

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 518**

21 Número de solicitud: 201230593

51 Int. Cl.:

**E01B 25/30** (2006.01)

**B61B 13/08** (2006.01)

**B60V 3/04** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**20.04.2012**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**23.10.2013**

88 Fecha de publicación diferida del informe sobre el estado de la técnica:

**11.03.2014**

Fecha de la concesión:

**09.12.2014**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**16.12.2014**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDADE DA CORUÑA (100.0%)  
A Maestranza, s/n  
15071 A Coruña (A Coruña) ES**

72 Inventor/es:

**FERREIRO GARCIA, Ramón;  
CARBIA CARRIL, José;  
DE MIGUEL CATOIRA, Alberto y  
ROMERO GOMEZ, Javier**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

54 Título: **DISPOSITIVO DE SUSTENTACIÓN MEDIANTE LEVITACIÓN NEUMÁTICA PARA TRENES, RAIL Y SISTEMA QUE COMPRENDE AMBOS.**

57 Resumen:

Consiste en mantener un vagón de tren suspendido mediante levitación neumática o repulsión neumática conseguida con aire comprimido, lo que da lugar a una repulsión de procedencia neumática entre los elementos suspensores y la vía. Al alimentar mediante aire comprimido a alta presión cada una de los elementos suspensores o dispositivos de sustentación del vagón se consigue la fuerza de suspensión necesaria para hacer levitar o suspender el vagón. Esta presión es función inversa de la altura de suspensión o distancia entre la elemento suspensor y la vía. De esta forma, cuando la distancia entre el elemento suspensor y la vía aumenta, disminuye la fuerza de sustentación y el vagón se aproxima a la vía, mientras que cuando la distancia entre el elemento suspensor y la vía disminuye, aumenta la fuerza de sustentación y el vagón se aleja de la vía. Esta modalidad de sustentación aporta la ventaja de demandar menos energía que la suspensión basada en la levitación magnética.

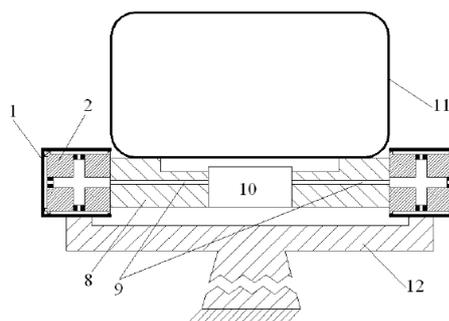


Fig. 4

ES 2 426 518 B1

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de sustentación mediante levitación neumática para trenes, raíl y sistema que comprende ambos.

### OBJETO DE LA INVENCION

5 El objeto de la invención es mantener un vagón de tren suspendido mediante levitación neumática conseguida por aire comprimido, lo que da lugar a una fuerza sustentadora de repulsión entre los elementos suspensores y la vía. Cada vagón se apoya sobre los elementos suspensores insertados dentro de las vías. El efecto de sustentación o levitación neumática se consigue al alimentar mediante aire comprimido a alta presión cada una de los elementos suspensores sustentadores del vagón, de tal manera que al ser la fuerza de suspensión una función inversa de la distancia entre el elemento suspensor y la vía, se consigue la levitación. De esta forma cuando la distancia entre el elemento suspensor y la vía aumenta en una de sus partes, disminuya en esa cámara la fuerza sustentadora y el vagón articulado al elemento suspensor se centra en la vía, mientras que cuando la distancia entre el elemento suspensor y la parte correspondiente de la vía disminuya, aumenta la fuerza sustentadora y el vagón articulado al elemento suspensor se centra en la vía. Esta modalidad sustentadora aporta la ventaja de demandar menos energía que la suspensión basada en la levitación magnética.

### 15 SECTOR DE LA TÉCNICA

El dispositivo de sustentación mediante levitación neumática para un tren, pertenece al sector de los sistemas de levitación para transportes por vía férrea, y dentro de este tipo de transportes, pertenece a la rama de sustentación por levitación fluidica, no magnética.

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 Como resultado de un minucioso rastreo sobre el estado de la tecnología relacionada con la levitación aplicada al transporte mediante trenes, son conocidos varios sistemas de transporte rodado sobre vías metálicas y en cuanto a sistemas de transporte mediante trenes levitantes, solamente se conocen los sistemas sustentadores basados en la levitación magnética como el *MagLev* entre otros, los cuales operan por atracción magnética controlada, en donde el campo magnético es generado por medio de electroimanes superconductores, y en los que la superconductividad es conseguida por enfriamiento de las bobinas de los electroimanes mediante plantas criogénicas.

