasifica, aunque su temperatura aumenta al pasar a través del intercambiador de calor.

Por otro lado, si el motor de inyección de gas a alta presión es, por ejemplo, un motor de turbina de gas, la presión del gas combustible necesaria para el motor de turbina de gas puede oscilar entre 20 y 40 bar (presión efectiva), preferentemente 30 bar (presión efectiva). El GNL se comprime a 30 bar (presión efectiva) en la primera bomba 2, y parte del GNL se gasifica al pasar a través del
35 intercambiador de calor 3, se suministra al calentador 5 y se calienta en el

calentador 5, y después se suministra al motor de inyección de gas a alta presión. En este caso, la segunda bomba 4 no es necesaria.

Unas válvulas de control de presión 11 de tipo control de caudal están instaladas en la línea de suministro de gas combustible L1 en la parte delantera y la parte trasera de la primera bomba 2, en la línea de suministro de gas combustible L1 en la parte delantera y la parte trasera de la segunda bomba 4, y en la línea de licuefacción de gas de evaporación L2 en la parte delantera y la parte trasera del compresor de gas de evaporación 6 y el enfriador 7, para controlar la presión del fluido que pasa a través de las líneas.

Además, en la línea de suministro de gas combustible L1, en la parte delantera y la parte trasera del calentador 5 están instaladas unas válvulas de control de temperatura 12 de tipo control de caudal para controlar la temperatura del fluido que pasa a través de la línea.

Unos sensores de presión 13 están conectados entre la línea de suministro de gas combustible L1 en un extremo trasero de la primera bomba 2, la línea de suministro de gas combustible L1 en un extremo trasero de la segunda bomba 4, la línea de licuefacción de gas de evaporación L2 en un extremo trasero del compresor de gas de evaporación 6 y el enfriador 7, y las válvulas de control de presión 11. Además, entre la línea de suministro de gas combustible L1 en un extremo trasero del calentador 5 y las válvulas de control de temperatura 12 están instalados unos sensores de temperatura 15.

Las válvulas de control de presión 11 y la válvula de control de temperatura 12 de tipo control de caudal controlan el caudal, controlando así la presión o la temperatura del fluido que pasa a través de ellas.

Además, en medio de la línea de licuefacción de gas de evaporación L2, aguas abajo del intercambiador de calor 3, está instalada una válvula de control de presión expandible 12a para controlar la presión del fluido que pasa a través de la línea L2.

El sensor de presión 13 está conectado entre la válvula de control de presión 12a y la línea de licuefacción de gas de evaporación L2 en un extremo delantero de la válvula de control de presión 12a instalada en la línea de licuefacción de gas de evaporación L2 corriente abajo del intercambiador de calor 3.

La válvula de control de presión 12a instalada en la línea de licuefacción de gas de evaporación L2 aguas abajo del intercambiador de calor 3 expande el fluido que pasa a su través para que corresponda a la presión obtenida sumando la presión del tanque de GNL 1 y la presión debida a la carga hidrostática del GNL en el tanque de GNL 1, controlando así la presión, y la temperatura del GNL disminuye por la expansión.

En una realización, como se ilustra en la Figura 2, la línea de licuefacción de gas de evaporación L2 puede estar configurada de modo que atraviesa el intercambiador de calor 3 desde una parte superior del tanque de GNL 1 y está conectada entre el intercambiador de calor 3 y el calentador 5 en medio de la línea de suministro de gas combustible L1. De acuerdo con esta configuración, el gas de evaporación se licúa por intercambio de calor con el GNL en el intercambiador de calor 3, se comprime en un estado líquido, se gasifica y después se utiliza como gas combustible para el motor de inyección de gas a alta presión. En este caso, la válvula de control de presión 12a instalada en la línea de licuefacción de gas de evaporación L2 aguas abajo del intercambiador de calor 3 controla la presión del fluido que pasa a su través para que corresponda a la presión del GNL en la línea de suministro de gas combustible L1.

