

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 453 943**

51 Int. Cl.:

B32B 27/32 (2006.01)

B32B 27/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2007 E 07728099 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2014 EP 2013020**

54 Título: **Estructura polimérica multicapa**

30 Prioridad:

18.04.2006 US 792631 P

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

09.04.2014

73 Titular/es:

**SOLVAY SPECIALTY POLYMERS USA, LLC.
(100.0%)
4500 McGinnis Ferry Road
Alpharetta, GA 30005, US**

72 Inventor/es:

**DOTY, JAMES K.;
LIU, ALICE WEIMIN;
WARKOSKI, GREGORY y
DE CANNIERE, JEAN**

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 453 943 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

Estructura polimérica multicapa.

5 Referencia cruzada a aplicaciones relacionadas. La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de EE.UU. nº 60/792.631, presentada el 18 de abril de 2006, estando incorporado a la presente memoria su contenido completo mediante referencia.

10 La presente invención está dirigida a una estructura polimérica multicapa mejorada, a un proceso para la fabricación de dicha estructura polimérica, a un artículo conformado que comprende dicha estructura polimérica y a un proceso para la fabricación de dicho artículo conformado.

15 Las poliolefinas como polímeros basados en etileno son materiales termoplásticos relativamente baratos que muestran buenas propiedades mecánicas, estabilidad dimensional y procesabilidad. No obstante, dichos materiales se caracterizan por malas propiedades de barrera frente a diferentes tipos de compuestos químicos (por ejemplo, hidrocarburos, combustibles, gases como oxígeno y vapores como vapor de agua). Esto los hace inadecuados para ciertas aplicaciones como, por ejemplo, tanques de combustible, tuberías de combustible de automóviles, envases de alimentos, conductos de aire limpio, etc.

20 Las soluciones de la técnica anterior que pretenden limitar, al menos en cierta medida, este problema consisten en construcciones muy complejas de cinco o seis capas que incorporan una capa de barrera de poli(etileno-alcohol vinílico) o poliamida alifática en una estructura basada en poliolefina multicapa (por ejemplo polietileno).

25 Sin embargo, para ciertas aplicaciones exigentes, sigue habiendo la necesidad de nuevas estructuras basadas en poliolefina multicapa que tengan un nivel de rendimiento mejorado en comparación con las estructuras de la técnica anterior anteriormente mencionadas. Principalmente, existe la necesidad de estructuras basadas en poliolefina multicapa mejoradas que tengan un mejor comportamiento de barrera, mayor estabilidad dimensional, menor tendencia a la deslaminación, mayor resistencia mecánica, mayor estabilidad química y persistencia mejorada del rendimiento global con el envejecimiento. Además, sería altamente deseable que dichas estructuras basadas en poliolefina multicapa mejoradas fueran más económicas que las estructuras de la técnica anterior.

30 De hecho, los procesos de coextrusión o comoldeo por soplado de cinco o seis capas requeridos para conseguir las estructuras basadas en poliolefina multicapa de la técnica anterior anteriormente mencionadas pueden ser de bastante coste económico. Además, los procesos de coextrusión o comoldeo por soplado de cinco o seis capas que usan poli(etileno-alcohol vinílico) como capa de barrera son sospechosos de procedimientos de purgado y limpieza extensos debido a la degradación de dicho polímero con el tiempo. Esto da como resultado un coste adicional mayor. Los procesos similares con poliamida alifática son relativamente más estables, pero la estructura final de cinco o seis capas es generalmente inadecuada para aplicaciones de barrera de alta exigencia.

35 Sería deseable también que las estructuras basadas en poliolefina multicapa mejoradas anteriormente mencionadas fueran obtenibles mediante procesos más atractivos que los procesos de fabricación de la técnica anterior, que comprenden recubrimiento, recubrimiento por extrusión y/o laminación adhesiva. En particular, dichos procesos deberían ser más adecuados que los procesos de la técnica anterior, principalmente para la fabricación de artículos conformados multicapa tan complejos y/o diversificados como película multicapa en forma plana y/o en forma de conducción (por ejemplo, tuberías o mangueras de combustible de automóviles, tuberías de vapor, conducciones de intercambio de calor) y cuerpos huecos multicapa, especialmente aquellos que tienen una configuración transversal muy compleja como los tanques de combustible.

