

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 803 352**

51 Int. Cl.:

**A63B 41/02** (2006.01)  
**A63B 41/00** (2006.01)  
**A63B 41/12** (2006.01)  
**A63B 41/04** (2006.01)  
**A63B 59/00** (2015.01)  
**A63B 71/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2006 E 17205231 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 3335769**

54 Título: **Artículos inflables que proporcionan un inflado y un control de presión de larga duración**

30 Prioridad:

**01.03.2005 US 657368 P**  
**03.03.2005 US 658094 P**  
**30.06.2005 US 695582 P**  
**30.06.2005 US 695768 P**  
**08.07.2005 US 697701 P**  
**28.02.2006 US 363618**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.01.2021**

73 Titular/es:

**RUSSELL BRANDS, LLC (100.0%)**  
**One Fruit of the Loom Drive**  
**Bowling Green, KY 42102, US**

72 Inventor/es:

**O'NEIL, MICHAEL y**  
**SANDUSKY, DONALD, ALLAN**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

**ES 2 803 352 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

Artículos inflables que proporcionan un inflado y un control de presión de larga duración

5 **Campo de la invención**

La presente divulgación se refiere a artículos inflables que exhiben una retención de presión mejorada. Más específicamente, la presente divulgación proporciona un artículo inflable que tiene una membrana impermeable al gas de una o más capas y un diseño de válvula y tapón con tapa para reducir las fugas de la válvula. La invención se refiere a un método para inflar balones deportivos, con el fin de obtener una presión específica del artículo y retener dicha presión durante un período prolongado de tiempo.

**Antecedentes de la invención**

Es bien sabido que los artículos inflables inflados con aire tienden a desinflarse en un período de tiempo muy corto que varía de unos pocos días a unas pocas semanas. Ejemplos obvios incluyen el desinflamiento de globos de fiesta o la necesidad de volver a inflar balones de fútbol entre partidos semanales. De hecho, la mayoría de los balones para juegos tradicionales o convencionales pierden aire con el tiempo y se encuentran fuera de las especificaciones del juego en semanas o meses. Por ejemplo, los balones de baloncesto tradicionales pierden más del cincuenta por ciento (50 %) de su presión de aire en solo un año.

Una causa de esa rápida pérdida de presión de inflado se debe, en parte, a la filtración de moléculas de gas a través de las membranas del balón debido, entre otras cosas, a defectos de costura, materiales defectuosos y técnicas de construcción defectuosas, que incluyen un curado incompleto y una degradación del polímero, lo que da como resultado fugas en la costura de la cámara de aire.

Otra causa de dicha pérdida de presión de inflado es una construcción de la válvula de mala calidad. Algunos, si no todos los artículos inflados, tienen válvulas de cierre automático "pasivas", que utilizan una construcción y un diseño de válvula para proporcionar una vía de paso para un dispositivo de rotura de sello, como una aguja de inflado de balón. El sello en sí se logra por medio de una hendidura cortada que forma dos superficies planas paralelas que se comprimen conjuntamente mediante fuerzas circunferenciales entregadas mediante el ajuste de un cuerpo de válvula elastomérico en un alojamiento elastomérico circundante que se ahúsa hacia la parte inferior y está diseñado para aplicar un ajuste de interferencia. La aplicación de esta fuerza, creada por la restricción del alojamiento de válvula al cuerpo de la válvula, ayuda a apretar conjuntamente las dos superficies de sellado paralelas. Desafortunadamente, cuando la aguja de inflado se inserta o se retira de esta configuración, puede inducir suciedad en la vía de paso de la superficie del sellado o crear gradientes de tensión desiguales en el caucho o el material elastomérico de las superficies de sellado que crean microcanales para que el aire o el gas de inflado escapen directamente a la atmósfera. Otra causa serían los defectos de corte en las superficies de sellado de la válvula por el uso de cuchillas afiladas inadecuadamente o una desalineación en el registro del molde de la válvula durante el proceso de corte del paso del sello. Todos estos problemas con la válvula y el sistema de sellado pueden hacer que el balón o el artículo inflado pierda presión rápidamente.

En la técnica se sabe que el uso de gases de moléculas grandes (ya sea individualmente o en combinación con aire u otros gases) mejora la retención de presión en artículos inflables. Los ejemplos de dichos usos se encuentran, por ejemplo, en las siguientes patentes presentadas de EE. UU.: 4.098.504; 4.300.767; 4.340.626; 4.358.111; 4.513.803; 5.227.103; 5.356.430; 5.578.085; y 6.457.263.

No obstante, tal y como es sobradamente conocido en la técnica, cuando los artículos inflables se llenan con un gas no aéreo más denso y se ven sometidos a impactos, por ejemplo, cuando se bota un balón, las configuraciones de componentes y/o materiales junto con la carcasa dura o los atributos dimensionales y los entornos en uso conducen a la generación de mayores niveles de ruido del artículo (véase, por ejemplo, la patente de EE. UU. n.º 4.300.767). En la mayoría de los casos, el nivel de ruido aumenta para frecuencias particulares en el espectro de sonido general del artículo inflable. El nivel de decibelios de estas frecuencias afectadas puede hacer que los artículos inflables suenen desagradables, creando un repiqueteo, un sonido metálico o cualquier otro sonido que se considera inadecuado para el uso del artículo deseado, su entorno o el atractivo para el consumidor. Se han hecho intentos de minimizar este problema. Por ejemplo, Reed et al., tal y como se expone en la patente de EE. UU. n.º 4.300.767, divulgan un método para amortiguar la resonancia acústica no deseada causada por el uso de SF<sub>6</sub> en el artículo inflado. No obstante, el problema no se resolvió por completo, ya que la solución de Reed et al. solo aborda frecuencias resonantes mayores de 2000 Hz. No obstante, hay frecuencias resonantes significativas que se producen en el intervalo de 0-2000 Hz que no son absorbidas por la solución de Reed et al. Si bien dichas frecuencias resonantes se vuelven cada vez más notables a medida que aumenta el tamaño del objeto inflable, incluso en balones más pequeños, sigue habiendo bajas frecuencias de resonancia. Además, y quizás lo más importante, la solución de Reed interrumpe la simetría del artículo inflable, en el caso de Reed, una pelota de tenis.

Cuando los artículos inflados se inflan con una mezcla de gases que no sea aire con el fin de proporcionar un inflado y un control de presión de larga duración del artículo inflado, no obstante, tienen una tendencia a inducir un cambio

significativo en el rendimiento como resultado de la desviación de las mezclas de gases de las propiedades típicas del aire. Por ejemplo, la sensación de un balón de fútbol lleno de una mezcla de gases que comprende un gran gas voluminoso y de baja permeabilidad gana agilidad o, la amortiguación o el rebote de un neumático de bicicleta cambia cuando se llena a su presión de conducción normal con una mezcla de gases de baja permeabilidad. Estos cambios hacen que el artículo inflable final sea inadecuado debido a la sensación, el tacto, la comodidad, el control y otros efectos táctiles o sensoriales que comprenden el aprecio de una persona por la comodidad, jugabilidad e idoneidad. Dichos cambios en el peso del artículo inflable, la dureza aparente, el rebote, la agilidad y la comodidad pueden convertirse en razones de inadecuación.

De este modo, existe una clara necesidad de artículos inflables que permanezcan inflados durante largos períodos de tiempo y que se inflen mediante un método que dé como resultado un control de la presión, en donde estos artículos emanan ruidos metálicos o repiqueteos mínimos o, más preferentemente, indetectables cuando impactan y que retengan características convencionales de agilidad o jugabilidad habituales.

El documento GB 1 543 871 A divulga una pelota de tenis presurizada que incluye una pared elastomérica permeable al gas que define una cavidad hueca que contiene un gas presurizante a una presión mayor que la presión atmosférica, comprendiendo el gas presurizante cantidades sustanciales de cada uno de aire y hexafluoruro de azufre.

### Sumario de la invención

De acuerdo con la presente invención, se proporciona el método de inflado de balones deportivos de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se exponen aspectos adicionales de la invención.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1(a) es una representación de una válvula y el tapón con tapa antes de insertar el tapón de tapa en la válvula, por lo que dicha válvula puede usarse en un balón deportivo para inflarse usando el método de la invención.

La figura 1(b) es una representación de la válvula y el tapón con tapa insertado en la cavidad de la válvula, por lo que dicha válvula puede usarse en un balón deportivo para inflarse usando el método de la invención.

La figura 1(c) es una representación de la válvula y el tapón con tapa insertado en la cavidad de la válvula y en donde dicha válvula se coloca en la pared de un balón deportivo que se puede inflar usando el método de la invención.

La figura 2(a) es una fotografía que muestra un ejemplo para el diseño de materiales acústicos unidos a la pared interna de la cámara de aire de un artículo inflable.

La figura 2(b) es una fotografía que muestra un ejemplo para el diseño de materiales acústicos unidos a la pared interna de la cámara de aire de un artículo inflable.

La figura 2(c) es una fotografía que muestra un ejemplo para el diseño de materiales acústicos unidos a la pared interna de la cámara de aire de un artículo inflable.

La figura 3 muestra la incorporación de una cámara dosificadora de presión dispuesta fuera del balón deportivo.

