

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 682**

51 Int. Cl.:

**A62B 18/02** (2006.01)

**A62B 18/08** (2006.01)

**A62B 9/00** (2006.01)

**A62B 23/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.12.2013 PCT/US2013/075315**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.07.2014 WO14105474**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2013 E 13868698 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017 EP 2938406**

54 Título: **Respirador con mascarilla de filtrado que tiene una pestaña doblada**

30 Prioridad:

**27.12.2012 US 201213727923**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.02.2018**

73 Titular/es:

**3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY  
(100.0%)**

**3M Center, Post Office Box 33427  
Saint Paul, MN 55133-3427, US**

72 Inventor/es:

**DUFFY, DEAN R.**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 655 682 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**

Respirador con mascarilla de filtrado que tiene una pestaña doblada

- 5 La presente invención se refiere a un respirador con mascarilla de filtrado que tiene una pestaña externa doblada, pestaña que tiene un borde de ataque que coincide con un segmento perimetral del cuerpo de máscara.

**Antecedentes**

- 10 Los respiradores normalmente se ponen sobre las vías respiratorias de una persona para cumplir al menos uno de los siguientes dos objetivos comunes: (1) evitar que impurezas o contaminantes entren en el sistema respiratorio del portador; y (2) proteger a otras personas u objetos contra la exposición a patógenos y otros contaminantes exhalados por el portador. En la primera situación, el respirador se lleva puesto en un entorno en el que el aire contiene partículas que son nocivas para el portador, por ejemplo, en un taller de carrocería. En la  
15 segunda situación, el respirador se lleva puesto en un entorno en el que hay riesgo de contaminar a otras personas u objetos, por ejemplo, en un quirófano o en una sala limpia.

- Se ha diseñado una variedad de respiradores para cumplir cualquiera (o ambos) de estos objetivos. A algunos respiradores se los ha clasificado como "mascarillas de filtrado" porque el propio cuerpo de máscara funciona como mecanismo de filtrado. Al contrario que los respiradores que usan cuerpos de máscara de caucho o elastoméricos junto con cartuchos de filtro acoplables (véase, p. ej., la patente de los EE. UU., RE39.493 de Yuschak y col.) o elementos de filtrado moldeados en el inserto (véase, p. ej., la patente US-4.790.306 de Braun), los respiradores con mascarilla de filtrado están diseñados para que el medio de filtrado cubra gran parte de todo el cuerpo de máscara, de modo que no haya necesidad de instalar o sustituir un cartucho de filtro. Estos respiradores con mascarilla de filtrado normalmente vienen en una o dos configuraciones: respiradores moldeados y respiradores doblados en plano.  
20

- Los respiradores con mascarilla de filtrado moldeados normalmente comprenden bandas no tejidas de fibras unidas térmicamente o mallas de plástico de calado abierto para guarnecer el cuerpo de mascarilla en su configuración con forma de copa. Los respiradores moldeados tienden a mantener la misma forma tanto durante su uso como durante el almacenamiento. Por lo tanto, estos respiradores no pueden doblarse en plano para su almacenamiento y expedición. Entre los ejemplos de patentes que describen respiradores moldeados con mascarilla de filtrado se incluyen las patentes US-7.131.442 de Kronzer y col., US-6.923.182, US-6.041.782 de Angadjivand y col., US-4.807.619 de Dyrud y col., y US-4.536.440 de Berg.  
30

- Los respiradores doblados en plano, como su nombre indica, pueden doblarse en plano para su expedición y almacenamiento. También pueden abrirse en una configuración con forma de copa para su uso. Se muestran ejemplos de respiradores doblados en plano en las patentes US-6.568.392 y US-6.484.722 de Bostock y col., y US-6.394.090 de Chen.  
35

- Se describen respiradores similares doblados en plano en los documentos US-6336459 B1, FR-2970845 A1 y US-2011209711 A1.  
40

- Si bien los respiradores doblados en plano son cómodos porque se pueden doblar en plano para su expedición y almacenamiento, estos respiradores tienden a tener más dificultades para mantener su configuración con forma de copa durante el uso. Los respiradores doblados en plano se han diseñado, por lo tanto, con líneas de soldadura, costuras y dobleces para ayudar a mantener su configuración con forma de copa durante el uso. También se han incorporado elementos de refuerzo en los paneles del cuerpo de máscara (véanse las publicaciones de solicitud de patente US-2001/0067700 de Duffy y col., US-2010/0154805 de Duffy y col., y la patente de diseño US-659.821 de Spoo y col.). Los respiradores doblados en plano deben desplegarse con cuidado para que se ajusten adecuadamente durante su uso. La presente invención, como se describe a continuación, proporciona otro método adicional para mejorar la integridad estructural de una máscara facial de filtrado, no moldeada, durante su uso y además proporciona una máscara respiratoria que tiene un aspecto limpio y que se coloca fácilmente en su configuración de uso.  
45  
50

**Sumario de la invención**

- 55 La presente invención proporciona un nuevo respirador con mascarilla de filtrado que comprende un cuerpo de máscara y un arnés. El cuerpo de máscara comprende una estructura filtrante que contiene una o más capas de medio de filtrado y que tiene un perímetro. El cuerpo de máscara también tiene una primera y segunda pestañas situadas en un primer y segundo lados opuestos del mismo. La primera y segunda pestañas tienen, cada una, un borde de ataque y cada pestaña está doblada hacia dentro en contacto con la estructura filtrante del cuerpo de máscara. Este contacto se produce cuando el cuerpo de máscara está en una configuración de uso. El borde de ataque de cada pestaña está configurado para coincidir con el perímetro del cuerpo de máscara cuando las pestañas están dobladas hacia dentro en contacto con la estructura filtrante.  
60

- 65 La presente invención es diferente de los respiradores con mascarilla de filtrado conocidos porque las pestañas situadas en los lados opuestos del cuerpo de máscara están dobladas hacia dentro para entrar en contacto con la estructura

filtrante, de manera que el borde de ataque de la pestaña doblada coincida con el perímetro de la estructura filtrante. El doblado de las pestañas hacia dentro permite la creación de un cuerpo de máscara que tiene una integridad estructural extraordinaria. El cuerpo de máscara presenta una gran resistencia frente al colapso y, por lo tanto, puede mantener su configuración prevista durante largos periodos de tiempo, a pesar de una exposición excesiva al aire caliente y húmedo. La coincidencia del borde de ataque de la pestaña con el perímetro del cuerpo de máscara permite obtener un acabado limpio sobre el respirador resultante, cuyo acabado es estéticamente atractivo. La estrecha proximidad entre la pestaña y el cuerpo de máscara también reduce las oportunidades de que el cuerpo de máscara golpee otros objetos cuando está en uso. Por último, las pestañas dobladas le proporcionan al cuerpo de máscara una estructura que se asemeja a un cuerpo de máscara moldeado. Como tal, el respirador de la invención es fácil de colocar para el portador. Y cuando se proporciona un perímetro curvado o redondeado donde la parte superior del cuerpo de máscara se encuentra con la parte inferior, se proporciona una curvatura suave que se ajusta a la cara alrededor de todo el perímetro del cuerpo de máscara.

#### Glosario

15 Los términos indicados a continuación tendrán los significados que se definen:

“comprende (o que comprende)” significa su definición como es habitual en terminología de patentes, es un término abierto que por lo general es sinónimo de “incluye”, “que tiene”, o “que contiene”. Si bien los términos “comprende”, “incluye”, “que tiene” y “que contiene” y variaciones de los mismos son términos abiertos de uso común, esta invención también puede describirse adecuadamente usando términos más limitados tales como “consiste esencialmente en”, que es un término semiabierto por que excluye solo aquellas cosas o elementos nocivos en el rendimiento del respirador de la invención para desempeñar su función prevista;

“aire limpio” significa un volumen de aire ambiental atmosférico que ha sido filtrado para eliminar contaminantes;

“contaminantes” significa partículas (incluyendo polvos, neblinas y humos) y/u otras sustancias que generalmente no se pueden considerar partículas (p. ej., vapores orgánicos etcétera) pero que pueden estar suspendidas en el aire;

“dimensión transversal” es la dimensión que se extiende lateralmente a través del respirador, de lado a lado cuando el respirador se observa de frente;

“configuración con forma de copa” significa cualquier forma de vaso que sea capaz de cubrir adecuadamente la nariz y boca de una persona;

“espacio exterior gaseoso” significa el espacio gaseoso atmosférico ambiental en el que el gas exhalado entra tras pasar a través y más allá del cuerpo de máscara y/o la válvula de exhalación;

“mascarilla de filtrado” significa que el propio cuerpo de máscara está diseñado para filtrar el aire que pasa a través del mismo; no hay cartuchos de filtrado identificables por separado o elementos de filtrado moldeados en el inserto sujetos a o moldeados en el cuerpo de máscara para alcanzar este objetivo;

“filtro” o “capa de filtrado” significa una o más capas de material permeable al aire, capa(s) que está(n) adaptadas para el propósito primario de eliminar contaminantes (tales como partículas) de una corriente de aire que pasa a través de la misma;

“medio de filtrado” significa una estructura permeable al aire que está diseñada para eliminar contaminantes del aire que pasa a través de la misma;