40 Aunque es cierto que algunas estructuras basadas en poliolefina multicapa de la técnica anterior se han fabricado ya por coextrusión, la viabilidad de dichos procesos en el caso de nuevas estructuras multicapa que comprenden polímeros diferentes de los ya usados en la materia es altamente impredecible.

45 Esto es debido al hecho de que, hablando en general, el éxito de cualquier proceso de coextrusión depende no solo del diseño de la boquilla y del modo cómo se juntan las fusiones individualmente extrudidas, sino también de la elección de los polímeros que forman las diversas capas de la estructura multicapa.

50 Además, unos parámetros de coextrusión inadecuados y/o una selección inadecuada de las capas de polímero daba como resultado diversos problemas, incluyendo por ejemplo deslaminación debida a una adhesión débil entre capas, degradación parcial de la capa de poliolefina, especialmente a alta temperatura, baja estabilidad dimensional de la estructura multicapa a la salida de la boquilla debido a una resistencia en estado fundido insuficiente de la poliolefina, especialmente a alta temperatura, una calidad de superficie inaceptable y condiciones operativas inestables y/o mal reproducibles.

55 La presente invención pretende satisfacer la mayoría, o todas, las necesidades anteriormente descritas y superar la mayoría, o todos los problemas anteriormente descritos.

Descripción de los dibujos

Figura 1. Boquilla cilíndrica de coextrusión modular

5 Figura 2. Disposición del dispositivo de coextrusión

Figure 3. Zonas de temperatura de la boquilla

Descripción de la invención

10 La presente invención está dirigida a una estructura multicapa que comprende al menos un par (L1-L2) de capas adyacentes (L1) y (L2), en la que:

15 - la capa (L1) comprende al menos una composición polimérica (C1) que comprende: (i) al menos una poliamida semiaromática y (ii) al menos un modificador de impactos (I1);

20 - la capa (L2) comprende al menos una composición polimérica (C2) que comprende: (i) al menos una poliolefina no funcionalizada (PO2) y (ii) al menos una poliolefina funcionalizada (FPO2), comprendiendo dicha poliolefina funcionalizada grupos funcionales elegidos de grupos carboxílicos, sus ésteres, sus anhídridos y sus sales.

La estructura multicapa

25 La estructura multicapa inventada comprende al menos un par (L1-L2) de capas adyacentes (L1) y (L2). En algunas de sus realizaciones, la estructura multicapa comprende más de dos capas. Los ejemplos de estructuras multicapa que comprenden más de dos capas incluyen estructuras multicapa que comprenden no más de un par (L1-L2) y al menos una capa adicional, en particular estructuras tricapa y tetracapa en que la capa o capas adicionales pueden ser la capa más interna y/o la capa más externa.

30 La estructura multicapa inventada es ventajosamente un cuerpo hueco o una parte del mismo. Cuando la estructura multicapa es un cuerpo hueco o una parte del mismo, la capa (L1) puede estar más interna o más externa que la capa (L2). Preferiblemente, la capa (L1) está más interna que la capa (L2).

35 Las expresiones “más interna” y “más externa” hacen referencia a la posición relativa de una capa respecto a otra dentro de la estructura multicapa cuando dicha estructura multicapa es un cuerpo hueco o una parte del mismo. Una capa comprendida en la estructura multicapa es “más interna” que otra cuando la primera está en o más cerca del interior de la estructura multicapa, estando definido el interior de la estructura multicapa, con los fines de la presente invención, como el lado orientado directamente a la región del espacio que está parcial o completamente encerrada por el cuerpo hueco; una capa comprendida en la estructura multicapa del cuerpo hueco está “más externa” que otra cuando la primera está en o más cerca del exterior de la estructura multicapa, estando definido el exterior de la estructura multicapa como el lado orientado hacia fuera del interior de la estructura multicapa.

40 Habitualmente, la estructura multicapa comprende como máximo 4 capas. Preferiblemente, la estructura multicapa es una estructura bicapa. Esto significa que las capas (L1) y (L2) son las únicas capas. Cuando la estructura multicapa es una estructura bicapa y es un cuerpo hueco o una parte del mismo, la capa (L1) puede ser la capa interna o externa, preferiblemente la capa (L1) es la capa interna.

45 En la estructura multicapa inventada, la capa (L1) proporciona ventajosamente a la estructura multicapa principalmente una excelente resistencia química e impermeabilidad a fluidos tales como hidrocarburos combustibles y alcoholes, y en ciertas realizaciones de la presente invención, la capa (L1), si es necesario, confiere también la capacidad de disipar la carga eléctrica estática. La capa (L2) proporciona ventajosamente a la estructura multicapa inventada principalmente estabilidad dimensional, resistencia y economía.