De acuerdo con la realización arriba mencionada, el intercambiador de calor 3 para el intercambio de calor entre el GNL y el gas de evaporación extraído del tanque de GNL 1 está instalado en medio de la línea de suministro de gas combustible L1. No obstante, en lugar del intercambiador de calor 3 también es posible instalar un recondensador para mezclar directamente el GNL y el gas de evaporación. De acuerdo con la realización ilustrada en la Figura 3, en la línea de suministro de gas combustible L1 está instalado un recondensador 103 en lugar de un intercambiador de calor. La línea de licuefacción de gas de evaporación L2 para extraer gas de evaporación de una parte superior del tanque de GNL 1 y llevar de vuelta el gas de evaporación extraído a un lado del tanque de GNL 1 pasa a través del recondensador 103 instalado en medio de la línea de suministro de gas combustible L1. El recondensador 103 genera GNL condensado por la mezcla/licuefacción del GNL extraído de una parte inferior del tanque de GNL 1 y el gas de evaporación extraído de la parte superior del tanque de GNL 1. El GNL condensado en el recondensador 103 se suministra al motor de inyección de gas a alta presión a través de la línea de suministro de gas combustible L1, o se lleva de vuelta al tanque de GNL 1 a través de la línea de licuefacción de gas de evaporación L2.

Además, de acuerdo con el sistema de suministro de gas combustible de un barco de la presente invención, el gas de evaporación generado en el tanque de GNL no se comprime en estado gaseoso a alta presión y, por tanto, no se utiliza como gas combustible para el motor de inyección de gas a alta presión.

- 5 Adicionalmente, el tanque de GNL utilizado en el sistema de suministro de gas combustible de un barco de acuerdo con realizaciones de la presente invención puede estar diseñado de modo que tenga suficiente resistencia para soportar un aumento de presión debido al gas de evaporación con el fin de permitir un aumento de presión debido al gas de evaporación generado en el tanque de GNL
10 durante el viaje del barco.

Además, el sistema de suministro de gas combustible de un barco de acuerdo con realizaciones de la presente invención puede incluir un aparato de relicuefacción de gas de evaporación que comprende una caja fría y un sistema de refrigeración. En medio de la línea de suministro de gas combustible está instalado un
15 intercambiador de calor para comprimir el GNL en el tanque de GNL y suministrar el GNL comprimido como gas combustible al motor de inyección de gas a alta presión, sometiéndose el gas combustible generado en el tanque de GNL a un intercambio de calor con el GNL en medio de la línea de suministro de gas de evaporación, con lo que se licúa. En consecuencia, el aparato de relicuefacción
20 de gas de evaporación adicionalmente instalado puede estar configurado de modo que tenga una capacidad pequeña.

Aunque la presente invención se ha mostrado y descrito aquí con referencia a realizaciones específicas, se ha de entender que a los expertos en la técnica se les pueden ocurrir diversas modificaciones, variaciones y correcciones y, por
25 tanto, la descripción y las figuras se deben interpretar aquí con fines ilustrativos sin limitar el alcance de la presente invención tal como está definido en las reivindicaciones.

Reivindicaciones

1. Sistema de suministro de gas combustible de un barco, excepto un buque de transporte de GNL, para suministrar gas combustible a un motor de inyección de gas a alta presión del barco, comprendiendo el sistema de suministro de gas combustible:
5 un tanque de GNL (1);
una línea de suministro de gas combustible conectada desde el tanque de GNL (1) hasta el motor de inyección de gas a alta presión del barco;
medios para comprimir el GNL instalados en la línea de suministro de gas combustible entre el tanque de GNL (1) y el motor de inyección de gas a alta presión; y
10 medios para gasificar el GNL instalados aguas abajo de los medios de compresión en la línea de suministro de gas combustible, para gasificar el GNL comprimido;
15 una primera bomba (2) para comprimir el GNL y transportar el GNL comprimido aguas abajo a lo largo de la línea de suministro de gas combustible;
una segunda bomba (4) para recibir el GNL comprimido y para comprimir el GNL a una presión de 200 a 300 bar (presión efectiva) para satisfacer los requisitos de presión para el motor de inyección de gas a alta presión.
20
2. Sistema de suministro de gas combustible de un barco según la reivindicación 1, caracterizado porque los medios de compresión están configurados para extraer GNL del tanque de GNL (1), comprimir el GNL extraído a alta presión, y suministrar el GNL comprimido al motor de inyección de gas a alta presión.
25
3. Sistema de suministro de gas combustible de un barco según la reivindicación 1, caracterizado porque los medios de compresión comprenden una bomba.
4. Sistema de suministro de gas combustible de un barco según la reivindicación 3, caracterizado porque los medios de compresión comprenden adicionalmente otra bomba.
30
5. Sistema de suministro de gas combustible de un barco según la reivindicación 3, que adicionalmente comprende:

un intercambiador de calor (3) instalado aguas abajo de la bomba en la línea de suministro de gas combustible; y
una línea de licuefacción de gas de evaporación conectada desde una parte superior del tanque de GNL hasta un lado del tanque de GNL pasando a través del intercambiador de calor, estando configurada la línea de licuefacción de gas de evaporación para licuar gas de evaporación generado en el tanque de GNL.