“estructura filtrante” significa una construcción generalmente permeable al aire que filtra el aire;

“primer lado” significa un área del cuerpo de máscara que está situada en un lado de un plano que biseca el cuerpo de máscara en perpendicular a la dimensión transversal;

“pestaña” significa una parte protuberante que le imparte integridad estructural o resistencia al cuerpo del que sobresale;

“doblado hacia dentro” significa que está plegado hacia atrás, hacia la parte desde la que se extiende;

“frontalmente” significa que se extiende alejándose del perímetro del cuerpo de máscara;

“arnés” significa una estructura o combinación de partes que ayudan a soportar el cuerpo de máscara sobre la cara de un portador;

“integral” significa que se fabrican juntos al mismo tiempo; es decir, que se hacen juntos como una única pieza y no dos piezas fabricadas por separado que se unen posteriormente entre sí;

“espacio gaseoso interior” significa el espacio entre un cuerpo de máscara y la cara de una persona;

“borde de ataque” significa un borde no sujeto;

5 “línea de demarcación” significa una doblez, costura, línea de soldadura, línea de unión, línea de costura, línea de articulación y/o cualquier combinación de las mismas;

“parte principal” significan la parte con forma de copa del cuerpo de máscara;

10 “cuerpo de máscara” significa una estructura permeable al aire que está diseñada para encajarse sobre la nariz y la boca de una persona y que ayuda a definir un espacio gaseoso interior separado de un espacio gaseoso exterior (incluyendo las costuras y uniones que unen las capas y piezas de la misma entre sí);

“coincidir” significa seguir sustancialmente una trayectoria similar;

15 “pinza nasal” significa un dispositivo mecánico (distinto a una espuma nasal), dispositivo que está adaptado para su uso en un cuerpo de máscara para mejorar el sellado al menos en torno a la nariz de un portador;

20 “perímetro” significa el borde externo del cuerpo de máscara, borde externo que generalmente se dispone próximo a la cara de un portador cuando una persona lleva puesto el respirador;

“pliegue” significa una parte que está diseñada para doblarse o que está doblada hacia atrás sobre sí misma;

25 “polimérico” y “plástico” significan cada uno un material que incluye principalmente uno o más polímeros y que también puede contener otros ingredientes;

“pluralidad” significa dos o más;

30 “respirador” significa un dispositivo de filtrado de aire que lleva puesto una persona para proporcionar al portador aire limpio para respirar;

“segundo lado” significa un área del cuerpo de máscara que está situada en un lado de un plano que biseca el cuerpo de máscara en perpendicular a la dimensión transversal (estando el segundo lado opuesto al primer lado);

35 “ajuste perfecto” o “perfectamente ajustado” significa que se proporciona un ajuste esencialmente estanco al aire (o sustancialmente sin fugas) (entre el cuerpo de máscara y la cara del portador);

“lengüeta” significa una parte que presenta suficiente área superficial para su sujeción de otro componente; y

40 “que se extiende transversalmente” significa que se extiende generalmente en la dimensión transversal.

### Breve descripción de los dibujos

45 La Fig. 1 es una vista frontal en perspectiva de un respirador **10** con mascarilla de filtrado doblado en plano, según con la presente invención, que una persona lleva puesto en la cara;

la Fig. 2 es una vista inferior del respirador **10** mostrado en la Fig. 1 en una configuración abierta previamente;

la Fig. 3 es una vista en sección transversal del cuerpo **12** de máscara tomada a lo largo de las líneas 3-3 de la Fig. 2;

50 la Fig. 4 es una vista en sección transversal de la estructura filtrante **16** tomada a lo largo de las líneas 4-4 de la Fig. 3;

la Fig. 5 es una vista frontal del cuerpo **12** de máscara, que puede usarse con relación a la presente invención;

55 la Fig. 6 es una vista del lateral izquierdo del respirador **10** según la presente invención; y

la Fig. 7 es una vista inferior de un primordio **67** de un cuerpo de máscara.

### Descripción detallada de realizaciones preferidas

60 Al poner en práctica, la presente invención, se provee un respirador con mascarilla de filtrado con una primera y segunda pestañas dispuestas en un primer y un segundo lados opuestos del cuerpo de máscara, respectivamente. Se ha descubierto que la primera y segunda pestañas son beneficiosas para proporcionar una integridad estructural mejorada al cuerpo de máscara con el fin de mantenerlo en una configuración separada con forma de copa, lejos de la boca del portador durante su uso. Los respiradores doblados en plano no se moldean con una forma permanente que se ajusta a la cara y, por lo tanto, pueden tender a perder su configuración deseada de ajuste a la cara después de haberse llevado puestos durante largos periodos de tiempo. El portador,

65

por ejemplo, puede hacer que el cuerpo de máscara se golpee inadvertidamente con objetos externos durante su uso. La humedad en el aire caliente exhalado y en el aire circundante puede contribuir a que la máscara pierda rigidez, lo que podría permitir que el interior del cuerpo de máscara entre en contacto con la cara del portador. La provisión de la primera y segunda pestañas, que están dobladas hacia dentro para entrar en contacto con la parte principal del cuerpo de máscara, ayuda a mantener la configuración facial deseada, con forma de copa y separada de la cara. Las pestañas también tienen un borde de ataque que está configurado para coincidir con el perímetro del cuerpo de máscara, al menos a lo largo de una parte de la misma cuando la pestaña está doblada en contacto con la parte principal del cuerpo de máscara. Esta coincidencia de un borde de ataque de la pestaña curvada con un perímetro curvado proporciona un aspecto limpio que mejora la estética y además constituye un perímetro de ajuste a la cara más redondeado, que puede ser más cómodo para el portador.

La Fig. 1 muestra un ejemplo de un respirador **10** con mascarilla de filtrado que puede usarse en relación con la presente invención para proporcionar aire limpio para que lo respire el portador. El respirador **10** con mascarilla de filtrado incluye un cuerpo **12** de máscara y un arnés **14**. El cuerpo **12** de máscara tiene una estructura filtrante **16** a través de la cual debe pasar el aire inhalado antes de entrar en el sistema respiratorio del portador. La estructura filtrante **16** elimina los contaminantes del medioambiente de modo que el portador respire aire limpio. El cuerpo **12** de máscara incluye una parte superior **18** y una parte inferior **20**. La parte superior **18** y la parte inferior **20** están separadas por una línea de demarcación **22**. En esta realización particular, la línea de demarcación **22** es una doblez que se extiende transversalmente a través de la parte central del cuerpo de máscara de lado a lado. El cuerpo **12** de máscara también incluye un perímetro **24** que incluye un segmento superior **24a** y un segmento inferior **24b**. El arnés **14** tiene una primera tira superior **26** que está sujeta a la parte superior **18** del cuerpo **12** de máscara con una grapa **29** adyacente al perímetro **24a**. El arnés **14** también tiene una segunda tira inferior **27** que está sujeta con una grapa **29** a una pestaña **30a**.