La figura 4 es un gráfico lineal que muestra la medición del aumento y la liberación de la presión de inflado a lo largo del tiempo en un proceso de la invención para lograr la igualación a una presión objetivo de 62,1 kpa (9 psig).

La figura 5 es un gráfico lineal que muestra la medición del aumento y la liberación de la presión de inflado a lo largo del tiempo en un proceso de la invención para lograr la igualación a una masa objetivo de gas a 62,1 kpa (9 psig).

La figura 6 es una representación de una realización preferente de una aguja de inflado.

### Descripción detallada de la invención

La invención se refiere a un método para inflar un balón deportivo tal y como se describe en la reivindicación 1. El método también podría usarse para inflar otros artículos, pero esto no está cubierto por la invención reivindicada. Por lo tanto, la divulgación proporciona un artículo inflable, tal como un balón deportivo o un neumático de bicicleta, que exhibe una retención mejorada de veinte veces (20x) y hasta doscientas veces (200x) más que los artículos inflables presurizados convencionales, y un método para inflarlos. Además, el método puede proporcionar un balón deportivo con una necesidad mínima de volver a inflarse, lo que produce un rendimiento libre de mantenimiento y lo que hace que el artículo, tal como un balón deportivo, esté inmediatamente disponible para su uso. Un balón deportivo inflado usando el método de la invención está listo para su uso en todo momento, incluso si lleva meses sin usarse. Una base para la retención de presión mejorada de la presente invención es el beneficio persistente y residual de usar una

membrana que tiene embebido en su interior gas de baja permeabilidad que ralentiza la penetración de aire a través de dicha membrana. Específicamente, el gas de baja permeabilidad se condensa en la superficie de la pared interna y bloquea canales más grandes en la membrana para evitar u obstruir la penetración del aire.

- 5 La retención de presión mejorada se produce utilizando una o más de las siguientes características: un nuevo sistema de gas de inflado, una construcción de membrana mejorada que reduce la filtración de gas, una válvula de inflado u orificio y tapa rediseñados que eliminan las fugas, etc. o varias combinaciones de los mismos.

10 En una realización preferente, la presente invención se refiere a un método para lograr un balón deportivo o de juego (es decir, de baloncesto, de voleibol, de fútbol americano, de fútbol, de raquetbol, de rugby, de tenis, etc.) que tiene una retención de presión mejorada. El balón deportivo incluye una membrana elastomérica generalmente impermeable al gas que comprende una o más capas que están dispuestas para definir una cavidad para contener un gas de inflado compresible. El gas de inflado se puede agregar a la cavidad a través de una válvula y/o durante el proceso de fabricación inicial.

15 La invención puede referirse a dispositivos inflables que comprenden recintos neumáticos que están hechos de una o más capas de película o lámina de material elastomérico o plástico o plástico para estiramiento y que están rodeados por el gas atmosférico a una presión atmosférica de 101,4 kpa (14,7 psig). Los artículos inflables forman recintos, que se inflan completamente a una presión deseada usando una mezcla de gases que comprende al menos un gas de baja permeabilidad y el gas atmosférico (por ejemplo, aire).

20 En un aspecto, la energía en el artículo inflado que se infla usando el método de la invención se mantiene en un estado inicial controlado y equilibrado durante un período de tiempo sustancial (en exceso de años) al lograr, en el momento del inflado, un equilibrio entre el aire dentro del dispositivo inflable y el aire fuera del dispositivo, mientras que también equilibra la energía de los gases no aéreos contenidos dentro del artículo con la energía de compresión de las membranas y envolturas elastoméricas y plásticas que ejercen una fuerza de contención sobre el gas contenido. El proceso de difusión selectiva de la invención permite que el aire atraviese libremente las paredes de la cámara de los dispositivos inflables mientras evita en gran medida la difusión de las grandes moléculas de gas voluminosas, no polares y de baja permeabilidad a través de la matriz de polímero que forma las paredes de la cámara. El efecto neto es que no hay cambio en la energía potencial de la cámara interna, creando de este modo una dinámica perfectamente equilibrada con difusión de aire dentro y fuera de la cámara a una velocidad sostenible y de contrapeso. Simultáneamente, se evita selectivamente que las moléculas grandes de gas no aéreo escapen, excepto a una tasa de penetración muy baja, en virtud de su tamaño no polar, grande y voluminoso, baja solubilidad y bajo efecto de plastificación en las cadenas de polímero relativamente empaquetadas densamente en las paredes de la cámara. El cambio de energía potencial neto de las moléculas grandes es cero, ya que están contrarrestadas por la resistencia a la compresión de los materiales en las paredes de la cámara, sus capas de membrana y cualquier envoltura exterior que exista sobre las membranas.

#### **Construcción de la cámara de aire**

40 La cámara de aire/membrana es generalmente impermeable a los gases porque al inflar el balón deportivo, la cámara de aire o la membrana del artículo se embebe de moléculas del gas de baja permeabilidad, por lo que las moléculas embebidas disminuyen la velocidad de la penetración del aire a través de la cámara de aire o la membrana.

- 45 Se pueden seleccionar, de una variedad de materiales elastoméricos, láminas típicas de películas para producir cámara de aires, membranas y otras cámaras de dispositivos inflables, y que funcionan sinérgicamente con gases de baja permeabilidad.

50 El material elastomérico de la cámara se puede seleccionar de uno o más de los siguientes elastómeros o una combinación o aleación de ellos: tipos termoestables y termoplásticos de poliuretano, elastómero de poliéster, elastómero fluorado, neopreno, caucho de butadieno acrilonitrilo, caucho de acrilonitrilo buta estireno, caucho de butadieno estireno, cauchos de dieno, caucho de estireno buna, caucho de estireno acrilonitrilo, caucho de nitrilo butadieno, polímero de etileno propileno, caucho natural, caucho de goma, caucho de poliisobutileno, caucho de silicona de alta resistencia, polietileno de baja densidad, cauchos aductores de baja selectividad, caucho de sulfuro, caucho de metilo o caucho termoplástico.

60 Las paredes de la cámara pueden estar formadas parcial o totalmente por un material plástico o plástico para estiramiento o una serie de capas que incluyen un material elastomérico, tal y como se ha descrito anteriormente, o material plástico o plástico para estiramiento por laminación, revestimiento, fusión, sellado térmico, soldadura por puntos en caliente, soldadura por radiofrecuencia, encolado, costuras o capas cubiertas flotantes libres.

65 Algunos ejemplos de plásticos y materiales relacionados incluyen uno o más de los siguientes materiales plásticos o plásticos para estiramiento o una combinación o aleación de ellos: película de polietileno clorado, película de policloruro de vinilo, copolímero de polietileno/etileno acetato de vinilo clorosulfonado, poliamida, poliimida, polietileno (alta y baja densidad), policarbonato, vinilo, polietileno fluorado, polipropileno fluorado, película de poliéster, película de poliolefina, tereftalato de polietileno, resinas epoxi, copolímeros de ácido de polietileno y sus aductos.

Se contempla además que el uso de nanotecnología es aplicable a la presente divulgación. Por ejemplo, dichos materiales elastoméricos o plásticos mencionados anteriormente se pueden llenar parcialmente o no con combinaciones de nanopartículas derivadas de fuentes conocidas, como el carbono, aluminio, silicatos, zeolitas o arcillas exfoliadas, incluidas las montmorillonitas, bentonitas y vermiculados.

Un método preferente para eliminar las fugas a través de las paredes del artículo inflable incluye hacer que las paredes se superpongan con láminas de elastómero o plástico o plásticos para estiramiento o combinaciones de los mismos. Otras técnicas para eliminar fugas incluyen el uso de, por ejemplo, moldes rotativos y técnicas de inmersión de látex donde se utilizan láminas individuales o laminados de múltiples capas para impartir un defecto o tasa de fuga adecuadamente bajo. Otros métodos incluyen, por ejemplo, costuras soldadas por radiofrecuencia, así como el encolado, la fusión y las superposiciones por presión de calor, por nombrar algunos.

En una realización preferente, la cámara de aire comprende específicamente una cámara de aire/membrana con un contenido de butilo superior al 80 % que tiene una tasa de filtración de aire a 25 °C y 344,7 kpa (50 psig) de entre 0,0050 y 0,0075 (cc\*mm/h). La membrana está preferentemente libre de defectos y tiene costuras superpuestas, parches de extremo y está libre de agujeros.

### **Válvula y tapón con tapa**

Los dispositivos inflables pueden estar provistos de válvulas para inflado. Un ejemplo común de válvulas de la técnica anterior incluye caucho u otras formas de válvulas de caucho/elastómero de caucho natural o sintético que forman sellos presionando dos superficies paralelas o que interfieren o superficies cortadas por hendidura conjuntamente. Dichas válvulas funcionan mediante la aplicación de una fuerza de sellado derivada de un ajuste de interferencia del cuerpo de la válvula en un alojamiento de válvula ahusado o restringido que enfoca la fuerza circunferencial al centro en el que las dos superficies paralelas o cortadas por hendidura del cuerpo de la válvula forman la **cara** de sellado de la válvula. Dichas válvulas tienen aberturas rebajadas que están diseñadas para ayudar a guiar las agujas de inflado u otros dispositivos de inflado a la superficie de sellado, de modo que con una lubricación y aplicación de presión adecuadas, los dispositivos puedan romper el sello e insertarse en los artículos inflables. Los artículos pueden inflarse haciendo pasar gas y/o aire de inflado a través de estos dispositivos de inflado.