25 Por lo tanto en el estado actual de la técnica no se conocen sistemas de levitación basados en la repulsión neumática y concretamente repulsión neumática.

### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

30 La presente invención se refiere a un dispositivo de sustentación mediante levitación neumática para trenes que comprende un cuerpo acoplable a la superficie interior de un raíl para formar una pluralidad de cámaras neumáticas. Al menos una de las cámaras neumáticas es para la sustentación lateral y se encuentra intercomunicada a través de unos pasajes con otra cámara neumática para la sustentación vertical en sentido ascendente y además con otra cámara neumática para la sustentación vertical en sentido descendente. Dicho cuerpo tiene una pluralidad de conductos con orificios para el suministro de fluido comprimido a al menos la cámara neumática para sustentación lateral, la cámara neumática para sustentación vertical ascendente y la cámara neumática para sustentación vertical descendente.

35 La invención también se refiere al raíl empleado para el acople del dispositivo de sustentación y en cuya superficie interior sirve para crear las cámaras neumáticas anteriormente mencionadas.

40 Por último la invención también concierne al sistema formado por el conjunto raíl más dispositivo.

### DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para iniciar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una clara comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integral de la misma, un juego de figuras en las que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se representa lo siguiente:

45 Figura 1. Estructura del elemento suspensor o dispositivo de sustentación neumático ubicado en su vía. En la misma se pueden distinguir los siguientes elementos:

1 Raíl (perfil).

2 Cuerpo del elemento suspensor o dispositivo de sustentación neumático.

3 Cámara neumática de sustentación vertical en sentido hacia abajo.

4 Cámara neumática de sustentación vertical en sentido hacia arriba.

50 5 Cámara neumática de sustentación lateral.

6 orificio o restrictor neumático.

7 Conductos de suministro neumático.

Figura 2. Detalle de la cara superior del elemento suspensor o dispositivo de sustentación mostrando una cámara de sustentación vertical en sentido hacia arriba en el que se aprecia:

5 2 Cuerpo del dispositivo de sustentación neumático.

4 Cámara neumática de sustentación vertical en sentido hacia arriba.

6 Orificio o restrictor neumático.

7 Conductos de suministro neumático.

10 Figura 3. Detalle del corte del elemento suspensor o dispositivo de sustentación mostrando las cámaras de sustentación vertical y la de sustentación lateral:

2 Cuerpo del elemento suspensor o dispositivo de sustentación neumático.

4 Cámara neumática de sustentación vertical en sentido hacia arriba.

6 Orificio o restrictor neumático.

7 Conductos de suministro neumático.

15 Figura 4. Esquema de una realización preferente del sistema correspondiente al tren sustentado mediante levitación neumática. En la misma se pueden distinguir los siguientes elementos:

1 Raíl (perfil).

2 Cuerpo del elemento suspensor o dispositivo de sustentación neumático.

8 Articulación flexible del elemento suspensor o dispositivos de sustentación neumáticos con el vagón.

20 9 Líneas de alimentación neumática a los dispositivos de sustentación.

10 Sistemas de compresión, acumulación y distribución neumática.

11 Vagón.

12 Soporte de las vías.

#### DESCRIPCIÓN DE UN MODO DE REALIZACIÓN

25 Se describe, con referencia al las figuras, una realización preferente de la invención sin carácter limitativo. Unos vagones articulados entre sí pueden ser sustentados por una serie de elementos suspensoros o dispositivos de sustentación neumáticos insertados en ambos raíles de una vía de acero. La causa de la sustentación es el aire suministrado por un sistema de compresión, almacenamiento y distribución.

30 Con referencia a la figura 1, el sistema de sustentación neumático se halla ubicado a ambas bandas de cada vagón y está constituido por:

Sendos raíles de acero (1) por los que se desliza el vagón en modo auto-levitante.

Una serie de elementos suspensoros o dispositivos de sustentación similares entre sí, cuyo cuerpo (2) va insertado por dentro de cada uno de los raíles (1) tal como muestra la figura 1.

35 Cada elemento suspensor o dispositivo de sustentación neumático (2) está constituido por: cámara neumática de sustentación vertical en sentido hacia abajo (3), cámara neumática de sustentación vertical en sentido hacia arriba (4), cámara neumática de sustentación lateral (5), el orificio o restrictor neumático (6) y conductos de suministro neumático (7).

El fundamento de la sustentación neumática con referencia a las figuras 1, 2 y 3 se basa en la fuerza de repulsión sobre cada raíl, que ejerce cada elemento suspensor o dispositivo de sustentación neumático (2).