La Fig. 2 muestra que el respirador **10** tiene una primera y segunda pestañas **30a** y **30b** situadas en lados opuestos **31a** y **31b**, respectivamente, del cuerpo **12** de máscara. Un plano **32** biseca el cuerpo **12** de máscara para definir el primer y segundo lados **31a**, **31b**. La segunda tira **27** está grapada a cada pestaña **30a**, **30b**. Las pestañas **30a** y **30b** están dobladas hacia dentro, hacia la estructura filtrante **16** en contacto con la misma. Las pestañas **30a** y **30b** tienen cada una un borde **33** de ataque que coincide con el segmento perimetral inferior **24b** del cuerpo de máscara dentro de la zona acotada **34**. De forma típica, cada pestaña ocupa un área superficial de aproximadamente 1 a 15 centímetros cuadrados, de manera más habitual, de aproximadamente 2 a 12 centímetros cuadrados y de manera aún más habitual de aproximadamente 5 a 10 centímetros cuadrados. Una pestaña integral puede tener soldaduras o uniones **35** provistas en la misma para aumentar la rigidez de la pestaña. Como alternativa, se puede usar una capa adhesiva para aumentar la rigidez de la pestaña. Las pestañas pueden tener un módulo de flexión de al menos 10 Mega Pascales (MPa), de manera más habitual de al menos 20 MPa cuando se flexiona a lo largo de una superficie principal de la pestaña. En el extremo superior, de forma típica, el módulo de flexión es inferior a 100 MPa, de manera más habitual inferior a 60 MPa. De forma típica, las pestañas **30a**, **30b** también se extienden alejándose de una línea de demarcación **36a**, **36b** en el cuerpo **12** de máscara al menos 2 milímetros (mm), de manera más habitual, al menos 5 mm y de manera aún más habitual, al menos de 1 a 2 centímetros (cm). Las pestañas **30a**, **30b** pueden estar conectadas de manera integral o de manera no integral a la parte principal del cuerpo **12** de máscara y pueden comprender una o más, o bien todas las diversas capas que comprenden la estructura filtrante **16** del cuerpo de máscara. A diferencia de la estructura filtrante **16**, las capas que comprenden las pestañas **30a**, **30b** pueden comprimirse, volviéndolas prácticamente impermeables a los fluidos. Las pestañas **30a**, **30b** están hechas de un material independiente tal como un plástico rígido o semirrígido. Las pestañas también pueden extenderse hacia dentro desde el perímetro **24** del cuerpo de máscara dentro de la zona acotada **37**. El segmento perimetral **24b** del cuerpo de máscara también puede tener una serie de uniones o soldaduras **35** para unir las diversas capas del cuerpo **12** de máscara entre sí. Este segmento perimetral **24b** por lo tanto podría no ser muy permeable a los fluidos. El segmento perimetral **24a** (Fig. 1, 3 y 5) también puede tener una serie de uniones o soldaduras para unir las diversas capas entre sí y para mantener además la posición de una pinza nasal. El resto de la estructura filtrante **16** (hacia dentro desde el perímetro) puede ser totalmente permeable a los fluidos a lo largo de la mayor parte de su superficie extendida, con la posible excepción de áreas donde haya uniones, soldaduras o líneas de doblado. El cuerpo **12** de máscara también incluye una primera y segunda líneas de demarcación **36a**, **36b** situadas en el primer y segundo lados del cuerpo **12** de máscara. La primera y segunda pestañas **30a**, **30b** se unen al cuerpo **12** de máscara en la primera y segunda líneas de demarcación **36a**, **36b** y se rotan o doblan en torno a un eje generalmente paralelo a estas líneas de demarcación, respectivamente. El borde **33** de ataque empieza en una ubicación donde las líneas de demarcación **36a**, **36b** se encuentran con el perímetro **24**. El borde **33** de ataque coincide con el perímetro **24** moviéndose en una dirección hacia el plano **32** que biseca el cuerpo **12** de máscara. El borde **33** de ataque coincide sustancialmente con el perímetro **24** en aproximadamente de 10 a 50 % de su longitud total. La primera y segunda líneas de demarcación **36a**, **36b** están desplazadas un ángulo  $\alpha$  con respecto a un plano **32** que se extiende perpendicular al perímetro **24** del cuerpo **12** de máscara cuando el cuerpo de máscara se observa desde una vista superior o inferior en un estado doblado. El ángulo  $\alpha$  puede tener de cero hasta aproximadamente 60 grados, de manera más habitual de aproximadamente de 30 a 45 grados. La parte inferior **20** puede incluir una o más líneas de plegado que se extienden desde la primera línea de demarcación **36a** hasta la segunda línea de demarcación **36b** transversalmente.

La Fig. 3 ilustra un ejemplo de una configuración plegada de un cuerpo **12** de máscara según la presente invención. Como se muestra en la parte o panel superior **18** del cuerpo **12** de máscara también puede incluir los pliegues **22**, **38** y **40**. La parte o panel inferior **20** del cuerpo **12** de máscara puede incluir los pliegues **22**, **42**, **44**, **46**, **48**, **50** y **52**.

El pliegue **22** separa las partes superior e inferior **18** y **20** del cuerpo **12** de máscara. La parte inferior **20** del cuerpo **12** de máscara puede incluir la misma área superficial de medio de filtrado o más que la parte superior **18**. El cuerpo **12** de máscara puede incluir una banda perimetral **54** que está sujeta al cuerpo de máscara a lo largo de su perímetro. La banda perimetral **54** puede doblarse sobre el cuerpo de máscara en los segmentos perimetrales **24a**, **24b**. La banda perimetral **54** también puede ser una extensión de la banda de recubrimiento interior **58** doblada y sujeta alrededor del borde de los segmentos perimetrales **24a** y **24b**. Se puede disponer una pinza nasal **56** sobre la parte superior **18** del cuerpo de máscara, centralmente adyacente al perímetro, entre la estructura filtrante **16** y la banda perimetral **54**. La pinza nasal **56** puede fabricarse con un metal o plástico maleable que sea capaz de ser adaptada manualmente por el portador para ajustarse al contorno de la nariz del portador.

La Fig. 4 muestra que la estructura filtrante **16** puede incluir una o más capas tales como una banda **58** de recubrimiento interior, una banda **60** de recubrimiento exterior y una capa filtrante **62**. Se pueden proporcionar bandas **58** y **60** de recubrimiento interior y exterior para proteger la capa filtrante **62** y para impedir que las fibras de la capa filtrante **62** se suelten y entren en el interior de la máscara. Durante el uso del respirador, el aire pasa secuencialmente a través de las capas **60**, **62** y **58** antes de entrar en el interior de la máscara. El aire que se dispone dentro del espacio gaseoso interior del cuerpo de máscara puede entonces ser inhalado por el portador. Cuando un portador exhala, el aire pasa secuencialmente en dirección opuesta a través de las capas **58**, **62** y **60**. Como alternativa, se puede proporcionar una válvula de exhalación (no mostrada) en el cuerpo de máscara para poder purgar el aire exhalado rápidamente del espacio gaseoso interior para que entre en el espacio gaseoso exterior sin pasar a través de una estructura filtrante **16**. De forma típica, las bandas **58** y **60** de recubrimiento están hechas a partir de una selección de material no tejido que proporciona una sensación de comodidad, particularmente en el lado de la estructura filtrante que entra en contacto con la cara del portador. La construcción de varias capas de filtro y bandas de recubrimiento que pueden usarse junto con la estructura de soporte de la presente invención se describen en detalle más adelante. La estructura filtrante también puede tener un paño de red o malla estructural yuxtapuesta contra al menos una o más de las capas **58**, **60** o **62**, normalmente contra la superficie externa de la banda **60** de recubrimiento exterior. El uso de tal malla se describe en la publicación de solicitud de patente US-2010/0154806A1. Para mejorar el ajuste y la comodidad del portador se puede sujetar una junta facial elastomérica al perímetro de la estructura filtrante **16**. Tal junta facial puede extenderse radialmente hacia dentro para entrar en contacto con la cara del portador cuando se lleva puesto el respirador. Se describen ejemplos de juntas faciales en las patentes US-6.568.392 de Bostock y col., US-5.617.849 de Springett y col., y US-4.600.002 de Maryyanek y col., así como en la patente canadiense 1.296.487 de Yard. El perímetro **24** del cuerpo de máscara también puede doblarse sobre sí mismo en la zona de la nariz para obtener un ajuste perfecto, véase la publicación de la solicitud de patente US-2011/0315144A1.

La Fig. 5 muestra el cuerpo **12** de máscara en una configuración de uso. Durante el uso, las pestañas **30a**, **30b** se disponen en contacto con el primer y segundo lados del cuerpo **12** de máscara. Las pestañas **30a**, **30b** están dobladas hacia dentro, hacia el cuerpo de máscara. Si se desea, el cuerpo **12** de máscara y/o el lado en contacto de las pestañas **30a**, **30b** pueden tener unos medios de sujeción que permiten que cada pestaña **30a**, **30b** se sujete al cuerpo **12** de máscara en una superficie principal interior **64** (Fig. 3) de la pestaña. Tales medios de sujeción pueden incluir un adhesivo, una fijación de tipo gancho y bucle, una grapa **29** (Fig. 1) que fije la tira **26** o cualquier otra fijación química, física o mecánica adecuada. Cuando la pestaña está físicamente sujeta de manera permanente a la parte principal del cuerpo **12** de máscara, el respirador **10** se comporta como un respirador moldeado en lugar de como un respirador doblado en plano. Es decir, el respirador adopta una configuración más bien permanente con forma de copa capaz de expandirse a medida que se despliegan los pliegues durante el uso. Por tanto, un respirador de la invención, que tiene las pestañas **30a**, **30b**, sujetas al cuerpo de máscara es, en un sentido, un híbrido entre un respirador moldeado y un respirador doblado plano.

La Fig. 6 también muestra la pestaña **30a** doblada hacia abajo en contacto con la parte inferior **20** de la estructura filtrante **16** del cuerpo **12** de máscara. La extensión de la pestaña a lo largo de la línea **36a** y su colocación en contacto con la parte inferior **20** de la estructura filtrante **16** contribuyen a la configuración con forma de copa que se ha ilustrado. El cuerpo **12** de máscara puede mantener esta forma deseada durante muchas horas de uso en un ambiente húmedo sin riesgo de que colapse. Como se ha mostrado, el borde **33** de ataque de la pestaña **30a** coincide con el contorno del segmento perimetral **24b** en el segmento **66**. De forma típica, el borde **33** de ataque coincidirá con el perímetro **24** del cuerpo de máscara a lo largo de una distancia de al menos 1 centímetro, de manera más habitual, a lo largo de una distancia de al menos 2 cm de hasta aproximadamente 3 a 4 centímetros.