Se describe un dispositivo de tapón con tapa que está adaptado para insertarse en la abertura rebajada de un cuerpo de válvula que se usa para ayudar a guiar la aguja de inflado anteriormente mencionada dentro de la válvula durante el proceso de inflado. Dicho dispositivo de tapón con tapa es eficaz para reducir significativamente las fugas de las válvulas de inflado. En particular, el tapón con tapa comprende una tapa en un cuerpo de tapón que puede diseñarse para encajar sobre la vía de paso rebajada del cuerpo de la válvula para evitar que entre suciedad u otras partículas pequeñas extrañas en la vía de paso de la válvula del artículo inflable, evitando de este modo la entrada de materias extrañas en las superficies de sellado de la válvula principal y evitando un sellado deficiente y fugas.

En un ejemplo, el tapón con tapa puede formarse para formar un ajuste de interferencia con el diámetro interno de la vía de paso rebajada en el cuerpo de la válvula que guía la aguja de inflado hacia las superficies de sellado de la válvula. Además, la porción de tapón está conformada preferentemente para formar una superficie de sellado dentro de la válvula, de modo que la vía de paso cree una superficie de sellado que sea perpendicular al eje de la longitud de la vía de paso. Esta superficie de sellado puede ser relativamente pequeña o, como alternativa, lo suficientemente grande como para ajustarse a los requisitos del sello secundario o primario para el artículo inflable. Además, la superficie de sellado del tapón se logra creando una abertura rebajada dentro del conducto de la válvula que es de mayor diámetro que la vía de paso y está diseñada para adaptarse al material, estructura y forma de la superficie de sellado del tapón.

Con referencia ahora a las figuras 1(a), (b) y (c), el tapón con tapa 10 comprende preferentemente una tapa 12, un tapón 14 y un perfil sobresaliente biselado 16 dispuesto en el tapón 14. El tapón con tapa 10 puede estar hecho de cualquier plástico, metal u otro material rígido, pero preferentemente está hecho de un material flexible tal como el caucho. El tapón con tapa 10 está adaptado para insertarse en la vía de paso de válvula 22 de una válvula 20 para formar un sello dentro de la válvula 20. La estructura preferente de la válvula 20 incluye una abertura rebajada 21 dentro de la vía de paso de la válvula 22 que forma una superficie de ajuste de interferencia 24. La superficie de ajuste de interferencia 24 está adaptada para formar una superficie de sellado 30 con el perfil sobresaliente biselado 16 tras la inserción del tapón con tapa 10 en la vía de paso de la válvula 22. Preferentemente, el perfil sobresaliente biselado 16 está conformado para formar un ajuste exacto dentro de la abertura rebajada 21, esto forma una superficie de sellado más eficaz 30. La superficie de sellado 30 formada dentro de la vía de paso de la válvula 22 inhibe además la fuga de gas respecto de la válvula 20. Se prefiere el uso de un caucho u otro material flexible similar para la construcción de la válvula 20 para permitir suficiente flexibilidad para la inserción y extracción del tapón con tapa 10 y la inducción de un sello, al tiempo que se proporciona suficiente rigidez para mantener su forma después de repetidas inserciones y extracciones, lo que finalmente evita que el tapón con tapa 10 se deslice fácilmente.

Cuando el tapón con tapa 10 se ajusta en la vía de paso de la válvula 22 incluso si las superficies de sellado de la válvula no se alinearon correctamente debido a material residual o a una deformación causada por la inserción de un

dispositivo de inflado, la presión de inflado de los artículos inflables no se pierde, porque el ajuste de interferencia 24 y las caras de sellado 30 entre el tapón y el cuerpo de la válvula pueden mantener una presión de sellado de hasta al menos 1379 kpa (200 psig) y pueden diseñarse fácilmente para sostener aún más presiones, si se desea. Además, a diferencia de los simples tapones de plástico tipo cuña utilizados en, por ejemplo, balones de ejercicio, este diseño de tapón se mantiene en posición mediante la superficie de sellado rebajada que se coloca en oposición a la dirección de la fuerza ejercida por la presión interna del artículo o balón inflable, lo que refuerza aún más la superficie de sellado. La presión de retirada o extracción del tapón puede diseñarse fácilmente para estar en el intervalo de 34,5 a 1379 kpa (5 a 200 psig) por simples cambios en el diseño o composición del cuerpo o material del tapón. Por ejemplo, una tapa y un tapón de esta divulgación no se saldrán de un balón inflado de 62,1 kpa (9 psig) por accidente durante el juego, sino que, mediante la simple manipulación de las dimensiones de la superficie de sellado o la elasticidad del material del tapón o las propiedades mecánicas (es decir, las propiedades de tracción del material), la válvula se puede extraer a 413,7 kpa (60 psig). En función de las dimensiones de la válvula y el tamaño de la tapa, esta sería la presión ideal para la extracción manual para la configuración particular de la válvula del balón. Para otras aplicaciones o balones, se puede aplicar una presión de extracción diferente pero específica a través de cambios en el diseño.

### Gases

En la presente invención, el balón deportivo se llena con un gas atmosférico y al menos otro gas de inflado de baja permeabilidad. Para el resto de este documento, el gas atmosférico se denominará específicamente aire.

El gas de baja permeabilidad, también denominado en este documento "gas voluminoso grande" se selecciona preferentemente de un grupo de gases que tienen moléculas grandes y bajos coeficientes de solubilidad, exhibiendo dicho gas permeabilidades muy bajas y una capacidad insuficiente de difundirse fácilmente a través de las estructuras de polímero densamente empaquetadas hechas de elastómeros, plásticos o plásticos para estiramiento. Algunos ejemplos de gases de inflado de larga duración aceptables para su uso en esta invención incluyen, por ejemplo, hexafluoroetano, hexafluoruro de azufre, perfluoropropano, perfluorobutano, perfluoropentano, perfluorohexano, perfluoroheptano, octafluorociclobutano, perfluorociclobutano, hexafluoropropileno, tetrafluorometano, monocloropentafluoroetano, 1,2-diclorotetrafluoroetano; 1,1,2-tricloro-1,2,2-trifluoroetano, clorotrifluoroetileno, bromotrifluorometano y monoclorotrifluorometano. El gas de baja permeabilidad proporciona la presión de trabajo para el dispositivo inflable y proporciona a la pared de la cámara la resistencia interna necesaria contra el colapso. El aire se difunde selectivamente fuera de la cámara hacia el aire ambiental fuera del dispositivo y se equilibra mediante una difusión hacia dentro del mismo desde el momento del inflado inicial o poco tiempo después del inflado inicial. La presión parcial del aire en el recinto se esfuerza por estar en equilibrio con la presión atmosférica fuera del recinto. En una realización preferente, el gas de inflado compresible de la invención comprende gas hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) en combinación con aire. Preferentemente, el hexafluoruro de azufre está presente en una cantidad de aproximadamente 25 por ciento en volumen a aproximadamente 50 por ciento en volumen, más preferentemente de aproximadamente 30 por ciento en volumen a aproximadamente 45 por ciento en volumen. Tal y como se ha descrito anteriormente, las moléculas del gas hexafluoruro de azufre son de gran tamaño molecular. Como resultado, las moléculas de hexafluoruro de azufre tienen dificultades para penetrar a través de las paredes de la membrana elastomérica. Esto da como resultado una baja permeabilidad a los gases y una mayor retención de gases en la cavidad del artículo.

### Retención de presión

Las grandes moléculas voluminosas de los gases de baja permeabilidad de la invención tienden a residir cerca o sobre la superficie interna o la pared de la cámara de aire/membrana con preferencia frente a las moléculas de aire debido a su alta densidad y masa. En esta ubicación, y particularmente una vez condensadas en la superficie, las grandes moléculas voluminosas bloquean el acercamiento de las otras moléculas de gas y aire a la superficie de la membrana. Esta capa de límite de gas de bloqueo reduce la velocidad de penetración del aire desde la cavidad interna del balón hacia la membrana y luego hacia la atmósfera exterior. Además de este bloqueo en la superficie de la cámara de aire, las moléculas grandes y condensadas del gran gas voluminoso de baja permeabilidad comienzan a penetrar en la estructura supramolecular de la membrana buscando los canales más grandes para la penetración a través de la membrana y terminan siendo embebidos en la membrana. En última instancia, estos grandes canales que serían conductos importantes para que el aire penetre a través de la membrana están bloqueados por las grandes moléculas voluminosas, dejando solo los canales más pequeños abiertos a la penetración del aire. La reducción neta en los canales para resultados de permeabilidad al aire es una reducción significativa en la penetración del aire a través de la cámara de aire en comparación a que el gran gas voluminoso de baja permeabilidad no estuviera presente.

