

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 684**

21 Número de solicitud: 201400247

51 Int. Cl.:

**B60V 3/04** (2006.01)

**B61B 13/04** (2006.01)

**B61B 3/02** (2006.01)

**B61B 13/02** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**25.03.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**25.09.2015**

Fecha de la concesión:

**29.06.2016**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**06.07.2016**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDADE DA CORUÑA (100.0%)  
OTRI - Edificio de Servicios Centrales de  
Investigación, Campus de Elviña, s/n  
15071 A Coruña (A Coruña) ES**

72 Inventor/es:

**FERREIRO GARCÍA, Ramón;  
CARBIA CARRIL, José;  
DE MIGUEL CATOIRA, Alberto;  
ROMERO GÓMEZ, Javier y  
ROMERO GÓMEZ, Manuel**

54 Título: **Tren pendular sustentado mediante levitación neumática sobre una vía monorraíl y sistema de tracción**

57 Resumen:

Consiste en mantener los vagones de tren suspendidos mediante levitación neumática conseguida con aire comprimido. Al alimentar mediante aire comprimido a alta presión cada una de los dispositivos de sustentación del vagón se consigue la fuerza de sustentación necesaria para hacer levitar el vagón. Esta presión es función inversa de la altura de sustentación o distancia entre el dispositivo de sustentación y la vía. Cuando la distancia entre el elemento de sustentación 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 de sustentación y la vía disminuye, aumenta la fuerza de sustentación y el vagón se aleja de la vía. El sistema de tracción consiste en un motor articulado a una rueda dentada que engrana una cremallera estática fija a la vía monorraíl.

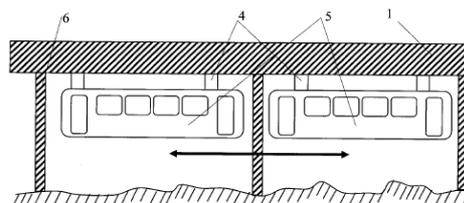


FIGURA 3

ES 2 546 684 B1

**TREN PENDULAR SUSTENTADO MEDIANTE LEVITACIÓN NEUMÁTICA SOBRE  
UNA VÍA MONORAIL Y SISTEMA DE TRACCIÓN**

5

**DESCRIPCIÓN**

**OBJETO DE LA INVENCION**

El objeto de la invención es 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 monorraíl.

Cada vagón va articulado a modo de péndulo y colgado de los elementos suspensores insertados dentro de la vía de tipo monorraíl.

El efecto de sustentación o levitación neumática se consigue al alimentar mediante aire comprimido a alta presión cada una de los elementos suspensores de los que cuelga cada vagón, de tal manera que al ser la fuerza de sustentación 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 sustentación basada en la levitación magnética.

25 **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.

30

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

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.

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.

5

#### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención describe un dispositivo de sustentación mediante levitación neumática para vagones de tren que comprende un cuerpo acoplable a la superficie exterior de un raíl elevado del suelo la distancia necesaria para mantener colgado del dispositivo de sustentación a cada uno de los vagones. Cada vagón dispone de varios dispositivos de sustentación (2) ensamblados sobre la vía monorraíl (1), a lo largo de la cual se desplazan los dispositivos de sustentación articulados a los vagones, en donde tanto la vía monorraíl (1) como el dispositivo de sustentación (2) adoptan la forma de V invertida para favorecer la estabilidad longitudinal de los vagones.

10

15

Cada dispositivo de sustentación (2) contiene dos cámaras de aire comprimido alimentadas por el conducto (3) a través de un orificio restrictor que permite la entrada de aire a las citadas cámaras. De este dispositivo de sustentación cuelga el vagón mediante la articulación (4) que une el vagón con el dispositivo de sustentación.