La estructura filtrante

La estructura filtrante que se usa con relación a la presente invención puede adoptar una variedad de formas y configuraciones diferentes. De forma típica, la estructura filtrante está adaptada para ajustarse apropiadamente contra o dentro de la estructura de soporte. En general, la forma y la configuración de la estructura filtrante se corresponden con la forma general del cuerpo de máscara. Aunque se ha ilustrado una estructura filtrante con múltiples capas en las que se incluye una capa filtrante y dos bandas de recubrimiento, la estructura filtrante puede comprender simplemente una capa filtrante o una combinación de capas filtrantes. Por ejemplo, se puede disponer un filtro previo aguas arriba de una capa filtrante más refinada y selectiva. Además, se pueden disponer materiales de sorción tales como carbón activado entre las fibras y/o las diversas capas que comprenden la estructura filtrante. Además, se pueden usar capas filtrantes particuladas individuales junto con capas de sorción para proporcionar el filtrado tanto de partículas como de vapores. La estructura filtrante puede incluir una o más capas de refuerzo que ayudan a proporcionar una configuración con

forma de copa. La estructura filtrante también podría tener una o más líneas de demarcación horizontales y/o verticales que contribuyen a su integridad estructural. La primera y segunda pestañas cuando se usan, según la presente invención, pueden hacer, no obstante, que sea innecesario el uso de capas de refuerzo y líneas de demarcación.

5 La estructura filtrante que se usa en un cuerpo de máscara de la invención puede ser de tipo de captura de partículas o un filtro de gas y vapor. La estructura filtrante también puede ser una capa de barrera que evita la transferencia de líquido de un lado de la capa de filtro a otro para evitar que, por ejemplo, aerosoles líquidos o salpicaduras líquidas (p. ej., sangre) penetren la capa de filtrado. Se pueden usar múltiples capas de medio de filtrado, similares o diferentes, para construir la estructura filtrante de la invención, según las necesidades de la aplicación. Los filtros que pueden  
10 emplearse beneficiosamente en un cuerpo de máscara formado por capas de la invención, por lo general, presentan una baja caída de presión (por ejemplo, aproximadamente menos de 195 a 295 Pascales a una velocidad de entrada de 13,8 centímetros por segundo) para minimizar el trabajo de respiración del portador de la máscara. Las capas filtrantes además pueden ser flexibles y pueden tener suficiente resistencia al cizallamiento como para que generalmente puedan conservar su estructura en las condiciones de uso previstas. Entre los ejemplos de filtros de  
15 captura de partículas se incluyen una o más bandas de finas fibras inorgánicas (tales como fibra de vidrio) o fibras sintéticas poliméricas. Las bandas de fibras sintéticas pueden incluir microfibras poliméricas, de electreto, producidas a partir de procesos tales como soplado en fusión. Las microfibras de poliolefina formadas a partir de polipropileno que se ha cargado eléctricamente proporcionan una utilidad particular para aplicaciones de captura de partículas. Una capa de filtro alternativa puede comprender un componente sorbente para eliminar gases peligrosos u olorosos del aire  
20 respirable. Los sorbentes pueden incluir polvos o granulados que se unen en una capa de filtro mediante adhesivos, aglutinantes o estructuras fibrosas (véanse las patentes. US-6.334.671 de Springett y col. y US-3.971.373 de Braun). Una capa de sorbente puede formarse revistiendo un sustrato, tal como una espuma fibrosa o reticulada para formar una capa fina coherente. Los materiales sorbentes pueden incluir carbones activados que se han tratado químicamente o no, sustratos de catalizador porosos de alúmina-sílice y partículas de alúmina. Un ejemplo de estructura filtrante de  
25 sorción que puede conformarse en diversas configuraciones se describe en la patente US-6.391.429 de Senkus y col.

La capa filtrante se selecciona de forma típica para obtener el efecto filtrante deseado. La capa filtrante generalmente retirará un alto porcentaje de partículas y/u otros contaminantes de la corriente gaseosa que pasa a través de la misma. Para las capas de filtro fibrosas, las fibras seleccionadas dependen del tipo de sustancia que hay que filtrar y, de forma  
30 típica, se seleccionan de modo que no se unan entre sí durante la operación de moldeado. Como se ha indicado, la capa filtrante puede venir en una variedad de formas y configuraciones y de forma típica, tiene un espesor de aproximadamente 0,2 milímetros (mm) a 1 centímetro (cm), de manera más habitual de aproximadamente 0,3 mm a 0,5 cm, y podría ser una banda generalmente plana o podría estar corrugada para proporcionar mayor área superficial (véanse, por ejemplo, las patentes US-5.804.295 y US-5.656.368 de Braun y col). La capa filtrante también puede incluir múltiples capas filtrantes  
35 unidas entre sí mediante un adhesivo o cualquier otro medio. Esencialmente se puede usar como material filtrante, cualquier material adecuado conocido (o desarrollado posteriormente) para formar una capa filtrante. Las bandas de fibras obtenidas por soplado en fusión, tal como las que se enseñan en Wentz, Van A., *Superfine Thermoplastic Fibers*, 48 Indus. Engn. Chem., 1342 y ss. (1956), sobre todo cuando están en una forma cargada eléctricamente de manera persistente (electreto) son específicamente útiles (véase, por ejemplo, la patente US-4.215.682 de Kubik y col.). Estas  
40 fibras obtenidas por soplado en fusión pueden ser microfibras que tengan un diámetro efectivo de fibra, inferior a aproximadamente 20 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) (denominada BMF por sus siglas en inglés de "blown microfiber"), de forma típica de aproximadamente 1 a 12  $\mu\text{m}$ . El diámetro efectivo de fibra puede determinarse según los procedimientos de Davies, C. N., *The Separation Of Airborne Dust Particles*, Institution Of Mechanical Engineers, Londres, 1B, 1952. Se prefieren, en particular, las bandas de BMF que contienen fibras formadas a partir de polipropileno, poli(4-metil-1-penteno) y combinaciones de los mismos. Las fibras de película cargadas eléctricamente fibriladas como se enseñan en la patente de los EE. UU., de Turnhout, Re. 31.285, también podrían ser adecuadas, así como bandas fibrosas de lana de colofonia y  
45 bandas de fibras de vidrio o fibras sopladas o pulverizadas electrostáticamente con una solución, sobre todo en forma de micropelícula. Se puede impartir la carga eléctrica a las fibras poniendo las fibras en contacto con agua, como se describe en las patentes US-6.824.718 de Eitzman y col., US-6.783.574 de Angadjivand y col., US-6.743.464 de Insley y col., US-6.454.986 y US-6.406.657 de Eitzman y col., y US-6.375.886 y US-5.496.507 de Angadjivand y col. También se puede impartir la carga eléctrica a las fibras por efecto corona como se describe en la patente US-4.588.537 de Klasse y col. o por efecto triboeléctrico como se describe en la patente US-4.798.850 de Brown. También se pueden incluir aditivos en las  
50 fibras, para mejorar el rendimiento de filtrado de las bandas producidas mediante el proceso de hidrocarga (véase la patente US-5.908.598 de Rousseau y col.). Se pueden disponer átomos de flúor, en particular, en la superficie de las fibras en la capa de filtro para mejorar el rendimiento de filtrado en un entorno de neblina aceitosa (véase las patentes US-6.398.847 B1, US-6.397.458 B1 y US-6.409.806 B1 de Jones y col.). Los pesos base habituales para las capas filtrantes de BMF de electreto son de aproximadamente 10 a 100 gramos por metro cuadrado. Cuando se carga eléctricamente, según descritas, por ejemplo, en la patente US-5.496.507 de Angadjivand y col. y cuando se incluyen átomos de flúor como se ha mencionado en las patentes de Jones y col., el peso base puede ser de aproximadamente de 20 a 40  $\text{g/m}^2$  y  
60 aproximadamente de 10 a 30  $\text{g/m}^2$ , respectivamente.

Se puede usar una banda de recubrimiento interior para proporcionar una superficie suave de contacto con la cara del portador y se puede usar una banda de recubrimiento exterior para atrapar fibras sueltas en el cuerpo de máscara o por razones estéticas. La banda de recubrimiento, de forma típica, no proporciona ningún beneficio de filtrado sustancial a la  
65 estructura filtrante, aunque puede actuar como filtro previo cuando se dispone en el exterior (o aguas arriba de) la capa filtrante. Para obtener un grado de comodidad adecuado, preferentemente tiene un peso base comparativamente bajo y

está formado a partir de fibras comparativamente finas. De manera más particular, la banda de recubrimiento puede confeccionarse para que tenga un peso base de aproximadamente 5 a 50 g/m<sup>2</sup> (de forma típica de 10 a 30 g/m<sup>2</sup>) y las fibras puede tener menos de 3,5 denier (de forma típica menos de 2 denier y de manera más habitual menos de 1 denier, pero más de 0,1). Las fibras usadas en la banda de recubrimiento con frecuencia tienen un diámetro promedio de fibra de aproximadamente 5 a 24 micrómetros, de forma típica de aproximadamente 7 a 18 micrómetros y de más típicamente de aproximadamente 8 a 12 micrómetros. El material de la banda de recubrimiento puede tener un grado de elasticidad (de forma típica, pero no necesariamente, de 100 a 200 % a la rotura) y puede ser deformable plásticamente.

Los materiales adecuados para la banda de recubrimiento pueden ser materiales de microfibras sopladas (BMF), en particular, materiales de BMF de poliolefina, por ejemplo, materiales de BMF de polipropileno (incluyendo, mezclas de polipropileno y también mezclas de polipropileno y polietileno). En la patente US-4.013.816 de Sabee y col., se describe un proceso adecuado para producir materiales de BMF para una banda de recubrimiento. La banda puede formarse reuniendo las fibras sobre una superficie lisa, de forma típica un tambor de superficie lisa o un colector giratorio, véase la patente US-6.492.286 de Berrigan y col. También se pueden usar fibras ligadas por hilado.