40 Cada elemento suspensor o dispositivo de sustentación neumático (2) es presurizado externamente mediante presión de aire desde el sistema de compresión, acumulación y distribución neumática (10) mostrado en la figura 4. El aire presurizado es transferido a cada dispositivo de sustentación neumático (2) por las líneas de alimentación neumática (9) a los elementos suspensoros o dispositivos de sustentación. El aire pasa a las cámaras de sustentación (3) (4) y (5) a través de los restrictores neumáticos u orificios (6).

Tanto el posicionamiento vertical como el lateral son ajustados mediante un sistema de autorregulación fundado en la siguiente explicación:

5 Si el huelgo entre la superficie del rail (1) y cualquiera de las cámaras de sustentación neumática (3), (4) o (5) se reduce, entonces la fuga y el caudal de fluido se reduce aumentando la presión en la cámara, lo cual fuerza el dispositivo de sustentación neumático (2) a separarse de la superficie del rail (1).

Por el contrario, si el huelgo entre la superficie del rail (1) y la cámara de sustentación neumática (2) se incrementa, entonces tanto la fuga de aire como su caudal aumentan reduciendo la presión en cualquiera de las cámaras (3), (4) o (5), lo cual fuerza el dispositivo de sustentación neumático a aproximarse a la superficie del rail (1).

Estos huelgos se forman con los resaltes realizados en la superficie del cuerpo (2).

10 Una realización preferente del tren sustentado mediante levitación neumática se describe en la figura 4.

Los raíles (1) están rígidamente articulados al soporte de la vía (12) que descansa sobre el terreno.

Una articulación flexible (8) dotada de amortiguamiento que conecta los dispositivos de sustentación neumáticos de ambos raíles según la figura 3, hacen de soporte a los vagones (11).

15 En el interior de este soporte (8) se hallan las líneas de alimentación neumática a los dispositivos de sustentación (9), así como los sistemas de compresión, acumulación y distribución neumática (10).

**REIVINDICACIONES**

- 5 **1.** Dispositivo de sustentación mediante levitación neumática para trenes caracterizado por que comprende un cuerpo (2) acoplable a la superficie interior de un raíl (1) para formar una pluralidad de cámaras neumáticas (3,4,5) comprendiendo al menos una cámara neumática para sustentación lateral (5) intercomunicada a través de unos pasajes (13) con una cámara neumática para sustentación vertical ascendente (3) y con una cámara neumática para sustentación vertical descendente (4), donde dicho cuerpo (2) comprende al menos una pluralidad de conductos (7) con orificios (6) para el suministro de fluido a presión a al menos la cámara neumática para sustentación lateral (5), la cámara neumática para sustentación vertical ascendente (3) y la cámara neumática para sustentación vertical descendente (4).
- 10 **2.** Dispositivo de sustentación según reivindicación 1, caracterizado por que el cuerpo tiene una forma sustancialmente de paralelepípedo y por que los pasajes (13) se forman mediante un resalte en la superficie de las caras del cuerpo (2).
- 15 **3.** Dispositivo de sustentación según reivindicación 2, caracterizado por que el paralelepípedo es recto.
- 4.** Dispositivo de sustentación según reivindicación 2 ó 3, caracterizado por que los resaltes se forman en las aristas del paralelepípedo.
- 20 **5.** Dispositivo de sustentación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende un generador de fluido (10) comunicado con los conductos (7).
- 25 **6.** Dispositivo de sustentación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una articulación (8) configurada para soportar un vagón (11), donde dicha articulación (8) es flexible y está unida al cuerpo (2).
- 7.** Dispositivo de sustentación según la reivindicación 6, caracterizado por que comprende un vagón (11) acoplado a la articulación (8).
- 30 **8.** Dispositivo de sustentación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el fluido empleado es aire.
- 9.** Raíl (1) hueco acoplable al cuerpo (2) del dispositivo de sustentación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 35 **10.** Raíl (1) según la reivindicación 9, caracterizado por que está fabricado en metal.
- 40 **11.** Sistema de sustentación mediante levitación neumática que comprende un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 y al menos una pareja de raíles según la reivindicación 9 ó 10, estando dichos raíles (1) dispuestos paralelamente entre sí.