50 Pueden usarse capas adicionales, si están presentes, para mejorar adicionalmente el nivel de rendimiento global de la estructura multicapa, en particular su resistencia mecánica, impermeabilidad y su estabilidad dimensional para satisfacer los requisitos de ciertas aplicaciones específicas.

Capa (L1)

55 Las dimensiones físicas de la capa (L1) no están particularmente limitadas.

60 En ciertas realizaciones preferidas de la presente invención, el grosor de la capa (L1) es de al menos 0,002 mm, más preferiblemente de al menos 0,02 mm, aún más preferiblemente de al menos 0,1 mm. Además, en dichas realizaciones, el grosor de la capa (L1) es menor de 2 mm.

65 El porcentaje en peso de la composición polimérica (C1) al peso total de la capa (L1) es ventajosamente de al menos 10 % en peso, preferiblemente de al menos 40 % en peso, más preferiblemente de al menos 60 % en peso,

aún más preferiblemente de al menos 80 % en peso. Lo más preferiblemente, la capa (L1) consiste esencialmente en la composición polimérica (C1).

5 La poliamida semiaromática es un polímero del que más de un 15 % en moles de las unidades repetidas comprenden al menos un grupo amida (-CONH-), al menos un grupo arileno tal como fenileno, naftaleno, p-bifenileno y meta-xilileno, y al menos un grupo no aromático tal como un grupo alquileo.

10 Dichas unidades repetidas pueden obtenerse principalmente mediante (i) reacción de condensación de un monómero de ácido dicarboxílico aromático con un monómero de diamina alifática, (ii) reacción de condensación de un monómero de ácido dicarboxílico alifático con un monómero de diamina aromática, (iii) reacción de condensación de un monómero de ácido dicarboxílico aromático con un monómero de diamina aromática, (iv) autocondensación de un aminoácido aromático y combinaciones de las mismas.

15 Ácido orto-ftálico, ácido isoftálico, ácido tereftálico y ácido 2,6-naftalenodicarboxílico son ejemplos de monómeros de ácido dicarboxílico aromático, mientras que meta-fenilendiamina, meta-xililendiamina y para-xililendiamina son ejemplos de monómeros de diamina aromática.

20 Ácido adípico y ácido sebácico son ejemplos de monómeros de ácido dicarboxílico alifático adecuados, mientras que hexametilendiamina, metilpentametilendiamina y nonanodiamina son ejemplos de monómeros de diamina alifática adecuados.

25 La poliamida semiaromática puede comprender adicionalmente unidades repetidas consistentes en al menos un grupo amida y al menos un grupo alquileo. Dichas unidades repetidas pueden obtenerse principalmente mediante la reacción de condensación de un monómero de ácido dicarboxílico alifático con un monómero de diamina alifática o mediante la autocondensación de un aminoácido alifático.

30 La poliamida semiaromática comprende preferiblemente más de 15 % en moles, basado en el número total de moles de unidades repetidas, de unidades repetidas obtenidas mediante (i) la reacción de condensación de un monómero de ácido dicarboxílico alifático con un monómero de diamina aromática y/o (ii) la reacción de condensación de un monómero de ácido dicarboxílico aromático con un monómero de diamina alifático.

35 Aparte, la poliamida semiaromática comprende preferiblemente menos de 15 % en moles, basado en el número total de moles de unidades repetidas, de unidades repetidas obtenidas mediante (iii) la reacción de condensación de un monómero de ácido dicarboxílico con un monómero de diamina aromática y (iv) la autocondensación de un aminoácido aromático.

Más preferiblemente, la poliamida semiaromática es una PMXDA, una poliftalamida o una mezcla de una PMXDA y una poliftalamida. Aún más preferiblemente, la poliamida semiaromática es una PMXDA.

40 "PMXDA" en la presente memoria pretende designar una poliamida semiaromática de la cual más de un 50 % en moles de las unidades repetidas, basado en el número total de moles de unidades repetidas, se obtienen mediante una reacción de condensación de un monómero de ácido dicarboxílico alifático, preferiblemente ácido adípico, con un monómero de diamina aromática, preferiblemente meta-xililendiamina.