Una banda de recubrimiento típica se puede fabricar a partir de polipropileno o una mezcla de polipropileno/poliolefina que contiene 50 por ciento en peso o más de polipropileno. Se ha descubierto que estos materiales ofrecen un alto grado de suavidad y comodidad para el portador y, además, cuando el material de filtro es un material de BMF de polipropileno, permanece sujeto al material de filtro sin necesidad de un adhesivo entre las capas. Los materiales de poliolefina que son adecuados para su uso en una banda de recubrimiento pueden incluir, por ejemplo, un único polipropileno, mezclas de dos polipropilenos y mezclas de polipropileno y polietileno, mezclas de polipropileno y poli(4-metil-1-penteno) y/o mezclas de polipropileno y polibutileno. Un ejemplo de fibra para la banda de recubrimiento es una BMF de polipropileno hecha a partir de la resina de polipropileno "Escorene 3505G" de Exxon Corporation, que proporciona un peso base de aproximadamente 25 g/m<sup>2</sup> y que tiene una fibra con un denier en un intervalo de 0,2 a 3,1 (con un promedio, medido a lo largo de 100 fibras de aproximadamente 0,8). Otra fibra adecuada es una BMF de polipropileno/polietileno (producida a partir de una mezcla que comprende 85 por ciento de la resina "Escorene 3505G" y 15 por ciento del copolímero etileno/alfa-olefina "Exact 4023" también de Exxon Corporation) que proporciona un peso base de aproximadamente 25 g/m<sup>2</sup> y que tiene una fibra con un denier promedio de aproximadamente 0,8. Los materiales ligados por hilado adecuados están disponibles, con las denominaciones comerciales "Corosoft Plus 20", "Corosoft Classic 20" y "Corovin PP-S-14", en Corovin GmbH en Peine, Alemania y un material de polipropileno/viscosa cardado está disponible con la denominación comercial "370/15", en J.W. Suominen OY en Nakila, Finlandia.

Las bandas de recubrimiento que se usan en la invención preferentemente tienen muy pocas fibras que sobresalgan de la superficie de la banda después de su procesamiento y, por lo tanto, tienen una superficie externa lisa. Se describen ejemplos de bandas de recubrimiento que pueden usarse en la presente invención, por ejemplo, en la patente US-6.041.782 de Angadjivand, la patente US-6.123.077 de Bostock y col., y en el documento WO 96/28216A de Bostock y col.

#### Componentes del respirador

La(s) tira(s) que se usa(n) en el arnés pueden fabricarse a partir de una variedad de materiales, tales como cauchos termoestables, elastómeros termoplásticos, combinaciones de ñame/caucho trenzado o tricotado, componentes no elásticos trenzados y similares. La(s) tira(s) puede(n) fabricarse de un material elástico tal como un material trenzado elástico. La tira, preferentemente puede expandirse a más del doble de su longitud habitual y volver a su estado relajado. La tira también podría estirarse hasta tres o cuatro veces su longitud en estado relajado y volver a su condición original sin sufrir daños cuando se retiran las fuerzas de tracción. El límite elástico preferentemente no es inferior a dos, tres o cuatro veces la longitud de la tira cuando está en su estado relajado. De forma típica, la(s) tira(s) tiene(n) aproximadamente de 20 a 30 cm de longitud, de 3 a 10 mm de anchura y aproximadamente de 0,9 a 1,5 mm de espesor. La(s) tira(s) puede(n) extenderse desde la primera lengüeta hasta la segunda lengüeta como una tira continua o la tira puede tener una pluralidad de partes, que pueden unirse entre sí con fijaciones o hebillas adicionales. Por ejemplo, la tira puede tener una primera y segunda parte que están unidas entre sí mediante una fijación que el portador puede desacoplar rápidamente cuando retira el cuerpo de máscara de la cara. Como alternativa, la tira puede formar un bucle que se coloca alrededor de las orejas del portador (véase, p. ej., la patente US-6.394.090 de Chen y col.). En la patente US-6.332.465 de Xue y col., se muestra un ejemplo de una tira que puede usarse con relación a la presente invención. Se muestran ejemplos de mecanismos de sujeción o retención que pueden usarse para unir una o más partes de una tira entre sí, por ejemplo, en las siguientes patentes US-6.062.221 de Brostrom y col., US-5.237.986 de Seppala, y EP-1.495.785A1 de Chien. El arnés también puede tener forma de base de soporte reutilizable o de capa adhesiva provista en la superficie interna del perímetro.

Como se ha indicado, se puede sujetar una válvula de exhalación al cuerpo de máscara para facilitar el purgado de aire exhalado del espacio gaseoso interior. El uso de una válvula de exhalación puede mejorar la comodidad del portador al retirar rápidamente el aire húmedo y caliente exhalado del interior de la máscara. Véanse, por ejemplo, las patentes US-7.188.622, US-7.028.689, y US-7.013.895 de Martin y col.; US-7.428.903, US-7.311.104, US-7.117.868, US-6.854.463, US-6.843.248 y US-5.325.892 de Japuntich y col.; US-6.883.518 de Mittelstadt y col.; y RE37.974 de Bowers. Esencialmente, se puede utilizar cualquier válvula de exhalación que proporcione una caída



de presión adecuada y que pueda sujetarse adecuadamente al cuerpo de máscara con relación a la presente invención para expulsar rápidamente el aire exhalado del espacio gaseoso interior al espacio gaseoso exterior.

La pinza nasal que se utiliza en la presente invención esencialmente puede ser cualquier pieza adicional que ayuda a mejorar el ajuste sobre la nariz del portador. Dado que la cara del portador queda expuesta en la zona de la nariz, se puede utilizar una pinza nasal para ayudar a obtener un ajuste adecuado en esta ubicación. La pinza nasal puede comprender, por ejemplo, una banda de metal blando, inactivo y plegable, tal como el aluminio, que puede conformarse para mantener la máscara en una relación de ajuste deseable sobre la nariz del portador y donde la nariz se encuentra con la mejilla. Se muestra un ejemplo de una pinza nasal adecuada en la patente US-5.558.089 y Des. 412.573 de Castiglione. Otras pinzas nasales se describen en la solicitud de patente US-12/238.737 (presentada el 26 de septiembre de 2008); en las publicaciones de los EE. UU., 2007-0044803A1 (presentada el 25 de agosto de 2005); y 2007-0068529A1 (presentada el 27 de septiembre de 2005).

#### Ejemplos

##### Ensayo de resistencia a la compresión de máscaras

Se usó un ensayo de resistencia a la compresión de máscaras para determinar la resistencia al colapso de una máscara bajo una carga gradual de aplastamiento. El ensayo se llevó a cabo con el perímetro del cuerpo de máscara sujeto a una plataforma elíptica. La plataforma simulaba un plano bidimensional de la cara de un portador cuando está en contacto con el perímetro de un respirador cuando este se lleva puesto. Con la máscara montada sobre la montura, el conjunto se alineó verticalmente en el aparato de ensayo de compresión. Después, se aplicó gradualmente una carga de compresión al cuerpo de máscara a través de una placa, sujeta a una célula de carga, que se alineó en paralelo a la plataforma y a lo largo del eje central del cuerpo de máscara. La placa se configuró de manera que sobreextendiera el cuerpo de máscara alrededor de todo su perímetro de modo que se mantuviera un contacto total con el cuerpo de máscara durante todo el ciclo de compresión. El aparato de ensayo empleado fue TA-XT plus Texture Analyzer, disponible en Micro Systems, Scarsdale, Nueva York. El eje mayor de la montura de montaje elíptica de la máscara tenía 140 mm de longitud y su eje menor, 75 mm de longitud y 3 mm de espesor. El perímetro del cuerpo de máscara se fijó al perímetro de la montura. Con el cuerpo de máscara fijado a la placa, el conjunto se montó rígidamente en el aparato de ensayo y se inició el ciclo de compresión. La velocidad del cabezal x de la placa de compresión era de 5 mm por segundo y la carga de compresión se grabó en Newton (N) (gramos-fuerza [g<sub>f</sub>]) desde el punto de contacto con el cuerpo de máscara hasta el punto de aplastamiento de 25 mm. La fuerza de aplastamiento se grabó en unos puntos del ciclo de compresión completo y se calculó el área por debajo de la curva representada por tales puntos que se dio como el área bajo la curva de fuerza-desplazamiento. Este valor del área ofrece una perspectiva de la resistencia al aplastamiento o dureza de la máscara de ensayo y se da en unidades de mm-g<sub>f</sub>.

#### Ejemplo 1

##### Conjunto respirador

Se formó una estructura respiratoria de filtrado a partir de tres capas de material no tejido y otros componentes del respirador. La máscara de la invención se ensambló en dos operaciones, fabricación de la preforma y acabado de la máscara. La etapa de fabricación de la preforma incluía los pasos de (a) laminación y fijación de bandas fibrosas no tejidas, (b) formación de líneas de marcado de pliegues, y (c) ensamblado del material de la banda perimetral y la pinza nasal. La operación de acabado de la máscara incluía doblar los pliegues a lo largo de líneas de marcado en relieve, fusionar ambos bordes laterales de la máscara y el material de la pestaña reforzada, cortar la forma final y acoplar una cinta para la cabeza.