### Acústica

Cuando los artículos inflables se inflan con gases de baja permeabilidad, se producen cambios sutiles en la acústica de los artículos inflados. Los componentes de gas de baja permeabilidad generalmente muestran una reducción significativa en el factor de compresibilidad y una reducción en el comportamiento de compresión politrópica frente al aire. Otras propiedades relacionadas con el sonido incluyen una relación de calor específica más baja y un aumento de densidad de hasta cinco o seis veces. Estos cambios en la física interna del artículo inflable en combinación con la estructura física de los artículos, su configuración, su diseño, sus materiales de construcción y su entorno exterior, así

como las características de uso en conjunto crean un artículo nuevo y a veces desagradable en términos acústicos. Las mezclas de gases de baja permeabilidad de esta invención se comportan de una manera más ideal cuando se usan como un resorte neumático. Por ejemplo, cuando rebota, la compresión de la cámara de un artículo inflable hace que el gas de inflado de baja permeabilidad almacene gran parte de la energía producida cuando se comprime, que  
 5 no necesita perder una gran cantidad de calor a los materiales envolventes de la cámara circundante. Por el contrario, retiene la energía para que cuando se libere la fuerza de compresión, la energía esté disponible para expandir el gas a su volumen original. Los componentes de gas de baja permeabilidad se comportan más adiabáticos. En consecuencia, la mezcla de gases de baja permeabilidad de esta invención es un medio muy bueno o eficiente para la transmisión del sonido. Como tal, por ejemplo, un balón fabricado según los requisitos de esta invención sonará  
 10 más fuerte en áreas del espectro que están específicamente asociadas a los materiales de construcción y configuración o diseño del artículo inflable particular.

El aire, por otra parte, no funciona de esta manera. Por el contrario, el aire almacena menos energía durante la compresión y las dos transferencias de energía tienen poca eficacia (la compresión y la posterior expansión de regreso al volumen original del gas es más politrópica y menos adiabática). Parte de la energía generalmente se pierde como  
 15 calor. De este modo, comparar un balón inflado con aire con un balón inflado con la mezcla de gas de baja permeabilidad mostraría que el balón inflado con gas de baja permeabilidad era muy ruidoso. El aumento del ruido se deriva de la eficacia mejorada de la conversión de energía, así como de la reverberación o el refuerzo del sonido en los intervalos de frecuencia más bajos y más altos. Por ejemplo, en las frecuencias entre 20 y 6000 Hz, un artículo inflado con aire, si impacta con otro cuerpo duro, tendría una curva asintótica relativamente suave que refleja una reducción gradual y suave en el nivel de decibelios entre 60 dB y 5 dB en el intervalo de frecuencia de 0 a 6 kHz. Este ejemplo sonaría como un ruido sordo típico de un balón de baloncesto que rebota en una cancha de baloncesto de madera. Ahora, si el mismo artículo se infló con la mezcla no aérea de esta invención sin los medios para modificar la acústica de esta invención, tendría una curva asintótica suave subyacente que refleja una reducción gradual y suave  
 20 en el nivel de decibelios entre 65 dB y 10 dB o 5 dB en el intervalo de frecuencia de 0 a 6 kHz, pero superpuesta en esta curva habría una serie de picos de decibelios altos a frecuencias específicas como 620, 1000, 1317, 1650, 1967 y 2250 Hz. Estos picos de sonido estarían entre 2 y 30 dB por encima del espectro de fondo para el gas no aéreo, pero todo el espectro estaría entre 2 y 10 dB por encima del mismo análisis de espectro de frecuencia si el artículo inflado hubiera sido inflado con aire. El efecto combinado del sonido más alto en general y, en particular, el conjunto más alto de frecuencias específicas da como resultado un sonido metálico o repiqueteo indeseable en el artículo inflable.  
 25  
 30

Una forma de proporcionar un medio para controlar el sonido del artículo inflable se puede hacer instalando material de disminución o absorción de sonido en la estructura del artículo inflable de modo que se evite la producción de  
 35 sonido o, como alternativa, que se absorba, sin afectar la simetría interna o el rendimiento del artículo.

En una realización adicional, la pared elastomérica de la membrana que define la cavidad que contiene el gas de inflado compresible también puede incluir un material de reducción o supresión de ruido. A este respecto, se ha descubierto que la adición del gas de baja permeabilidad, tal como gas hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) al artículo de retención de presión de la invención, produce un sonido "metálico" cuando el artículo, tal como un balón de baloncesto, se bota. Este sonido puede reducirse o eliminarse sustancialmente mediante la adición de material de disminución de ruido en la superficie interna de las paredes de la membrana elastomérica que forman la cavidad del artículo. Este material tiene una composición y configuración suficientes para absorber y amortiguar el sonido "metálico" generado por el artículo cuando rebota.  
 40  
 45

En particular, se ha descubierto que la adición de material acústico a la superficie interior de las paredes de la membrana reduce eficazmente el ruido producido por el gran gas molecular de baja permeabilidad. El material acústico se adapta preferentemente a la simetría interna del balón y absorbe el ruido en la región de mayor intensidad de la cámara del balón. Esta región de alta intensidad de ruido se encuentra en un anillo o capa de límite delgada que reside  
 50 cerca de la pared interna del balón. Al situar y fijar el material acústico en la pared interna del artículo inflable, el peso del material acústico puede reducirse significativamente para no interferir con la jugabilidad y el rendimiento del artículo, o en otras palabras, la simetría interna del artículo inflado no se pierde ni se altera.

El material acústico puede ser cualquier material de absorción de sonido, aunque el material más preferente está hecho de una espuma reticulada colocada en la pared interna de la cámara de aire para no interrumpir la simetría interna del balón. Para conseguir esto, se minimiza el peso del material y se maximiza el impacto de reducción de ruido. El ruido se elimina donde sea más intenso, es decir, en un anillo que rodea la pared interna de la cámara de aire. Una fuente de ruido individual dentro de un balón se propaga linealmente. A medida que viaja, la simetría del sistema demuestra que la energía del ruido reside principalmente alrededor de la pared interna de la cámara de aire.  
 55 Esta es la ubicación de reducción de ruido más eficaz para almohadillas acústicas. La reducción del peso de las almohadillas acústicas mejora el rendimiento del balón.  
 60

Idealmente para mantener las características de rendimiento del artículo inflable mientras se cambia la acústica a las especificaciones requeridas, es importante utilizar materiales acústicos que posean propiedades de ligereza y de baja densidad. Además, es importante proporcionar materiales con el carácter adecuado de eliminación/absorción de sonido, que tengan una relación superficie/volumen muy alta, alta porosidad por unidad de material y una estructura  
 65

de poro abierto para capturar el sonido en un laberinto de cavernas microscópicas y nanométricas que son ideales para la atenuación y la absorción del sonido. Los materiales acústicos se aplican preferentemente a la capa interior de la estructura del artículo como una cubierta completa, revestimiento parcial o conjunto de "almohadillas acústicas". Se pueden adherir a las paredes interiores de la cámara interior mediante diversas técnicas, incluido el recubrimiento, la fusión, el sellado térmico, soldadura por puntos en caliente, soldadura por puntos, soldadura por radiofrecuencia, encolado, puntadas o mediante capas cubiertas flotantes libres. Adicionalmente, estos materiales de eliminación/amortiguación del sonido pueden usarse con menos eficacia entre cualquiera de las capas que conforman la estructura del artículo inflable.

Los ejemplos de materiales de aislamiento o eliminación de sonido incluyen elastómeros de alta resiliencia y compuestos que disipan poco de su energía cinética como calor o sonido cuando rebotan. Ejemplos típicos de esto incluyen cauchos de tipo policloropreno que tienen un alto coeficiente de restitución y un buen rebote. Otros incluirían varios elastómeros como el caucho de poliestireno butadieno, caucho de polibutadieno, caucho de etileno-propileno, caucho de butilo, caucho de acrilonitrilo butadieno y caucho natural y sus aductos.

Otros ejemplos de materiales y técnicas útiles de eliminación/absorción del sonido incluyen el uso de laminados de microfibras de poliuretano que contienen canales de alta porosidad y gran área superficial para una buena absorción de impactos y sonido. Como alternativa, se pueden utilizar materiales de relleno de absorción de sonido. Estos materiales se pueden mezclar con los componentes de caucho o elastoméricos del balón. Incluirían varias espumas elastoméricas, fibras, devanados de fibra, fibrillas, parches de fibrilla no tejidos, esferas huecas, corcho, paquetes de burbujas de plástico y aerogeles.

No obstante, todos los materiales y técnicas anteriores, son difíciles de implementar sin causar cambios significativos en las características de rendimiento del artículo inflable y, en particular, para un producto de balón o neumático, ya que dichos materiales pueden cambiar significativamente el peso y las propiedades de tensión de los componentes de la estructura hasta el punto de que se pierdan las características de rendimiento del artículo.

Los polímeros de amortiguación de sonido también se pueden usar para controlar la acústica del artículo inflado. Los elastómeros de baja resiliencia como el poliorboreno se pueden usar en una capa delgada entre la cámara interior o la cámara de aire y las envolturas exteriores en cualquiera de las capas laminadas o flotantes libres del artículo inflable. Dichos polímeros tienen baja resiliencia y tienden a absorber o amortiguar la energía cinética de un impacto o rebote. Tienen coeficientes de restitución muy bajos y poco o ningún rebote. Producen un pequeño aumento en la temperatura de su material y proporcionan un sonido de "ruido sordo" bien amortiguado y característico al impactar. En forma de cuero artificial, por ejemplo, en una envoltura exterior del balón, actúan como un muy buen amortiguador de sonido.