45 La PMXDA útil para la presente invención comprende preferiblemente al menos un 70 % en moles, más preferiblemente al menos un 80 % en moles, aún más preferiblemente un 90 % en moles y lo más preferiblemente al menos un 95 % en moles de unidades repetidas obtenidas mediante la condensación de ácido adípico y meta-xililendiamina.

50 Las PMXDA que cumplen estos rasgos están comercialmente disponibles principalmente como poliamidas IXEF[®] de Solvay Advanced Polymers, L.L.C.

55 El peso molecular de la PMXDA no está particularmente limitado. En ciertas realizaciones preferidas de la presente invención, la PMXDA tiene un peso molecular medio numérico (M_n) de al menos 3.000, más preferiblemente de al menos 7.000, aún más preferiblemente de al menos 22.000. Además, en dichas realizaciones, la PMXDA tiene un peso molecular medio numérico (M_n) de como máximo 60.000, más preferiblemente de como máximo 50.000 y aún más preferiblemente de como máximo 30.000.

60 M_n se calcula según la siguiente fórmula:

$$M_n = 2 \times 10^6 / \Sigma (\text{grupos terminales } -\text{COOH}) + (\text{grupos terminales } \text{NH}_2)$$

(grupos terminales $-\text{COOH}$) = número de grupos terminales ácidos en $\mu\text{equivalentes/gramo}$ de resina producto (titulados con una base)

65

(grupos terminales -NH₂) = número de grupos terminales básicos en μ equivalentes/gramo de resina producto (titulados con un ácido)

5 Poliftalamida en la presente memoria pretende designar cualquier poliamida semiaromática de la que al menos un 35 % en moles de las unidades repetidas, basado en el número total de moles de las unidades repetidas, se forman mediante la copolimerización de al menos un monómero de ácido ftálico con al menos un monómero de diamina alifática.

10 El monómero de ácido ftálico de la presente memoria pretende designar cualquiera de ácido orto-ftálico, ácido isoftálico, ácido tereftálico o mezclas de los mismos.

El monómero de diamina alifática es ventajosamente una diamina alifática C₃-C₁₂, preferiblemente una diamina alifática C₆-C₉, y más preferiblemente hexametilendiamina.

15 Las poliftalamidas están comercialmente disponibles como poliamidas AMODEL[®] de Solvay Advanced Polymers, L.L.C.

Según la presente invención, la poliftalamida es preferiblemente una politereftalamida.

20 Politereftalamida en la presente memoria pretende designar una poliftalamida de la que al menos un 35 % en moles de las unidades repetidas, basado en el número total de moles de las unidades repetidas, se forman mediante la copolimerización de ácido tereftálico con al menos una diamina alifática.

25 La poliftalamida es más preferiblemente un politereftalamida formada mediante la copolimerización de monómero de ácido tereftálico, opcionalmente monómero de ácido isoftálico, y al menos un monómero de ácido dicarboxílico alifático, preferiblemente ácido adípico, con al menos un monómero de diamina alifática, preferiblemente hexametilendiamina.

30 El porcentaje en peso de poliamida semiaromática al peso total de la composición polimérica (C1) es ventajosamente de al menos 50 % en peso, preferiblemente de al menos 60 % en peso, y más preferiblemente de al menos 70 % en peso. Aparte, el porcentaje en peso de la poliamida semiaromática al peso total de la composición polimérica (C1) es ventajosamente de como máximo 95 % en peso, y preferiblemente de como máximo 90 % en peso.

35 Los modificadores de impactos adecuados para la presente invención no están particularmente limitados siempre que confieran propiedades mecánicas útiles a la composición polimérica (C1), tales como un suficiente alargamiento por tracción hasta fluencia y fractura. Ventajosamente, el modificador de impactos (I1) mejora adicionalmente la procesabilidad de la composición (C1), principalmente su capacidad de coextrusión y/o comoldeo por soplado.

40 El modificador de impactos (I1) se elige ventajosamente de: (i) polímeros elastoméricos funcionalizados y elatoméricos no funcionalizados distintos de poliolefinas; (ii) poliolefinas no funcionalizadas (PO1); (iii) poliolefinas funcionalizadas (FPO1) y (iv) mezclas de los mismos.

45 El término "poliolefina" pretende designar en la presente memoria un polímero cuyas unidades repetidas se obtienen mediante la polimerización de hidrocarburos alifáticos insaturados.