En la etapa de fabricación de la preforma, se plegaron tres capas de material no tejido en una orientación frente a frente. En el ejemplo, los materiales individuales que formaron las capas se ensamblaron en el siguiente orden:

1. Paño de red/gasa exterior
2. Material de filtro
3. Banda de recubrimiento interior

La banda de recubrimiento exterior era una laminación de un paño de red Thermanet 5103, (disponible en Conwed, Minneapolis, MN) que se unió a una gasa de 17 gramos/metro cuadrado (g/m<sup>2</sup>) Elite 050, de Leggett y Platt-Hanes Industries, Carthage, Missouri. La banda de recubrimiento exterior (indicada como **60** en la Fig. 4) se formó en un paso de unión térmica en la que se usó calor y compresión para unir por fusión las hebras del paño de gasa sobre la gasa. La banda de recubrimiento exterior tenía un espesor total de 0,12 mm, teniendo la gasa un espesor de 0,10 mm. El material del filtro (indicado como **62** en la Fig. 4) usado en la preforma fue una banda de microfibras de polipropileno soplado, de electreto, que tenía un peso base de 35 g/m<sup>2</sup>, una solidez de 8 %, y un tamaño efectivo de fibra de 4,75 micrómetros. La banda de recubrimiento interior (**58**, Fig. 4) era una gasa de polipropileno de 17 g/m<sup>2</sup> ligada por hilado, disponible en BBA Nonwovens, Charlotte, Carolina del Norte. La preforma se hizo plegando, en el orden deseado, las capas de cada material, que luego se cortaron en láminas de 20 cm por 33 cm y se soldaron por ultrasonidos entre sí usando una pauta de puntos de unión. La operación contra un yunque con clavijas que tenían la

parte superior plana y cuadrada, con áreas de cabeza individuales de 1,6 milímetros cuadrados, dispuestas en una pauta de rejilla separadas a aproximadamente un centímetro de distancia desde el centro de las clavijas, la bocina de cara plana del soldador actuó contra el yunque con una presión de contacto de aproximadamente 6 MPa. Con las capas de material no tejido fijadas, las líneas de marcado que definen la ubicación del pliegue se grabaron en relieve sobre las capas fijadas de material no tejido. El grabado en relieve de las líneas de marcado se hizo usando una máquina troqueladora, Hytronic Cutting Machine Modelo B, de USM Corporation, Haverhill, Massachusetts, a 0,15 MN (15 toneladas) de fuerza y con un troquel de regla. El troquel tenía nueve barras con bordes redondeados que atravesaron la longitud de la preforma y cuando se presionaron contra la preforma crearon líneas en las capas de material no tejido. Las líneas grabadas en relieve comprimieron las bandas uniéndolas entre sí en el punto de contacto y no fusionaron o penetraron el material. Como paso final de la operación de fabricación de la preforma, se enrollaron tiras de 4 cm de anchura y 36 cm de longitud, de banda perimetral, de BBA Nonwovens, de 51 g/m<sup>2</sup> de gasa de polipropileno ligado por hilado, alrededor de los bordes superior e inferior de la preforma y se soldaron por ultrasonidos en su sitio. La operación contra un yunque con un área superficial de contacto de 4,1 cm<sup>2</sup>, usando la presión específica de pisón y condiciones de bocina, tuvieron como resultado unas presiones de contacto de 8,5 MPa para unir los materiales de la preforma. El área del yunque usada para unir el material de la banda perimetral estaba configurada con clavijas que tenían la parte superior plana y cuadrada, con áreas de cabeza individuales de 1,6 milímetros cuadrados, que se dispusieron en una pauta **35** de soldado mostrada en la Fig. 7. La bocina de cara plana del soldador actuó contra el yunque, fijando la banda perimetral a la preforma. Usando este proceso, se sujetó una pinza nasal a la parte superior de la preforma y se encapsuló entre la preforma y la banda perimetral. La pinza nasal era una tira de aluminio maleable y plásticamente deformable (de 9 cm de longitud por 0,5 cm de anchura por 1 mm de espesor) que tenía la forma mostrada en la Fig. 1.

En la operación de acabado de la máscara, se doblaron los pliegues a lo largo de las líneas de marcado, como se muestra en la Fig. 3. Los pliegues situados encima del doblez central de la máscara se doblaron de manera que los dobleces exteriores estuvieran orientados hacia abajo con la máscara abierta, esto se hizo para ayudar a evitar que se acumulen materias en los dobleces de la máscara cuando esta se lleva puesta. Con la preforma debidamente plegada y doblada alrededor del doblez central, la preforma se soldó por ultrasonidos para fusionar los bordes laterales del cuerpo de máscara (**36a** y **36b** en la Fig. 2) y para crear las capas unidas de la pestaña de refuerzo (**30a** y **30b** in Fig. 2). El área de contacto del yunque para unir el material de la pestaña se configuró con clavijas con la parte superior plana y cuadrada, que tenían áreas de cabeza individuales de 1,6 milímetros cuadrados separadas a 1,27 milímetros de distancia de sus lados planos, para crear la pauta de unión mostrada la Fig. 7. Las barras del yunque que formaron las uniones de los bordes laterales de la máscara tenían 95,25 milímetros de longitud y 9,525 milímetros de anchura. La bocina de cara plana del soldador actuó contra el yunque dando como resultado la formación de capas de pestañas unidas en una pauta de soldadura. Los elementos de barra angulados del yunque sellaron los bordes laterales del cuerpo de máscara y se fusionaron unas superficies de soldadura por puntos y reforzaron el material de pestaña. Como paso final de la operación de acabado de la máscara, las pestañas de refuerzo se cortaron con la forma deseada del primordio **67** del cuerpo de máscara, como se muestra en la Fig. 7. La línea de corte del borde **33** de ataque de la pestaña en ambos lados del cuerpo de máscara, se configuró de manera que cuando las pestañas se volvieron a doblar contra el cuerpo de máscara abierta, el contorno de las pestañas y el segmento perimetral **24a** de la máscara se alinearan borde con borde. De forma adicional, los segmentos **70** del perímetro **24** tenían cortes redondeados (radio de 30 a 50 mm) que proporcionaron un acabado redondeado al perímetro **24** cuando el cuerpo de máscara está abierto para su uso. Los cortes redondeados están provistos a lo largo de los segmentos perimetrales **24a** y **24b** (Fig. 1) donde la parte superior **18** del cuerpo **12** de máscara se encuentra con la parte inferior **20** en las líneas de demarcación **36a**, **36b**. La suave curva redondeada mejoró el contacto facial cuando la máscara se llevó puesta. El corte redondeado también permitió que el borde de ataque coincidiera con el perímetro a lo largo de al menos una parte sustancial del mismo. Se cortaron las pestañas a lo largo de la línea contorneada de la parte frontal de la máscara en **72** hacia la parte de atrás **74**, para definir un borde **33** de ataque, como se indica en la Fig. 7. La parte del contorno del borde de corte de la pestaña, entre los puntos **76** y **78** tenía un radio de curvatura de aproximadamente 40 milímetros (mm). Las pestañas tenían 2 cm de anchura en su extensión más alejada y medían perpendiculares a la línea (**36a**, **36b**, Fig. 2) de soldadura y 7 cm de longitud, discurriendo a lo largo de toda la longitud de la línea **36b** de soldadura y tenían un espesor nominal de 1,8 mm. El ángulo  $\alpha$  era de 38 grados. Las pestañas pudieron rotar sobre un eje paralelo a la línea de sujeción al cuerpo de máscara y proporcionaron un cuerpo de máscara más rígido cuando se dobló hacia dentro, hacia el cuerpo de máscara durante el uso.