En el caso de las espumas ligeras, aerogeles y otros materiales de peso ligero, de alta relación de área/volumen, si la masa del material es lo suficientemente ligera, se pueden colocar tiras, cubos, bandas, aletas o películas u otros componentes de caída libre o desacoplados dentro de la cámara interior del artículo inflable para lograr la acústica deseada. Como alternativa, los materiales de absorción de sonido se pueden colocar como películas o aletas sueltas y semiunidas dentro de la cavidad de la cámara interior o se pueden unir a las paredes de la cámara con cualquiera de los procesos de fijación descritos anteriormente.

En última instancia, dichos dispositivos acústicos tienen la capacidad de reproducir el sonido de un balón lleno de aire mediante la manipulación de alta y baja frecuencia. Por ejemplo, la manipulación de baja frecuencia se logra mejor utilizando aerogel o material reticulado de alta densidad. Por otra parte, la manipulación de alta frecuencia se logra mejor utilizando material reticulado de menor densidad.

Dichos materiales acústicos se instalan adecuadamente en la cámara de aire antes de que la cámara de aire se forme en su forma inflada final, es decir, una esfera contigua para un balón. Se ha determinado, no obstante, que durante la fabricación del artículo inflable, las almohadillas acústicas tienden a separarse de la pared de la cámara de aire debido al estiramiento diferencial entre la espuma y el caucho durante el inflado. Para eliminar este problema, las almohadillas se cortan en muchos patrones para aliviar la tensión o se agregan tantos componentes pequeños que forman el área de cobertura requerida en la pared de la cámara de aire (véanse las figuras 2(a), (b) y (c)). Un enfoque alternativo consiste en usar una banda de fibra textil en la parte posterior de la espuma que se adhiera más fuertemente a la pared interna de la cámara de aire.

Como ejemplo para usar en un balón de baloncesto estándar de 75 cm (29,5 pulgadas), las almohadillas de espuma de poliuretano se pueden usar con las siguientes especificaciones: almohadillas ovales de 6,35 mm x 203,2 mm x 114,3 mm (0,25 in x 8 in x 4,5 in) con un peso de 11 g/almohadilla; 3 almohadillas por balón, cada uno con una densidad de espuma de 0,019 g/cm<sup>3</sup> (1,21 lb/ft<sup>3</sup>). La espuma es del tipo de poliuretano reticulado. Estas almohadillas se aplican en una configuración equilibrada con adhesivo funcional y adecuado.

### **Procedimiento de inflado**

Para obtener una presión objetivo precisa del balón deportivo y, en ese sentido, una presión inicial, un volumen y concentraciones de gas de carácter preciso, a continuación se expone un método de inflado preferente de acuerdo

con esta invención. El uso de este método evita que la variación dinámica del volumen durante el inflado cree concentraciones imprecisas y contribuciones de presión parcial por parte de los gases de llenado. En un proceso preferente, en primer lugar, debe haber una condición básica sin gas o aire en la cámara cerrada del balón deportivo. Después, se prefiere que la cámara se infle con aire y luego al menos un gas de baja permeabilidad para formar una

5 mezcla diseñada específicamente para la configuración física, de volumen operativo y presión del artículo en particular. No lograr la concentración de volumen y presión correcta producirá cambios significativos en el volumen y la presión durante días o semanas, lo que no será práctico para las condiciones de trabajo del artículo. El control de presión y volumen estará fuera de los límites operativos para los balones deportivos.

10 Si los balones deportivos no están presurizados con la concentración correcta de aire y gases no aéreos, la presión interna puede elevarse por encima de la presión de inflado inicial durante los primeros dos o tres meses debido a la infusión natural general de aire desde el exterior del artículo inflable. De manera similar, si hay demasiado aire en la mezcla de inflado, el balón deportivo perderá presión durante uno o dos meses o hasta que la presión parcial interna del aire sea igual a la presión atmosférica ambiental externa. Solo un inflado preciso del balón deportivo al objetivo

15 correcto de presión de operación, volumen y concentraciones de aire y gases no aéreos dará como resultado una presión de inflado constante, fiable y controlada para el artículo inflable. En una realización preferente, se utilizan las siguientes etapas para inflar el balón deportivo mediante el método de la invención. Mientras que en esta realización particular (y en otras porciones de este documento) el artículo inflable se denomina balón, el proceso de la invención es aplicable a todos los artículos inflables. Los métodos para inflar dichos otros artículos inflables no forman parte de

20 las invenciones cubiertas por las reivindicaciones adjuntas.

1. Se prefiere que estén presentes las condiciones internas apropiadas del balón para el inflado que presenten un balón con una presión interna que sea menor o igual a la presión atmosférica actual. Por lo tanto, el balón debe estar parcialmente desinflado o comprimido por las fuerzas de construcción del balón. Si no lo está, entonces el

25 balón debe desinflarse utilizando las fuerzas de compresión del balón o por medios mecánicos tales como una bomba de vacío o un tipo de eyector de otras fuentes de vacío. Este procedimiento crea un punto de referencia desde el cual llenar el balón con la composición de gas deseada.

2. El balón se infla luego a una presión absoluta fija con aire que tiene una desviación más alta que la presión atmosférica. Se prefiere que el balón alcance su forma esférica completa (para obtener la forma definitiva y el volumen constante del artículo inflado) de modo que cuando se vea sometido a presión, el volumen permanezca esencialmente constante para el control final de la mezcla de gases bajo presión cambiante. En otras palabras, el volumen final de un artículo inflable es el volumen alcanzado cuando los aumentos adicionales en la presión interna dan como resultado un cambio insignificante en el volumen. Cabe destacar que una desviación inicial de mayor

30 presión es útil para los balones enviados a ubicaciones de gran altitud ya que permite el desinflamiento de la membrana semipermeable sin degradar la retención de presión de larga duración del balón.

3. El inflado se lleva a cabo desde la presión de base desviada a la presión objetivo del balón utilizando el gas de baja permeabilidad (la mezcla de gases se controla para proporcionar un período de retención de presión aceptable

35 más largo o más corto).

En el proceso de inflado de la invención, se pueden usar los siguientes procedimientos preferentes al inflar un balón deportivo o cualquier otro artículo inflable. Para la entrega de gas de baja permeabilidad, el uso de medidores de flujo másico resulta eficaz para asegurar mezclas de gases precisas para el rendimiento requerido del balón. Además, el

45 control de presión se puede utilizar incorporando una cámara dosificadora de presión 112 fuera del balón 140 (véase la figura 3). Para lograr un inflado más rápido mientras se mantiene la presión individual del balón y el control de la mezcla de gases, una cámara dosificadora de presión 112, preferentemente pequeña y que tiene un calibre 160, dispuesta entre la válvula de gas y aire 110 y la aguja de inflado 18 puede usarse, la cual incluye un medio absoluto de aislamiento del sistema de suministro de gas y un dispositivo sensor de presión. Al inflar el balón, se encontró

50 efectivo incorporar el uso de algoritmos de compensación de presión para controlar la presión de inflado para la mezcla de gases particular que se usa.

En el modo de flujo rápido o inflado rápido de la invención, la presión dinámica medida fuera del balón debe ser del orden de 2 a 4 veces la presión real del balón cuando se acerca a la presión objetivo del balón (es decir, la presión interna del balón). Se recomienda detener el proceso hasta que la presión de la cámara dosificadora de presión externa se iguale con la presión interna del balón. Esta nueva presión de estado estable se puede usar como el valor del proceso desde el cual continuar el inflado del balón a la presión objetivo utilizando un procedimiento de inflado incremental automático. El proceso iterativo consiste entonces en inflar con gas, parar, igualar la presión del balón con la presión de la cámara dosificadora y repetir el proceso una y otra vez hasta que el balón alcance la presión objetivo predeterminada (véase la figura 4). En una realización alternativa, la medición del punto de inflado y el punto de equilibrio se puede hacer midiendo el peso del balón deportivo (véase la figura 5).

55

60

El uso de presiones de inflado más bajas reduce significativamente el tiempo del ciclo de inflado porque la presión interna del balón se acerca a la presión de la cámara dosificadora de presión externa. El flujo de gas más lento resuelve los problemas de control al eliminar picos de presión que causan una interpretación falsa de las mediciones de presión durante el ciclo de inflado.

65

Estas técnicas se pueden aplicar a inflados de balones individuales o múltiples y simultáneos simplemente agregando boquillas del mismo sistema de detección de presión al número requerido de balones que se deban inflar simultáneamente.