20

El sistema de tracción alojado dentro de un vagón tractor, está constituido por una cremallera estática (7) rígidamente fijada a la vía monorraíl (1). La tracción se lleva a cabo por medio de un motor (9) acoplado a una rueda dentada (8) que engrana la cremallera estática (7), de manera que al girar el motor hace desplazarse el vagón respecto a la vía monorraíl (1), a la cual está sujeta la cremallera estática (7).

25

El conjunto formado por la rueda dentada motriz (8) accionada por el motor eléctrico (9) se halla ubicado en el vagón tractor, mientras que la cremallera estática (7) se halla sujeta a la vía monorraíl.

30

De modo específico, el tren pendular sustentado mediante levitación neumática sobre una vía monorraíl dotado del sistema de tracción se halla caracterizado por comprender un conjunto de dispositivos de sustentación (2) mediante levitación neumática que sostienen a cada vagón colgado de la vía monorraíl (1) en donde cada dispositivo de sustentación está alimentado con aire comprimido desde una estación de suministro de aire alojada dentro de un vagón tractor.

Asimismo, se caracteriza por la forma adoptada por el dispositivo de sustentación (2) el cual consiste un bloque en forma de V invertida que aloja dos cámaras neumáticas de sustentación por levitación neumática, alimentadas por aire presurizado procedente de una estación de suministro de aire.

5 Se dispone de un vagón tractor que aloja la estación de suministro aire comprimido, y el sistema de tracción que comprende el motor (9) y la rueda dentada (8) de transmisión de movimiento, la cual engrana en una cremallera estática (7) fija a la vía monorraíl (1), lo que permite el desplazamiento de los vagones.

La alimentación fluido eléctrico al motor eléctrico de tracción (9), así como a la  
10 estación de suministro de aire comprimido para los dispositivos de sustentación por levitación neumática es realizada mediante dos opciones:

- alimentación exterior dotada de captura mediante escobillas que entran en contacto con un conductor de suministro eléctrico alojado a lo largo de la vía monorraíl,
- mediante generación eléctrica local con motores de combustión interna.

15

#### DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

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

Figura 1. Dispositivo de sustentación instalado sobre la vía monorraíl

1. Vía monorraíl.

2. Dispositivo de sustentación por levitación neumática.

25 3. Alimentación de aire al dispositivo de sustentación por levitación neumática desde el vagón.

4. Articulación del dispositivo de sustentación con el vagón.

5. Vagón.

6. Columna de sustentación de la vía monorraíl.

30

Figura 2. Detalle del conjunto mostrando la vía monorraíl acoplada a la columna de sustentación de la vía monorraíl y un vagón articulado al dispositivo de sustentación.

Figura 3. Detalle de la sección longitudinal de la vía monorraíl soportando dos vagones  
35 articulados al dispositivo de sustentación por levitación neumática.

Figura 4. Detalle del sistema de tracción formado por una cremallera estática a la que va engranado una rueda dentada motriz.

7. Cremallera estática rígidamente fijada a la vía monorraíl

8. Rueda dentada motriz accionada por un motor eléctrico dentro del vagón.

5

Figura 5. Acoplamiento del sistema de tracción de los vagones a la vía monorraíl.

9. Motor

#### DESCRIPCIÓN DE UN MODO DE REALIZACIÓN

10 Se describe, con referencia a las figuras, una realización preferente de la invención sin carácter limitativo. Unos vagones articulados entre sí pueden ser sustentados por una serie de elementos suspensores o dispositivos de sustentación neumáticos insertados en ambos raíles de una vía monorraíl de acero. La causa de la sustentación obedece a la presión neumática del aire suministrado por un sistema de compresión, almacenamiento y distribución alojado dentro del vagón tractor.

15

Con referencia a la figura 1, el sistema de sustentación neumático se halla ubicado en el centro de simetría de la vía monorraíl y está constituido por:

Una vía monorraíl (1) por donde se desliza el vagón en modo auto-levitante.

20

Una serie de elementos suspensores o dispositivos de sustentación similares entre sí, cuyo cuerpo (2) va insertado por dentro de la vía monorraíl (1) tal como muestra la figura 1.