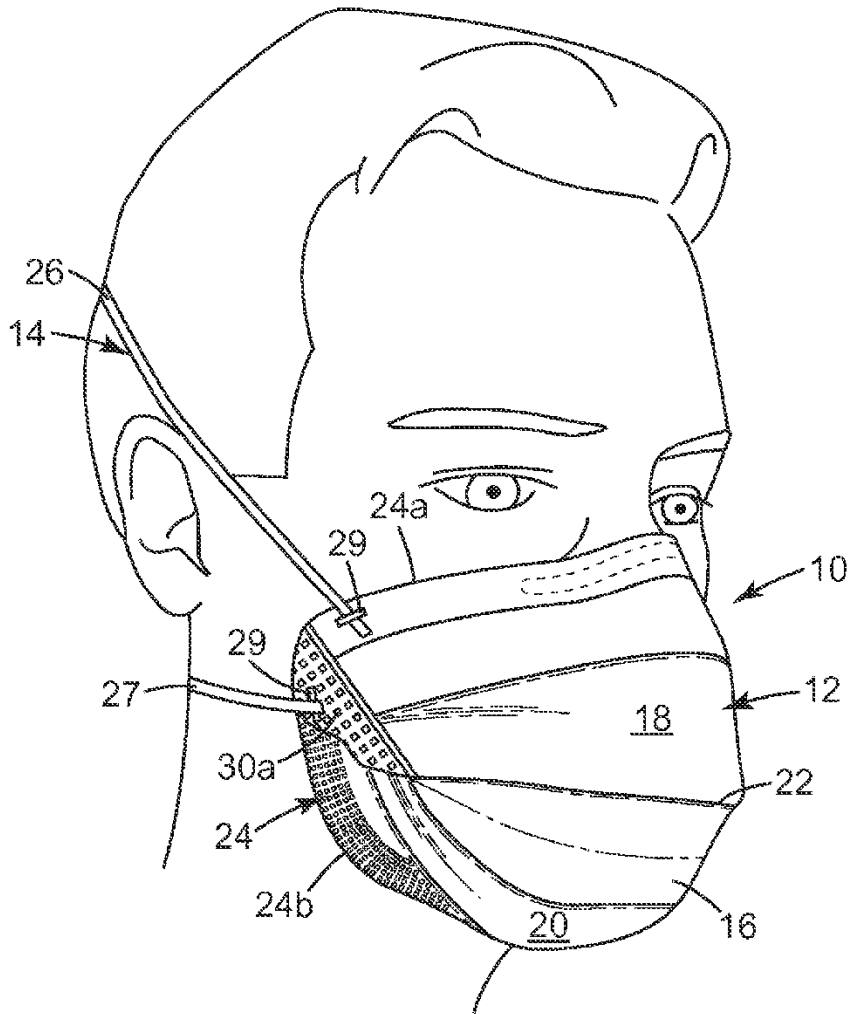
Para demostrar la resistencia al aplastamiento mejorada de la máscara, construida como se ha descrito anteriormente, el cuerpo de máscara se ensayó usando el **Ensayo de resistencia a la compresión de máscaras** en dos condiciones: primero, con las pestañas de soporte sueltas del cuerpo de máscara, y segundo, con las pestañas de soporte fijadas al cuerpo de máscara. Para simular la máscara con las pestañas fijadas, como lo estarían en uso (segunda condición) con grapas, adhesivo o soldaduras, las pestañas se graparon al cuerpo de máscara en una ubicación similar a la mostrada en la Fig. 6. Se determinó que la resistencia a la compresión de la máscara con las pestañas sueltas del cuerpo de máscara era de 22,58 N-mm (2302 mm-g<sub>r</sub>), cuando la misma máscara con las pestañas fijadas al cuerpo de máscara alcanzó una resistencia a la compresión de 45,84 N-mm (4675 mm-g<sub>r</sub>), una mejora de 103 %. Esto es más del doble de la resistencia a la compresión y demuestra claramente los beneficios alcanzados con una máscara con pestañas dobladas de la invención.

Asimismo, esta invención no está limitada por lo descrito anteriormente, sino que está controlada por las limitaciones establecidas en las siguientes reivindicaciones y cualquier equivalente de las mismas.

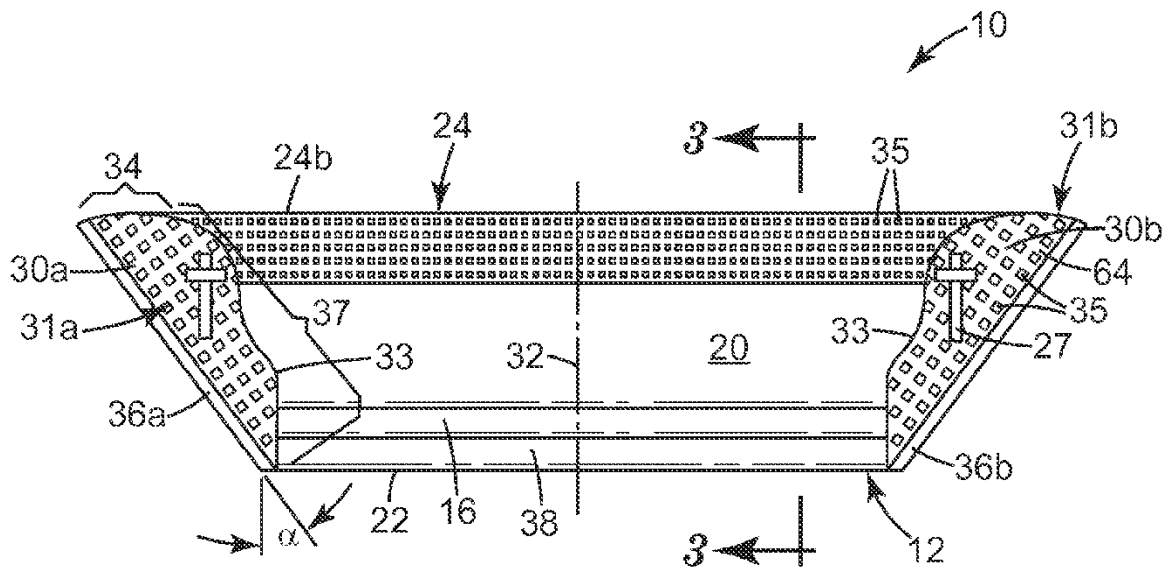
Esta invención también se puede practicar adecuadamente en ausencia de cualquier elemento no descrito específicamente en la presente memoria.

**REIVINDICACIONES**

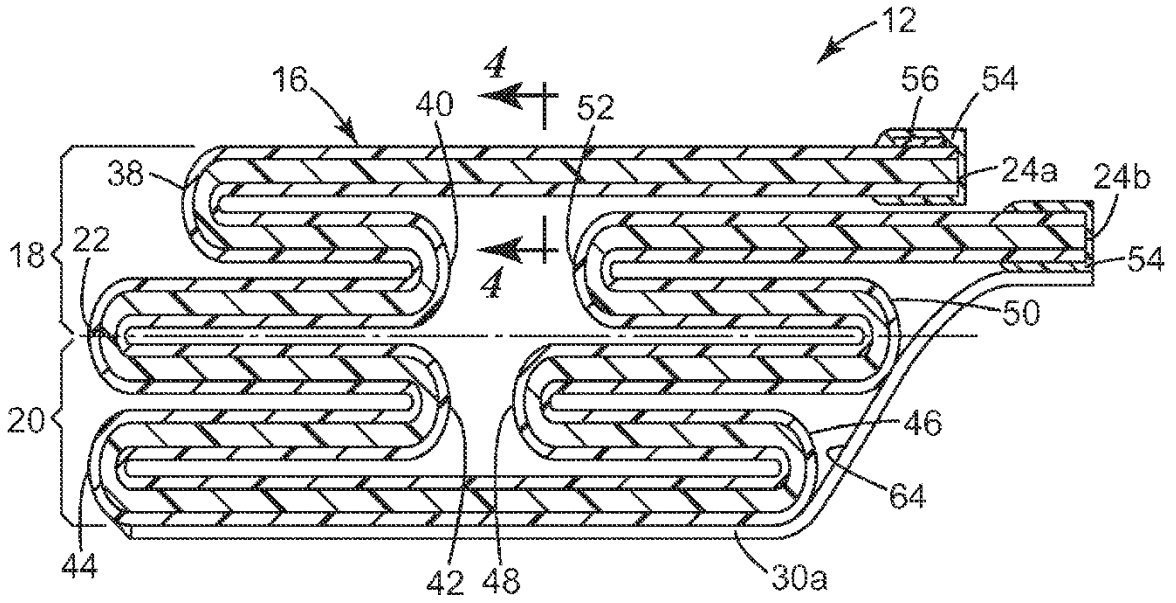
1. Un respirador (10) con mascarilla de filtrado que comprende un cuerpo (12) de máscara y un arnés (14), en donde el cuerpo (12) de máscara comprende:
  - 5 un perímetro (24) de cuerpo de máscara;
  - una primera línea de demarcación (36a) situada en un primer lado del cuerpo (12) de máscara y una segunda línea de demarcación (36b) situada en un segundo lado del cuerpo (12) de máscara;
  - 10 una parte superior (18) y una parte inferior (20), en donde las partes superior e inferior (18, 20) se encuentran en cada una de la primera y segunda líneas de demarcación (36a, 36b);
  - una estructura filtrante (16) que contiene una o más capas de medio (58, 60, 62) de filtrado; y una primera pestaña (30a) unida al cuerpo (12) de máscara en la primera línea de demarcación (36a) y una
  - 15 segunda pestaña (30b) unida al cuerpo (12) de máscara en la segunda línea de demarcación (36b), teniendo cada una de la primera y segunda pestañas (30a, 30b) un borde (33) de ataque y estando cada una doblada hacia dentro para entrar en contacto con la parte inferior (20) de la estructura filtrante (16) cuando el cuerpo (12) de máscara está en una configuración de uso, estando el borde (33) de
  - 20 ataque de cada pestaña (30a, 30b) configurado para coincidir con el perímetro (24) del cuerpo de máscara cuando la primera y segunda pestañas (30a, 30b) están dobladas hacia dentro en contacto con la estructura filtrante (16).
2. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de la reivindicación 1, en donde una superficie (64) principal interior de cada una de la primera y segunda pestañas (30a, 30b) está sujeta a la estructura filtrante (16) cuando el cuerpo (12) de máscara está en una configuración de uso.
- 25 3. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de la reivindicación 2, en donde la superficie (64) principal interior de cada una de la primera y segunda pestañas (30a, 30b) está sujeta a la estructura filtrante (16) mediante un adhesivo cuando el cuerpo (12) de máscara está en la configuración de uso.
- 30 4. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de la reivindicación 1, en donde el perímetro (24) del cuerpo de máscara tiene una curva redondeada sobre al menos un lado de cada una de la primera y segunda líneas de demarcación (36a, 36b).
5. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de la reivindicación 4, en donde el perímetro (24) del cuerpo de máscara tiene una curva redondeada sobre ambos lados de cada una de la primera y segunda líneas de demarcación (36a, 36b).
- 35 6. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de la reivindicación 1, en donde la primera y segunda pestañas (30a, 30b) pueden rotarse alrededor de un eje generalmente paralelo a las líneas de demarcación (36a, 36b), respectivamente.
- 40 7. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de la reivindicación 1, en donde el borde (33) de ataque de cada una de la primera y segunda pestañas (30a, 30b) empieza donde la primera y segunda líneas de demarcación (36a, 36b) coinciden con el perímetro (24).
- 45 8. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de la reivindicación 7, en donde el borde (33) de ataque de cada una de la primera y segunda pestañas (30a, 30b) coincide sustancialmente con el perímetro (24) a lo largo de 10 a 50 % de la longitud total del borde (33) de ataque.
- 50 9. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de la reivindicación 1, en donde el perímetro (24) comprende un segmento superior (24a) y un segmento inferior (24b), en donde cada segmento (24a, 24b) está curvado donde los segmentos (24a, 24b) coinciden el uno con el otro en la primera y segunda líneas de demarcación (36a, 36b).
- 55 10. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de la reivindicación 1, en donde la línea de demarcación es un pliegue (22) que se extiende transversalmente a través de la parte central del cuerpo (12) de máscara desde el primer lado hasta el segundo lado del cuerpo (12) de máscara, en donde la parte superior (18) y la parte inferior (20) están separadas por el pliegue (22).
- 60 11. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de la reivindicación 1, en donde el arnés (14) comprende una primera tira superior (26) y una segunda tira inferior (27), en donde la primera tira (26) del arnés (14) está sujeta a la parte superior (18) del cuerpo (12) de máscara y la segunda tira (27) está sujeta a la primera pestaña (30a) y a la segunda pestaña (30b).