5

### **Aguja de inflado**

En una realización preferente, el control de la presión de inflado se puede mejorar durante el proceso de inflado del balón mediante el uso de una innovadora aguja de inflado adaptada para evitar que el balón se deslice de la aguja de inflado. En la realización preferente representada en la figura 6, la aguja de inflado 100 de la invención emplea un perfil biselado 120 o que sobresale de otro modo el cual provoca un ajuste de interferencia con la válvula del artículo inflable o el perfil interno de la válvula para evitar que el artículo se deslice y, como tal, dando como resultado un proceso de inflado suave que es más preciso (es decir, si el balón se desliza fuera de la aguja, la presión dentro del balón no será correcta). En una realización preferente, el artículo inflable se cuelga de la aguja de inflado (o se sostiene adecuadamente de otro modo) durante el proceso de inflado para que la válvula no se abra al insertar la aguja contra la gravedad. La aguja de inflado de la invención evita que el artículo se caiga fácilmente de la aguja cuando el artículo cuelga de dicha aguja durante el proceso de inflado.

10

15

### **Personalización**

20

Aunque no está cubierto por la invención reivindicada, el método podría usarse para proporcionar artículos inflables que pueden calibrarse para cumplir de manera consistente con ciertas características específicas en el tiempo extra. Por ejemplo, un balón de baloncesto se puede calibrar para que coincida con la especificación de rebote de balones de la Asociación Nacional de Baloncesto ("NBA") oficial, y mantener estas especificaciones en el tiempo. Esto es diferente a los balones convencionales llenos de aire que pierden aire de manera constante, dando como resultado un balón que se encuentra fuera de las especificaciones de balones de juego en unas pocas semanas o meses.

25

### **Jugabilidad/agilidad**

Cuando los artículos inflables, tales como balones o neumáticos están inflados a las presiones recomendadas utilizadas para el juego óptimo o las características de comodidad para los materiales de construcción de los artículos, pueden exhibir características de jugabilidad desfavorables o inadecuadas porque la jugabilidad original está correlacionada con los materiales de construcción en función de la presión como una fuerza contraria a la resistencia a la compresión de los materiales. Esto normalmente se define por una presión de aire inflada. Por ejemplo, un balón de baloncesto de caucho normalmente se presuriza a 62,1 kpa (9 psig) con aire para una jugabilidad óptima. Si el mismo balón se presurizara con una mezcla de gases tal y como se ha descrito en esta invención, el balón tendría un aumento significativo en la agilidad o el rebote relacionado con el factor de compresibilidad de los gases y la divergencia del comportamiento ideal del gas. A diferencia del aire, el gas de inflado cuando se comprime y se alivia se comporta como un resorte de gas 'ideal' con una baja "pérdida de energía". La mezcla de gases seleccionada puede almacenar la mayor parte de la energía producida en el rebote de un balón (cuando se comprime). Cuando se libera la fuerza de compresión, casi toda esa energía está disponible para volver a expandir el gas a su volumen original. El aire no funciona de esta manera, almacena menos energía; Las dos transferencias de energía (compresión y luego expansión) tienen menor eficacia y parte de la energía se pierde en forma de calor. En consecuencia, un balón deportivo lleno de una mezcla de gas no calculada de esta invención puede ser más inflable o puede parecer demasiado ágil para jugar con el balón. La proporción del ángulo de incidencia y el ángulo de desviación está más cerca de uno (1) para un balón que es demasiado ágil. Este comportamiento es inesperado, ya que uno esperaría que un balón a una determinada presión se comportara de la misma manera en función de la presión y la construcción de la pared está sola.

30

35

40

45

50

55

60

Para reducir la agilidad o el rebote excesivo del balón deportivo de esta invención, la presión de inflado del artículo para una jugabilidad óptima se reduce respecto de la presión estándar que se usaría si se inflara solo con aire. Por ejemplo, dependiendo del tipo de balón, de su configuración de diseño y de la presión de inflado recomendada, la presión de inflado que utiliza una mezcla de gases de esta invención requeriría una presión de inflado reducida de entre 5 y 50 %. Por ejemplo, un balón de baloncesto podría requerir una reducción en la presión de inflado de entre 5 y 35 %, mientras que uno de voleibol podría requerir una presión de inflado reducida de entre 10 y 50 % para lograr las características de jugabilidad correctas para el control y la potencia del balón. Los neumáticos de bicicleta, aunque no están cubiertos por la invención reivindicada, también podrían requerir presiones reducidas para una óptima suavidad y amortiguación. Los neumáticos están presurizados en la mayoría de los casos de aproximadamente 172,4 kpa (25 psig) a aproximadamente 861,8 kpa (125 psig). Se podría esperar que las reducciones en la presión de inflado entre 5 y 30 % logren un mejor control y comodidad al montar en bicicleta. Por ejemplo, un neumático de 172,4 kpa (25 psig) requeriría entre 5 y 20 % de presión reducida.

Con determinados artículos inflados, por ejemplo balones, la combinación de agilidad en el contexto de "velocidad de distanciamiento respecto del pie", "velocidad de vuelo" o "potencia" y la capacidad de control expresada en términos de tiempo de contacto con el balón y la capacidad de controlar el componente de dirección de la fuerza vectorial cuando se juega con el balón es muy importante para el rendimiento general. Idealmente, un balón que logra un

65

distanciamiento rápido respecto de la mano o el pie, al mismo tiempo, es muy controlable y posee el mejor rendimiento. Los balones con las mezclas de gases de esta invención poseen una potencia superior o un rendimiento de "velocidad de distanciamiento respecto del pie" con respecto a los balones inflados solo con aire. Esta característica se explica por la eficiencia de la conversión de energía de la mezcla de gases a medida que se comprime y expande tal y como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, cuando se juega con un balón, la energía que imparte se transfiere desde el contacto del atleta con el balón y se absorbe en el material elástico del balón y también en la mezcla de gases como calor y energía potencial mientras está bajo compresión. Una vez que el balón abandona el contacto con el atleta, se acelera por una distancia muy corta, tiempo en el cual el balón deformado ondula de una forma aplanada a una redonda y a una aplanada muchas veces hasta que finalmente se vuelve a redondear. Durante estas ondulaciones, el gas se expande y comprime y libera energía potencial de forma incremental como explosiones de impulso del balón. Debido a que el gas de esta invención es un convertidor más eficiente de esta energía, se pierde una pequeña cantidad en forma de calor y, en consecuencia, la mayor parte se traduce en velocidad. Esto no sucede en la misma medida con un balón lleno de aire, que pierde algo de energía como calor durante las conversiones de energía menos eficientes durante el corto período de ondulaciones. Por ende, el balón lleno de aire proporciona "menos velocidad de distanciamiento respecto del pie" y es de menor rendimiento.

La agilidad o "velocidad de distanciamiento respecto del pie" puede controlarse aún más mediante la construcción del balón. Por ejemplo, si el balón lleno de gas se usa con una construcción de balón menos elástica, por ejemplo, una cámara de aire de butilo u otra cámara de aire sintética o con una envoltura de poliuretano más dura, el intervalo de contacto del balón con el pie o la mano del atleta puede ser bastante corto y el control del balón se vuelve más difícil debido a la pérdida posterior de la capacidad de controlar el componente vectorial de dirección del balón sobre la velocidad de balón de alto rendimiento o "velocidad de distanciamiento respecto del pie". En este caso, una reducción de la presión de inflado puede mover la jugabilidad del balón a la configuración de juego óptima para el control y la velocidad de distanciamiento respecto del pie. Como alternativa, si se utiliza una construcción de balón más elástica, por ejemplo, una construcción de envoltura y cámara de aire de caucho natural, entonces la configuración de juego óptima para el control y la potencia requiere una reducción menor de la presión de inflado, mejorando de este modo la velocidad del balón sin afectar el control del balón. Esta invención proporciona una presión reducida de la mezcla de gases para compensar el control y las características de "velocidad de distanciamiento respecto del pie" impartidas por el gas. En otras palabras, la reducción de la presión final de la mezcla de gases se puede lograr reduciendo la presión objetivo del gas (es decir, no inflando a la presión objetivo estándar) o liberando la mezcla de gases del artículo inflado. Debe tenerse en cuenta que con algunos tipos de deportes de balón puede ser deseable tener una potencia de alto rendimiento/"velocidad de distanciamiento respecto del pie", en cuyo caso no se usa una reducción de la presión de la mezcla de gases y se alcanza la velocidad máxima aceptable del balón con las características de control deseadas o establecidas de la construcción del balón o del tubo interior/neumático.

## Ejemplos

### Ejemplo 1

La cámara de aire/membrana de la invención está fabricada a partir de caucho verde con una composición típica de 80 % de butilo y 20 % de caucho natural. Está hecha de cuatro parches o láminas cortadas que están diseñadas para unirse con costuras superpuestas para formar una esfera cuando se inflan. Los parches de caucho verde después de colocarse y presionarse para formarse sobre costuras superpuestas se curan bajo una presión de inflado baja hasta que se forma la cámara de aire esférica. En este estado curado, la cámara de aire se enrolla con poliéster o nailon o un cordón similar a la longitud deseada. Este devanado proporciona una cierta estabilidad esférica para el balón. La cámara de aire con devanados se cubre con una carcasa de caucho para formar la capa de unión entre la cámara de aire del balón y la capa de la superficie exterior. Una vez que el material de la superficie exterior se coloca sobre la carcasa, se cura para que el devanado se fije a la carcasa y la carcasa, a la capa superficial exterior del balón.