5
6. Sistema de suministro de gas combustible de un barco según la reivindicación 4, que adicionalmente comprende:

10 un intercambiador de calor (3) instalado entre la primera bomba y la otra bomba en la línea de suministro de gas combustible; y
una línea de licuefacción de gas de evaporación que pasa a través del intercambiador de calor desde una parte superior del tanque de GNL y que está conectada entre el intercambiador de calor y los medios de gasificación.

15 **7.** Sistema de suministro de gas combustible de un barco según la reivindicación 3, que adicionalmente comprende:

un recondensador (103) instalado aguas abajo de la primera bomba en la línea de suministro de gas combustible; y
una línea de licuefacción de gas de evaporación conectada desde una parte superior del tanque de GNL de nuevo hasta el tanque de GNL pasando a través del recondensador.

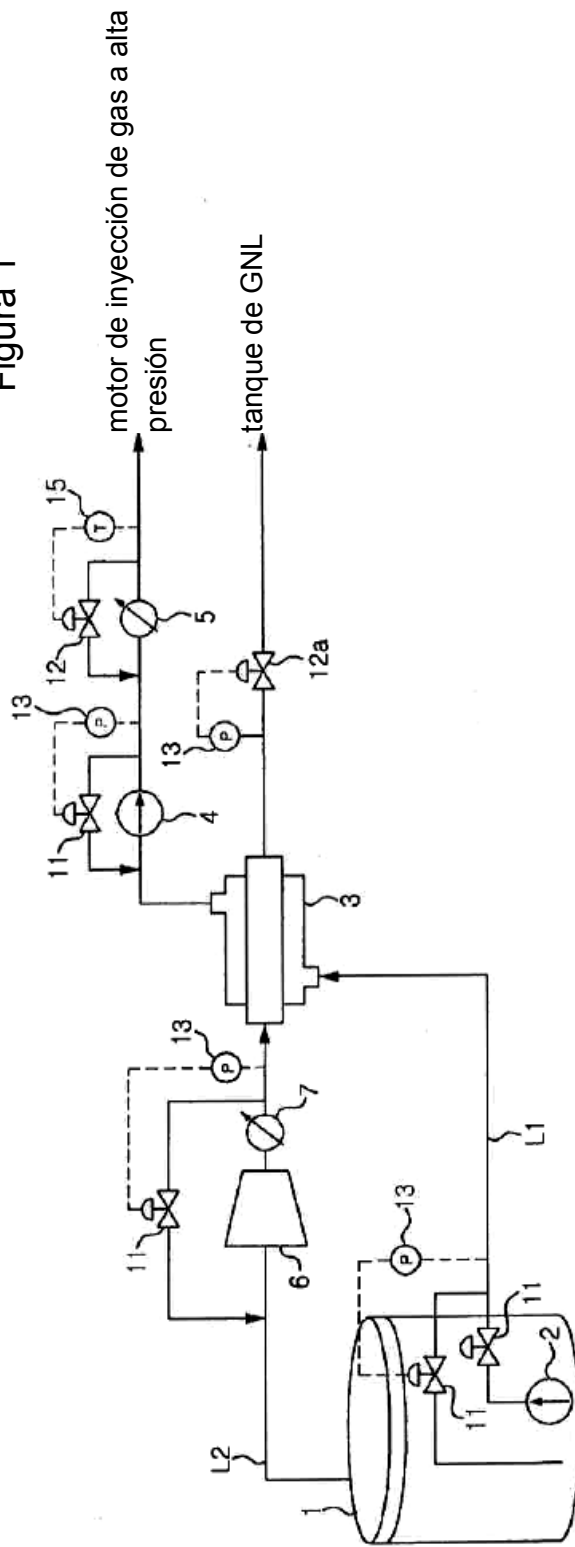
20 **8.** Sistema de suministro de gas combustible de un barco según la reivindicación 1, caracterizado porque los medios de gasificación son un calentador.

25 **9.** Sistema de suministro de gas combustible de un barco según la reivindicación 1, caracterizado porque el GNL se extrae del tanque de GNL.

30 **10.** Sistema de suministro de gas combustible de un barco según la reivindicación 1, caracterizado porque el tanque de GNL está diseñado para resistir un aumento de presión debido al gas de evaporación con el fin de permitir un aumento de presión debido al gas de evaporación generado en el tanque de GNL durante el viaje del barco.