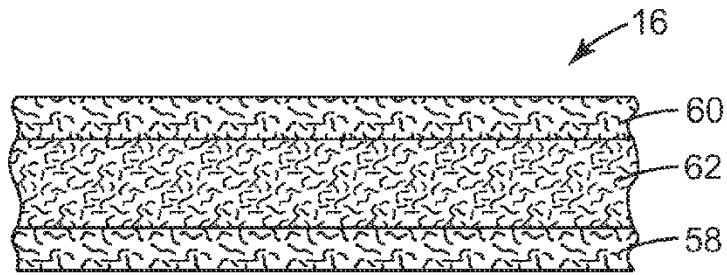
*Fig. 1*



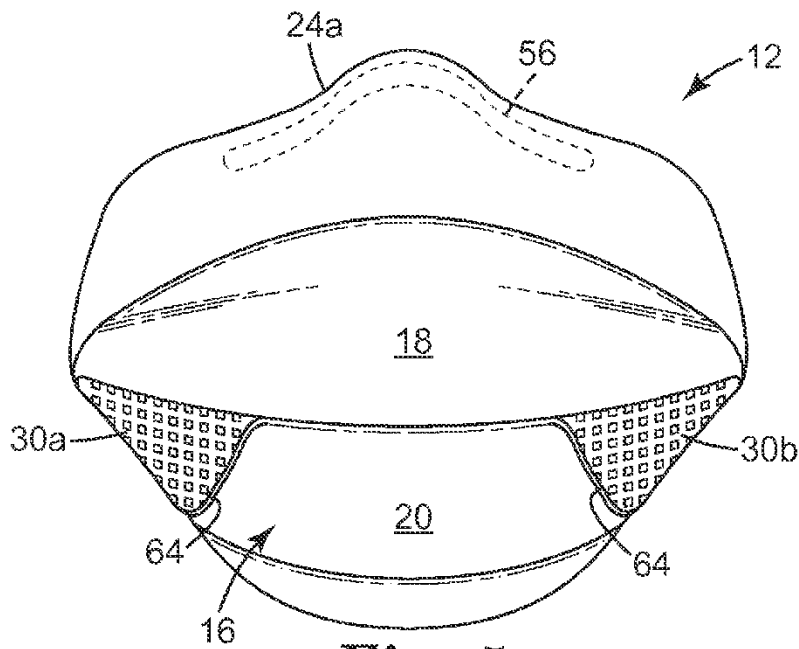
*Fig. 2*



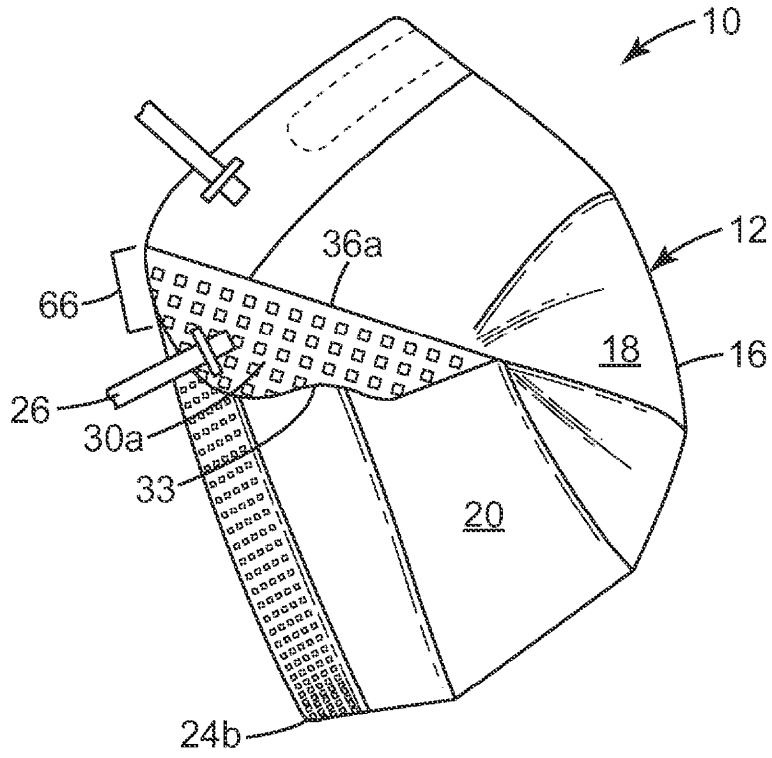
**Fig. 3**



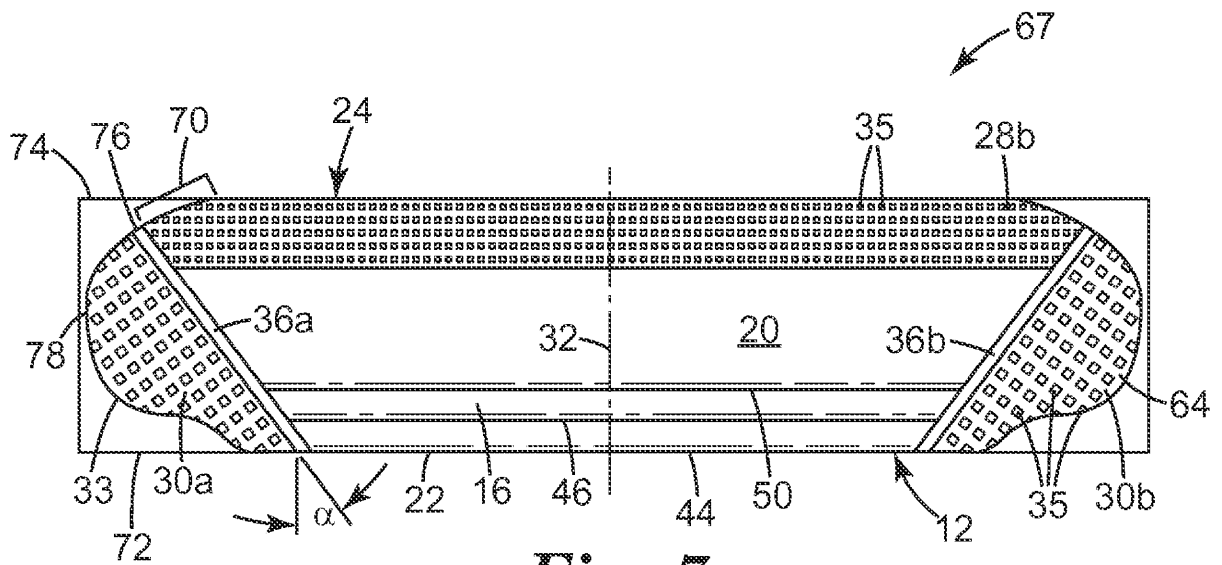
**Fig. 4**



**Fig. 5**



*Fig. 6*



*Fig. 7*