### Ejemplo 2

Las almohadillas acústicas se pueden fabricar con espuma de poliuretano reticulada (poro abierto) de poliuretano con un espesor de 0,6 cm ( $\frac{1}{4}$  de pulgada). Las almohadillas se cortan en forma ovalada con una dimensión de longitud de 21,6 cm (8,5 pulgadas) y un ancho de 11,4 cm (4,5 pulgadas). Cada almohadilla de espuma reticulada de forma ovalada pesa 11-12 g y hay 3 almohadillas pegadas en la superficie interna de la cámara de aire del balón. Las almohadillas se colocan de modo que aseguran que se mantenga la simetría interna y el equilibrio del balón. En el caso de una cámara de aire de 4 segmentos/parche, las tres almohadillas se colocan en parches opuestos y adyacentes al parche que contiene la válvula. La posición y la configuración de las almohadillas contrarrestan el peso de la válvula. La configuración general sitúa el centro de gravedad de la cámara de aire en el centro del balón. Menos del 30 % de la superficie interna de la cámara de aire está cubierta con material de amortiguación acústica. Se mantienen la simetría general y las características de rendimiento del balón.

### Ejemplo 3

Tomando la cámara de aire del ejemplo 1 que incorpora la válvula de esta invención e incorporando la acústica del ejemplo 2, un balón de esta invención se fabrica de la siguiente manera:

al hacer la cámara de aire a partir de cuatro parches o láminas cortadas que están diseñadas para unirse con costuras superpuestas, se coloca una válvula de esta invención en un orificio cortado en la lámina de caucho verde preformada de la cámara de aire. Se colocan tres almohadillas acústicas en parches opuestos y adyacentes al parche que contiene la válvula. La posición y la configuración de las almohadillas acústicas contrarrestan el peso de la válvula. La configuración general de las almohadillas y la válvula sitúa el centro de gravedad de la cámara de aire inflada en el centro del balón.

Los parches de caucho verde con la válvula incorporada y las almohadillas acústicas después de colocarse y presionarse para formarse sobre costuras superpuestas se curan bajo una presión de inflado baja para que se forme la cámara de aire esférica. En este estado curado, la cámara de aire se enrolla con poliéster o nailon o un cordón similar a la longitud deseada. Este devanado proporciona una cierta estabilidad esférica para el balón. La cámara de aire con devanados se cubre con una carcasa de caucho para formar la capa de unión entre la cámara de aire del balón y la capa de la superficie exterior. Una vez que el material de la superficie exterior se coloca en la carcasa junto con cualquier calcomanía o plantilla, se cura bajo una presión de inflado baja para que el devanado se fije a la carcasa y la carcasa a la capa superficial exterior del balón. Este balón terminado es llevado a una estación de inflado del balón, ya sea en un estado parcialmente inflado o desinflado. El balón se coloca en una aguja de inflado de la válvula de balón y su presión interna se mide automáticamente. El balón se ventila a la atmósfera. A continuación, se presuriza por inflado del aire a una presión de desviación que es más alta que la atmosférica, de modo que el balón alcanza un volumen final predeterminado mediante la prueba de ese balón específico. Este volumen final es el volumen en el cual cualquier aumento adicional en la presión da como resultado relativamente ningún cambio en el volumen interno de la cámara de aire. En esta realización, el volumen máximo se alcanza mientras se utiliza aire como medio de inflado. Cuando la máquina de inflado automático detecta que se ha alcanzado la presión de desviación absoluta, comienza el procedimiento para inflar el balón en su volumen final desde una presión de desviación conocida por encima de la atmosférica hasta una presión objetivo de 62,1 kpa (9 psig) con gas SF6. El equipo de medición de presión está situado fuera del balón en una pequeña cámara que está aislada por una válvula de inflado del sistema principal de suministro de gas. Esta cámara y el volumen interno del balón constituyen un único volumen contiguo separado por una pequeña aguja de inflado que crea un diferencial de presión significativo entre el balón y la cámara dosificadora de presión. Para obtener una lectura precisa de la presión dentro del balón, la válvula de inflado del sistema está cerrada y la presión se puede igualar entre el balón y la cámara dosificadora de presión. Esto puede ocurrir, por ejemplo, en cualquier punto de aproximadamente 10 a aproximadamente 250 milisegundos dependiendo del volumen del balón y las características de la aguja de inflado. Tras el inflado inicial, la cámara se infla a 124,1 kpa (18 psig), lo que permite igualar la presión con el balón. La presión ecualizada resultante será inferior a 62,1 kpa (9 psig) a medida que el gas se mueve desde la cámara hacia el balón. Como no se ha alcanzado la presión objetivo para el balón, el sistema comienza otra iteración de inflado con el gas. La presión en la cámara sube a 82,7 kpa (12 psig) y el sistema vuelve a cerrar la válvula de inflado y permite que las presiones de la cámara y el balón se igualen. La presión del balón ahora está más cerca del objetivo de 62,1 kpa (9 psig). Esta secuencia de inflado, la ecualización del balón con la cámara dosificadora de presión y el inflado continúa nuevamente hasta que se mide que el balón está a 62,1 kpa (9 psig) durante más de 1 segundo. En este punto, el balón se expulsa mecánicamente de la máquina de inflado y el tapón de la válvula de esta invención se inserta en la válvula. El balón producido con este procedimiento permanecerá inflado durante más de 12 meses y proporcionará de manera constante rebote y otras características de rendimiento importantes requeridas por las autoridades deportivas vigentes.

Aunque la invención se ilustra y describe en el presente documento con referencia a realizaciones tan específicas, la invención no pretende limitarse a los detalles mostrados. En su lugar, se pueden hacer varias modificaciones en los detalles dentro del alcance de las reivindicaciones y sin apartarse de la invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para inflar un balón deportivo (140) con un gas compresible, comprendiendo el método las etapas de:
- 5 a. desinflar parcialmente dicho balón deportivo, si el balón aún no está parcialmente desinflado;  
b. inflar dicho balón deportivo parcialmente desinflado con gas atmosférico a una presión de desviación absoluta fija que es más alta que la presión atmosférica para obtener el volumen final de dicho balón deportivo; y  
c. inflar dicho balón deportivo inflado con gas atmosférico con al menos un gas de baja permeabilidad a una presión objetivo para dicho balón deportivo.
- 10 2. El método según la reivindicación 1, en donde la etapa b comprende además la etapa de ventilar dicho balón deportivo inflado (140) a una presión absoluta fija reducida que tiene una desviación mayor que la presión atmosférica para obtener el volumen final de dicho balón deportivo.
- 15 3. El método según la reivindicación 1, en donde el inflado de la etapa c comprende el uso de una cámara dosificadora (112) que tiene una presión de cámara dosificadora.
4. El método según la reivindicación 3, en donde la etapa c comprende además la etapa de inflar con dicho gas a un nivel de presión mayor que la presión objetivo, detener dicho inflado hasta que la presión dentro de dicho balón deportivo (140) se iguale con la presión de la cámara dosificadora y repetir dicho inflado e igualar las etapas hasta que el balón deportivo alcance la presión objetivo para dicho balón deportivo.
- 20 5. El método según la reivindicación 4, en donde dicho balón deportivo (140) comprende una válvula (20) que comprende una vía de paso de aguja de válvula (22).
- 25 6. El método según la reivindicación 5, en donde las etapas de inflado b y c se llevan a cabo utilizando una aguja de inflado (100) que comprende un perfil sobresaliente (120) adaptado para causar un ajuste de interferencia con dicha vía de paso de aguja de válvula (22), por lo que dicha aguja no es fácilmente extraíble de dicha válvula durante el inflado.
- 30 7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el gas atmosférico es aire.

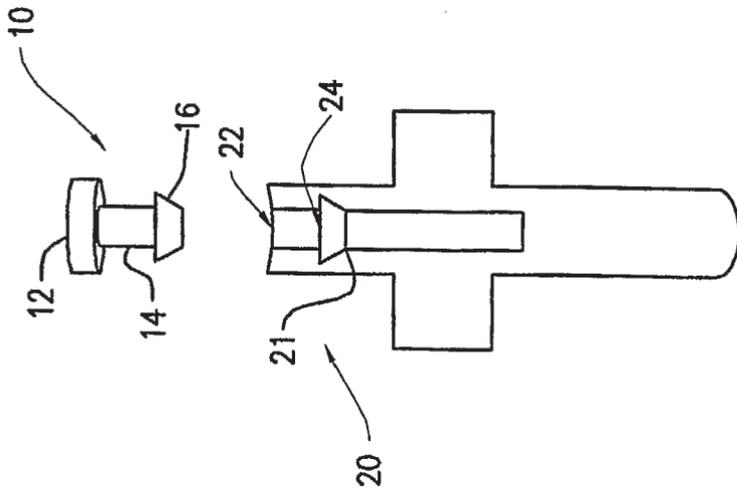


FIG. 1(a)

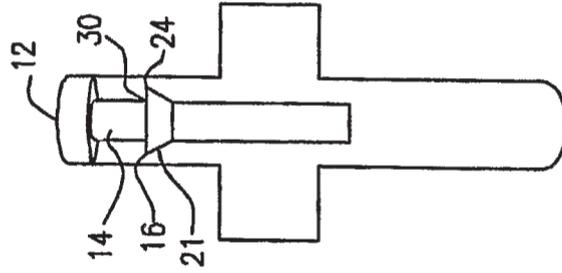


FIG. 1(b)