- 5 **11.** Sistema de suministro de gas combustible de un barco según la reivindicación 1, caracterizado porque el barco es un barco tal como un granelero, un buque portacontenedores, un petrolero para crudos o un buque cisterna para transporte de productos químicos, y el tanque de GNL es un tanque de combustible de GNL para almacenar GNL como combustible.
- 10 **12.** Método para suministrar gas combustible a un motor de inyección de gas a alta presión de un barco, excepto un buque de transporte de GNL, que comprende:
- 15 extraer GNL de un tanque de GNL (1) del barco;
comprimir el GNL extraído mediante una primera bomba (2) que transporta el GNL comprimido aguas abajo a lo largo de una línea de suministro de gas combustible hasta una segunda bomba (4), que recibe el GNL comprimido y comprime el GNL a una presión de 200 a 300 bar (presión efectiva) para satisfacer los requisitos de presión del motor de inyección de gas a alta presión;
gasificar el GNL comprimido; y
suministrar el GNL gasificado al motor de inyección de gas a alta presión.
- 20 **13.** Método para suministrar gas combustible de un barco según la reivindicación 12, que además comprende:
- extraer un gas de evaporación del tanque de GNL (1); e
intercambiar calor entre el GNL y el gas de evaporación antes de suministrar el GNL al motor de inyección de gas a alta presión.
- 25 **14.** Método para suministrar gas combustible de un barco según la reivindicación 13, que además comprende:
- licuar el gas de evaporación; y
llevar el gas de evaporación licuado de vuelta al tanque de GNL (1).

Figura 1



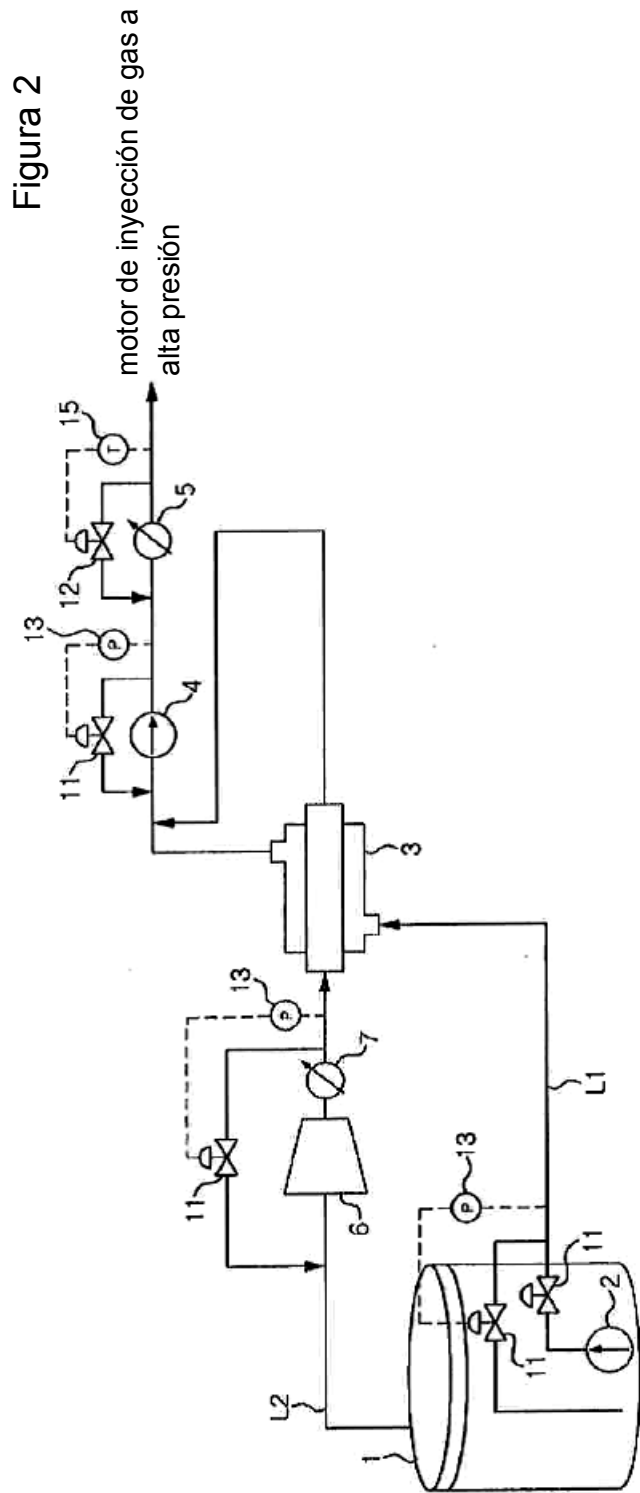


Figura 3