25

Cada elemento suspensor o dispositivo de sustentación neumático (2) está equipado con un conducto de suministro de aire presurizado que alimenta las cámaras neumáticas de sustentación en sentido vertical hacia abajo a través de un orificio restrictor.

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

30

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 ubicado dentro del vagón tractor (5) mostrado en la figura 2.

35

El aire presurizado es transferido a cada dispositivo de sustentación neumático (2) por las líneas de alimentación neumática (3) a los elementos suspensores o dispositivos de sustentación. El aire pasa a las cámaras de sustentación a través de los orificios restrictores neumáticos.

Si el huelgo entre la superficie de la vía monorraíl (1) y cualquiera de las cámaras de sustentación neumática (2) 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 de la vía monorraíl (1).

Por el contrario, si el huelgo entre la superficie de la vía monorraíl (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 (2), lo cual fuerza el dispositivo de sustentación neumático a aproximarse a la superficie del la vía monorraíl (1).

Una realización preferente del tren sustentado mediante levitación neumática se describe en las figuras 3 y 4.

10 La vía monorraíl (1) está rígidamente articulada al soporte de la vía (6) que descansa sobre el terreno.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Tren pendular sustentado mediante levitación neumática sobre una vía monorraíl y sistema de tracción caracterizado por comprender un conjunto de dispositivos de sustentación mediante levitación neumática (2) que sostienen a cada vagón colgado de la vía monorraíl (1) en donde cada dispositivo de sustentación está alimentado con aire comprimido desde una estación de compresión y distribución de aire alojada dentro de un vagón tractor.
- 10 2. Tren pendular sustentado mediante levitación neumática sobre una vía monorraíl y sistema de tracción según reivindicación 1, caracterizado por la forma adoptada por el dispositivo de sustentación (2) la cual consiste en un bloque en forma de V invertida la cual aloja dos cámaras neumáticas de sustentación por levitación.
- 15 3. Tren pendular sustentado mediante levitación neumática sobre una vía monorraíl y sistema de tracción, caracterizado por que comprende un vagón tractor que aloja el motor (9), que acciona una rueda dentada (8), la cual engrana en una cremallera estática (7) fija a la vía monorraíl (1) y la estación de suministro de aire comprimido.
- 20 4. Tren pendular sustentado mediante levitación neumática sobre una vía monorraíl y sistema de tracción según reivindicación 3, caracterizado por dos opciones de suministro de corriente eléctrica al motor de tracción (9) y a la estación de suministro de aire comprimido:
- 25 -alimentación exterior dotada de captura mediante escobillas que entran en contacto con un conductor alojado a lo largo de la vía monorraíl,  
- mediante generación eléctrica local con motores de combustión interna.