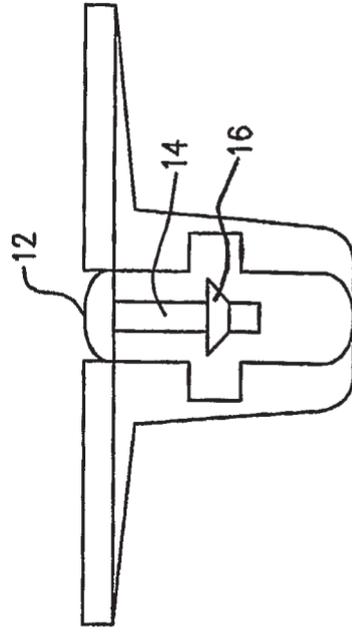
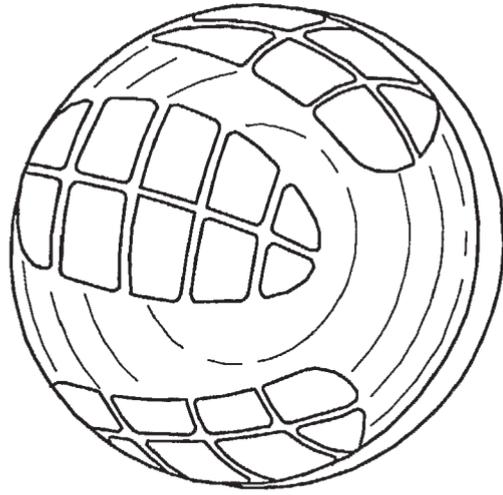
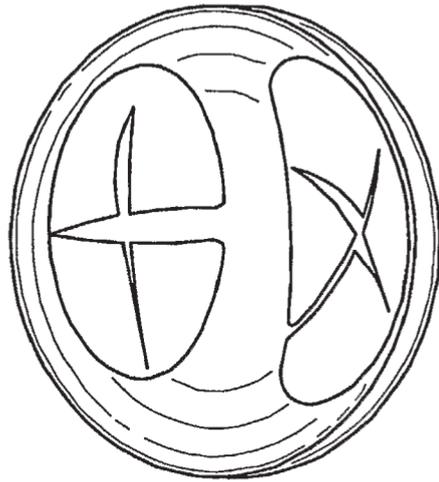


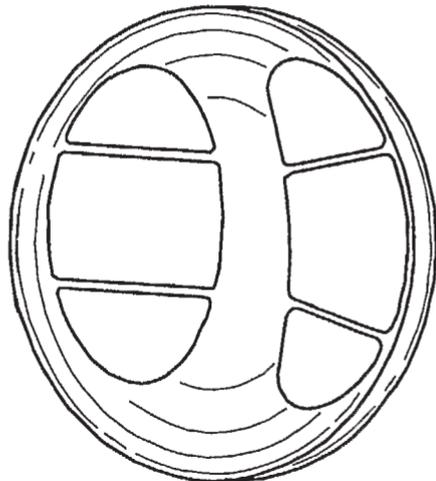
FIG. 1(c)



*FIG. 2(c)*



*FIG. 2(b)*



*FIG. 2(a)*

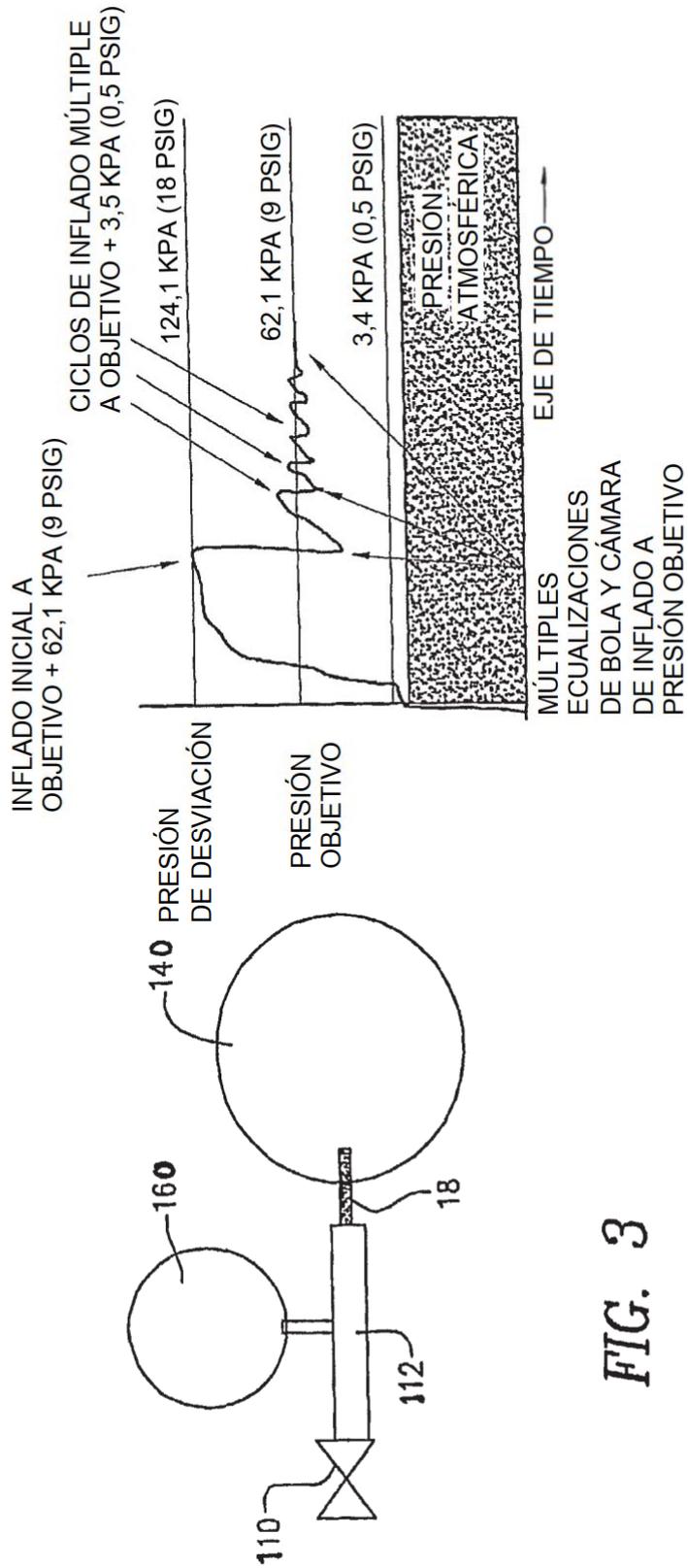
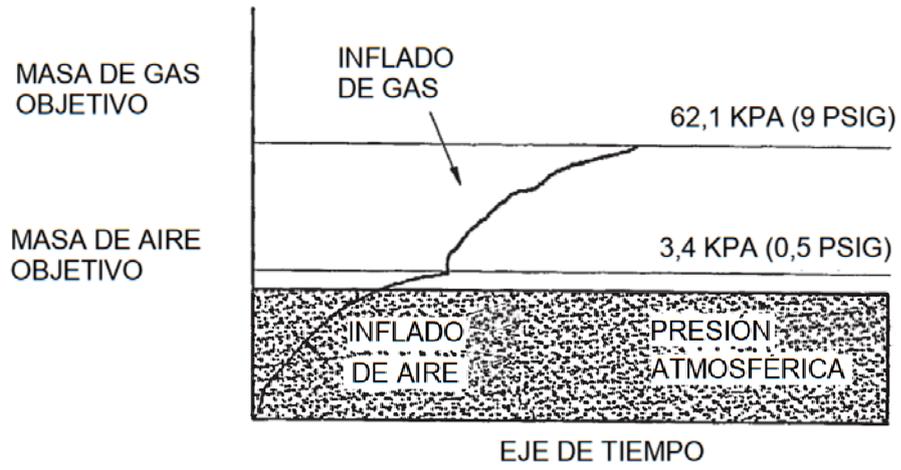
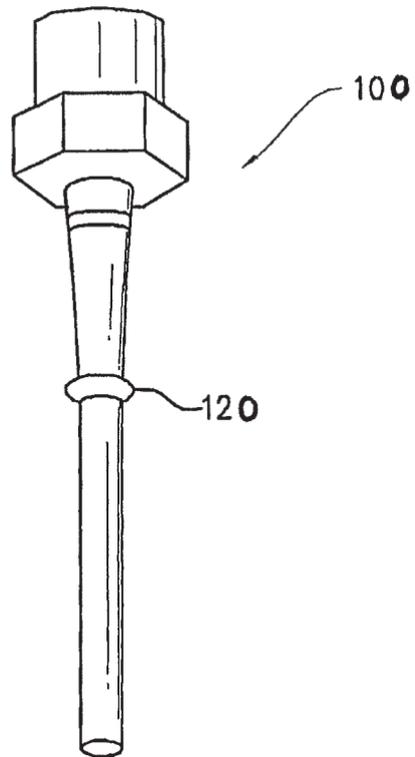


FIG. 3

FIG. 4



*FIG. 5*



*FIG. 6*