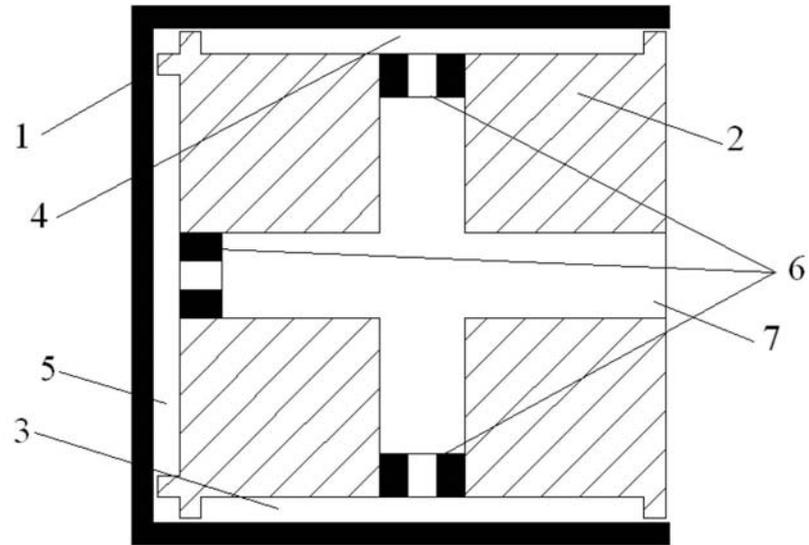


Fig. 1

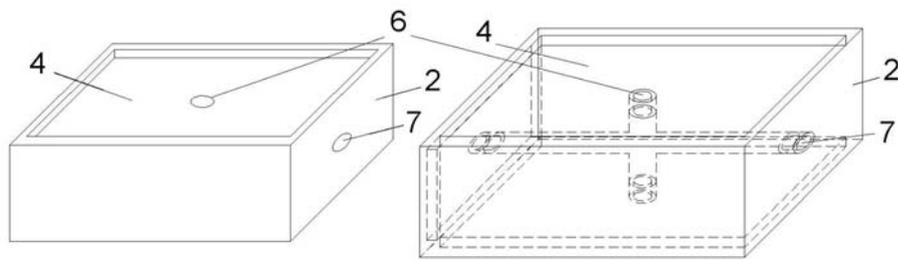


Fig. 2

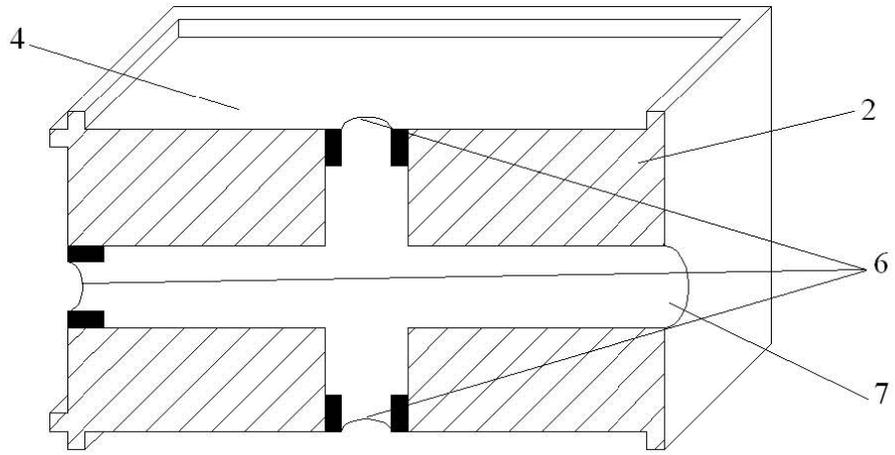


Fig. 3

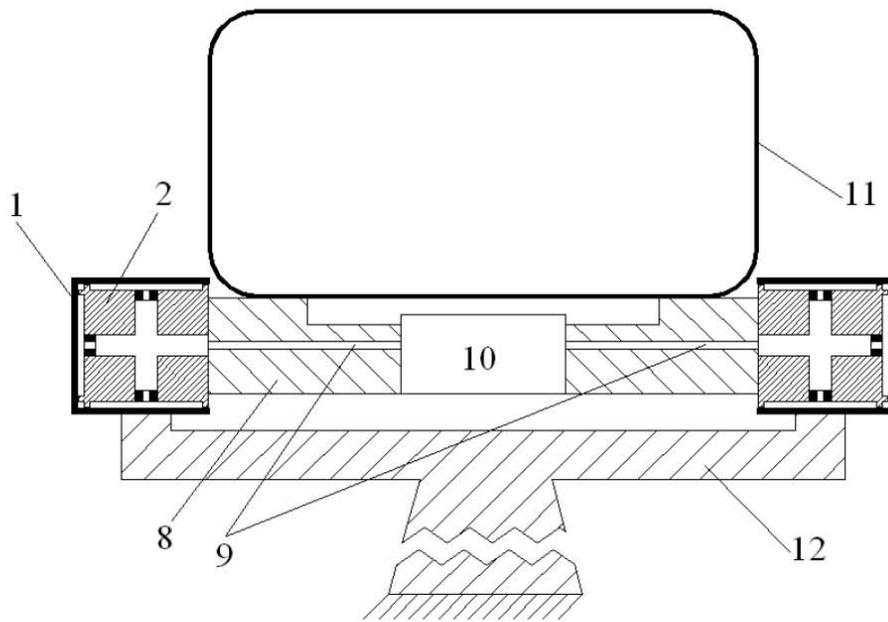


Fig. 4



②① N.º solicitud: 201230593

②② Fecha de presentación de la solicitud: 20.04.2012

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 4102272 A (LEHL ELVEST L et al.) 25.07.1978, descripción; figuras.	1-11
A	US 3086479 A (KUCHER ANDREW A) 23.04.1963, descripción; figuras.	1-11
A	US 3111092 A (RAVIOLO VICTOR G) 19.11.1963, descripción; figuras.	1-11
A	DE 4213177 A1 (BACH JOACHIM DIPL PHYS) 28.10.1993, descripción; figuras.	1-11
A	GB 1442127 A (BRITISH STEEL CORP) 07.07.1976, descripción; figuras.	1-11
A	US 3534689 A (BARTHALON MAURICE) 20.10.1970, descripción; figuras.	1-11
A	WO 9908918 A1 (CUMMINS RICHARD D) 25.02.1999, descripción; figuras.	1-11
A	WO 2007147308 A1 (ZHOU DONGNING) 27.12.2007, descripción; figuras.	1-11
A	US 4085681 A (BARBER GERALD L) 25.04.1978, descripción; figuras.	1-11
A	JP S61116965 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 04.06.1986, figuras & resumen de la base de datos EPODOC (Recuperado de EPOQUE; AN JP-23524584-A).	1-11

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
27.02.2014

Examinador  
I. Rodríguez Goñi

Página  
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**E01B25/30** (2006.01)

**B61B13/08** (2006.01)

**B60V3/04** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

E01B, B61B, B60V

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 27.02.2014

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-11	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-11	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 4102272 A (LEHL ELVEST L et al.)	25.07.1978
D02	US 3086479 A (KUCHER ANDREW A)	23.04.1963

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El objeto de la invención es un dispositivo de sustentación mediante levitación neumática para trenes. El problema técnico que se pretende resolver es proporcionar una alternativa en el estado de la técnica a los sistemas sustentadores basados en la levitación magnética mediante un dispositivo de sustentación basado en la repulsión neumática.

El objeto de la invención para la reivindicación 1 es un dispositivo de sustentación mediante levitación neumática para trenes que comprende:

- un cuerpo acoplable a la superficie interior de un raíl para formar una pluralidad de cámaras neumáticas comprendiendo al menos
- una cámara neumática para sustentación lateral intercomunicada a través de unos pasajes con una cámara neumática para sustentación vertical ascendente y con una cámara neumática para sustentación vertical descendente,
- donde dicho cuerpo comprende al menos una pluralidad de conductos con orificios para el suministro de fluido a presión a al menos la cámara neumática para sustentación lateral, la cámara neumática para sustentación vertical ascendente y la cámara neumática para sustentación vertical descendente.

Aunque en el estado de la técnica se conocen diversos sistemas de sustentación neumática para trenes, no se conoce ninguno que divulgue todas las características reivindicadas y por tanto se considera la reivindicación 1 es nueva (Art. 6.1 LP 11/1986).

Se conocen documentos que comparten algunas de las características, como por ejemplo el D01 o el D02. El documento D01 divulga un sistema de sustentación neumática que dispone de un cuerpo acoplable a la superficie exterior de un raíl para formar una cámara neumática, donde dicho cuerpo comprende al menos una pluralidad de conductos con orificios para el suministro de fluido a presión a la cámara neumática para la sustentación neumática, pero que se diferencia del concepto inventivo reivindicado porque el cuerpo se acopla a la superficie exterior del raíl, en vez de a la interior, y no dispone de cámaras diferentes para los distintos tipos de sustentaciones. Así mismo se conocen documentos como el D02 que divulga un sistema de sustentación neumática que dispone de cámaras neumáticas para la sustentación lateral y vertical, pero que así mismo se aleja del concepto inventivo de un cuerpo acoplable a la superficie interior de un raíl.

La reivindicación 1 no se deduce de los documentos que se conocen del estado de la técnica y, por tanto, se considera que no resultaría evidente para el experto en la materia, por lo que se considera que dicha reivindicación implica actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986).

Las reivindicaciones 2 a 11 son dependientes por lo que se considera que son así mismo nuevas (Art. 6.1 LP 11/1986) e implican actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986).