30

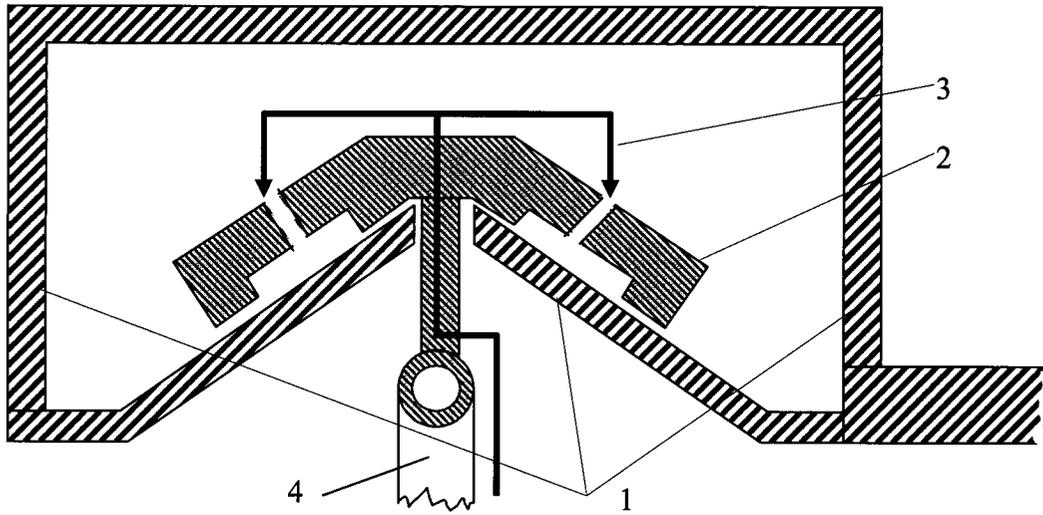


FIGURA 1

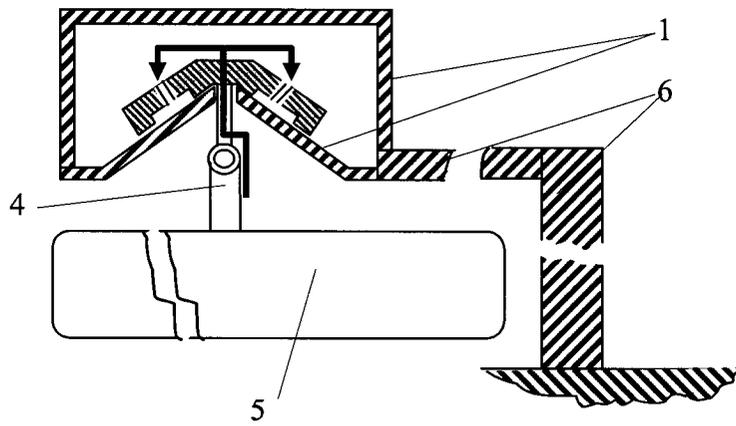


FIGURA 2

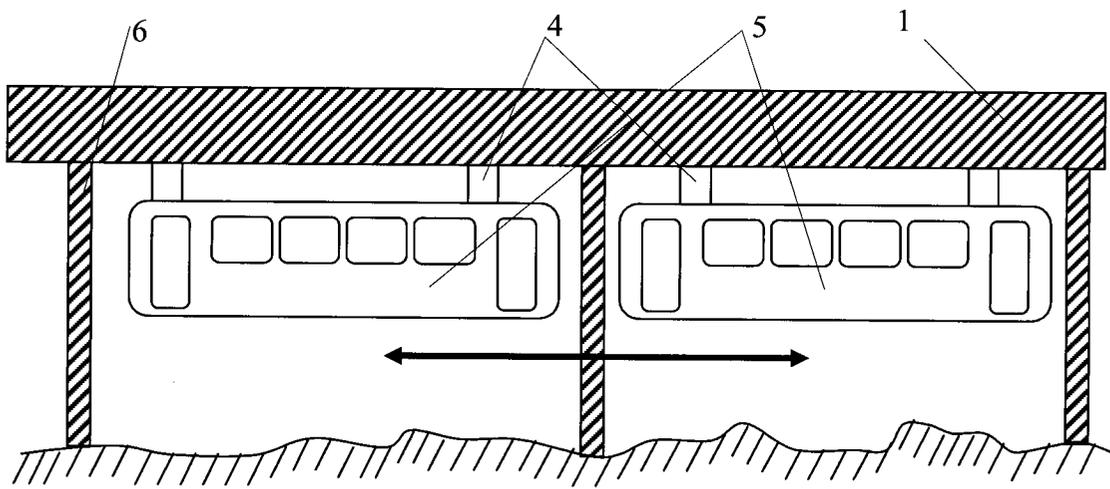


FIGURA 3

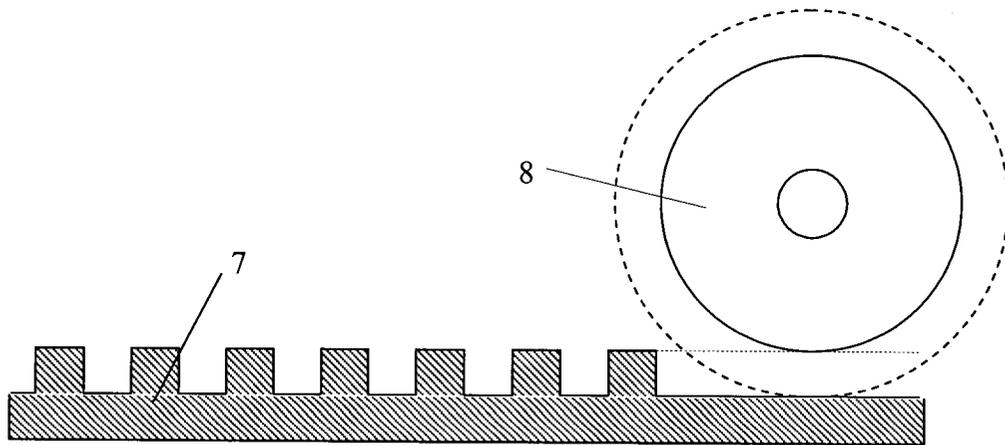


FIGURA 4

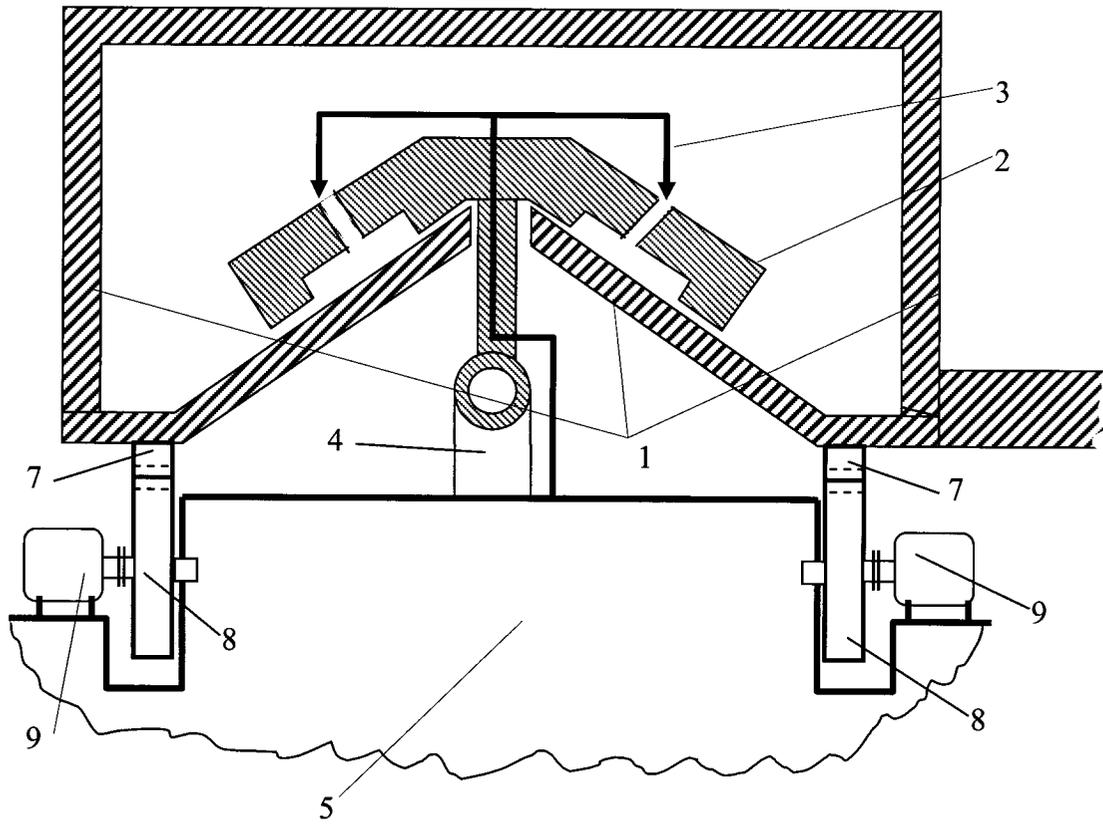


FIGURA 5



- ②① N.º solicitud: 201400247  
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 25.03.2014  
 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
X	US 3225228 A (ROSHALA JOHN L) 21.12.1965, columna 2, líneas 36-53; figuras 1,2.	1,2
Y		3,4
Y	US 3799061 A (BERTIN J) 26.03.1974, página 3, línea 129 – página 4, línea 34; figuras.	3,4
X	WO 2011008604 A1 (TIMPERMAN EUGENE L) 20.01.2011, página 8, línea 28 – página 9, línea 7; figuras.	1
A	US 2002092439 A1 (CUMMINS RICHARD D) 18.07.2002, figuras.	1

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 n.º:

<b>Fecha de realización del informe</b> 29.10.2014	<b>Examinador</b> D. Herrera Alados	<b>Página</b> 1/4
---	--	----------------------

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**B60V3/04** (2006.01)

**B61B13/04** (2006.01)

**B61B3/02** (2006.01)

**B61B13/02** (2006.01)

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

B60V, B61B

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 29.10.2014