50 Los polímeros elastoméricos funcionalizados y elastoméricos no funcionalizados distintos de poliolefinas útiles para la presente invención son, por ejemplo, terpolímeros de etileno (definido de aquí en adelante en la presente memoria abreviadamente como "Ee")/1-octeno (definido de aquí en adelante en la presente memoria abreviadamente como "1Oe")/estireno, terpolímeros de Ee/1Oe/acrilonitrilo, terpolímeros de Ee/1Oe/metacrilato, terpolímeros de Ee/1Oe/acetato de vinilo, terpolímeros de Ee/1Oe/metacrilato de metilo, terpolímeros de propileno (definido de aquí en adelante en la presente memoria abreviadamente como "Pe")/1Oe/estireno, terpolímeros de Pe/1Oe/acrilonitrilo, terpolímeros de Pe/1Oe/metacrilato, terpolímeros de Pe/1Oe/acetato de vinilo, terpolímeros de Pe/1Oe/metacrilato de metilo, cauchos de nitrilo/butadieno, cauchos de estireno/butadieno, cauchos de estireno/Ee/butadieno/estireno
55 en que el butadieno puede estar hidrogenado o no, cauchos de Ee/acrílico reticulados (copolímeros de etileno con metacrilato de metilo), trans-1,4-policloropreno (cauchos de cloropreno o neopreno), poliéteres como elastómeros de epiclorhidrina y elastómeros de óxido de propileno, polipenténmeros tales como policiclopenteno, elastómeros termoplásticos de uretano y mezclas de los mismos.

60 Las poliolefinas no funcionalizadas (PO1) útiles para la presente invención son, por ejemplo: homopolímeros de Ee; copolímeros y terpolímeros de Ee con α -olefinas como, por ejemplo: copolímeros de Ee/1-buteno (1Be), copolímeros de Ee/1-hexeno (1H), copolímeros de Ee/1Oe, terpolímeros de Ee/1Be/1H, terpolímeros de Ee/Pe/1Oe, terpolímeros de Ee/1Be/1Oe, terpolímeros de Ee/1Oe/1-penteno; copolímeros de Pe/1Oe; terpolímeros de Pe/1Be/1Oe; terpolímeros de Ee/1Oe/1,4-hexadieno; terpolímeros de Pe/1Oe/1,4-hexadieno; terpolímeros de Ee/1Oe/etilidenborneno; copolímeros de Ee/Pe (comúnmente conocidos como "cauchos EPDM"); terpolímeros de Ee/Pe/dieno como, por ejemplo, terpolímeros de Ee/Pe/1,4-hexadieno y terpolímeros de Ee/Pe/etilidenborneno
65

(comúnmente conocidos como “cauchos EPDM”); cis-1,4-polibutadienos (comúnmente conocidos como “cauchos de butadieno”); cis-1,4-poliisopreno (comúnmente conocido como “caucho natural”).

5 La poliolefina no funcionalizada (PO1) se elige ventajosamente de homopolímeros de etileno, copolímeros de etileno con al menos una α -olefina y copolímeros de etileno con al menos una α -olefina y al menos un dieno.

La poliolefina no funcionalizada (PO1) es preferiblemente un copolímero de etileno con al menos una α -olefina.

10 La poliolefina funcionalizada (FPO1) comprende ventajosamente grupos funcionales elegidos de grupos carboxílicos, sus ésteres, sus anhídridos y sus sales.

15 El modificador de impactos (I1) se elige preferiblemente de: (i) poliolefinas no funcionalizadas (PO1); (ii) poliolefinas funcionalizadas (FPO1) que comprenden grupos funcionales elegidos de grupos carboxílicos, sus ésteres, sus anhídridos y sus sales; (iii) mezclas de los mismos.

El modificador de impactos (I1) es más preferiblemente una poliolefina funcionalizada (FPO1) que comprende grupos funcionales elegidos de grupos carboxílicos, sus ésteres, sus anhídridos y sus sales.

20 La poliolefina funcionalizada (FPO1) puede obtenerse mediante cualquier técnica conocida en la materia, por ejemplo mediante la copolimerización de al menos una olefina con al menos un monómero etilénicamente insaturado portador de al menos un grupo funcional adecuado. Preferiblemente, la poliolefina funcionalizada (FPO1) se obtiene mediante el injerto de al menos un agente de injerto (G1) en al menos una poliolefina no funcionalizada (PO1').

25 El agente de injerto (G1) se elige ventajosamente de ácidos carboxílicos etilénicamente insaturados, sus ésteres, sus anhídridos y sus sales.