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-4	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-4	<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 3225228 A (ROSHALA JOHN L)	21.12.1965
D02	US 3799061 A (BERTIN J)	26.03.1974

**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 principal de invención es un tren pendular sustentado mediante levitación neumática sobre una vía monorraíl y sistema de tracción caracterizado por comprender un conjunto de dispositivos de sustentación mediante levitación neumática que sostienen a cada vagón colgado de la vía monorraíl en donde cada dispositivo de sustentación está alimentado con aire comprimido desde una estación de compresión y distribución de aire alojada dentro de un vagón tractor.

El documento D01, considerado el más cercano del estado de la técnica, divulga un vehículo monorraíl dotado con sistema de tracción de levitación magnética colgado del monorraíl y sustentado por un equipo de levitación neumática alimentado mediante aire comprimido mediante un compresor alojado en la superestructura del vehículo (ver columna 2, línea 36-línea 53; figuras 1 y 2). El hecho de que el documento D01 no divulgue un tren pendular no se considera que implique actividad inventiva ya que esta diferencia no forma parte del problema técnico planteado ni de su solución. Por consiguiente, la reivindicación 1 carece de actividad inventiva en base a lo divulgado en el documento D01 (Art. 8.1 de LP11/86).

En cuanto a la reivindicación dependiente 2, el documento D01 divulga un dispositivo de sustentación con forma de V invertida bajo la cual se forman dos cámaras neumáticas de sustentación. Por lo tanto, la reivindicación 2 ha sido divulgada por el documento D01 y no se considera que tenga actividad inventiva.

La reivindicación 3 describe un sistema de tracción dotado de una rueda dentada y un motor en el vagón y una cremallera fija al monorraíl. El problema que subyace se puede definir como el dotar a un tren monorraíl con levitación neumática de un sistema de tracción de cremallera.

La solución a este problema se encuentra recogido en el documento D02, el cual divulga un tren colgado de un monorraíl con levitación neumática alimentada desde el propio vagón, el cual dispone de un motor tractor en el vagón el cual mueve a una rueda dentada que engrana con una cremallera fija al monorraíl (ver página 3, línea 129-página 4, línea 34; figuras). Por tanto, la reivindicación 3 carece de actividad inventiva en base a los documentos D01 y D02 (Art. 8.1 de LP11/86).

La reivindicación 4 se considera una alternativa de diseño que seleccionaría un experto en la materia seleccionaría según las circunstancias, sin ejercicio de actividad inventiva, para resolver el problema planteado.