30 El agente de injerto (G1) se elige preferiblemente de compuestos etilénicamente insaturados que comprenden como máximo dos grupos carboxílicos. Más preferiblemente, el agente de injerto (G1) comprende adicionalmente de 3 a 20 átomos de carbono, como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido fumárico, ácido itacónico, ácido crotónico, ácido citracónico, anhídrido maleico (MAH), anhídrido succínico, anhídrido itacónico, anhídrido crotónico, anhídrido citracónico y mezclas de los mismos. Aún más preferiblemente, el agente de injerto (G1) se elige de anhídrido maleico (MAH), anhídrido succínico, ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido succínico y mezclas de los mismos. Lo más preferiblemente, el agente de injerto (G1) es anhídrido maleico (MAH).

35 El porcentaje en peso de agente de injerto (G1) al peso total de poliolefina funcionalizada (FPO1) es ventajosamente de al menos 0,01 % en peso, preferiblemente de al menos 0,1 % en peso, más preferiblemente de al menos 0,2 % en peso y aún más preferiblemente de al menos 0,4 % en peso. Además, es ventajosamente de como máximo 5,0 % en peso, preferiblemente de como máximo 3,0 % en peso, más preferiblemente de como máximo 2 % en peso y aún más preferiblemente de como máximo 1,5 % en peso.

La poliolefina no funcionalizada (PO1') se elige ventajosamente de homopolímeros de etileno, copolímeros de etileno con al menos una α -olefina y copolímeros de etileno con al menos una α -olefina y al menos un dieno.

45 La poliolefina no funcionalizada (PO1') es preferiblemente un copolímero de etileno con al menos una α -olefina.

50 La α -olefina anteriormente mencionada se elige ventajosamente de α -olefinas que comprenden de 3 a 8 átomos de carbono (por ejemplo, propileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-octeno e isómeros de los mismos) y preferiblemente de aquellas que comprenden de 4 a 6 átomos de carbono (por ejemplo, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno e isómeros de los mismos).

55 Los copolímeros de etileno con al menos una α -olefina anteriormente mencionados comprenden ventajosamente al menos 50 % en moles de unidades repetidas de etileno basado en el número total de moles de unidades repetidas. Preferiblemente, estos copolímeros comprenden al menos 60 % en moles de unidades repetidas de etileno basado en el número total de moles de unidades repetidas. Además, estos copolímeros comprenden ventajosamente como máximo 95 % en moles, y preferiblemente como máximo 90 % en moles, de unidades repetidas de etileno basado en el número total de moles de unidades repetidas.

60 La poliolefina funcionalizada (FPO1) tiene un punto de fusión cristalina ventajosamente de al menos 100 °C, preferiblemente de al menos 110 °C y más preferiblemente de al menos 115 °C. Además, el punto de fusión cristalina es ventajosamente de como máximo 130 °C, y preferiblemente de como máximo 125 °C. El punto de fusión cristalina se midió según la norma ISO 11357.

65 El índice de fluidez de la poliolefina funcionalizada (FPO1) se mide convencionalmente según la norma ASTM 1238 o ISO 1133, a 190 o 230 °C, y bajo una carga de 2,16, 5 o 10 kg, (MI2, MI5 o MI10), dependiendo de su viscosidad en estado fundido, como es bien conocido en esta materia. Teniendo en cuenta estas disposiciones, el MI de FPO1

es generalmente de al menos 0,1 g/10 min, preferiblemente de al menos 0,5 g/10 min, más preferiblemente de al menos 2,0 g/10 min y lo más preferiblemente de al menos 5,0 g/10 min. Además, el MI es generalmente de como máximo 35 g/10 min, preferiblemente de como máximo 25 g/10 min y más preferiblemente de como máximo 20 g/10min.

5 En ciertas realizaciones de la presente invención, la poliolefina funcionalizada (FPO1) es un polietileno de baja densidad lineal (LLDPE) maleado en el que el porcentaje en peso de unidades de anhídrido maleico injertadas al peso total de polietileno de baja densidad lineal maleado es de al menos 0,3 % en peso. La expresión "polietileno de baja densidad lineal (LLDPE)" pretende designar en la presente memoria copolímeros de etileno con α -olefinas, en los que las unidades repetidas de etileno son al menos un 50 % en moles del número total de unidades repetidas y como máximo un 90 % en moles.

15 Son composiciones comercialmente disponibles que comprenden poliolefinas funcionalizadas útiles con los fines de la presente invención, por ejemplo: copolímeros de Ee maleado/Pe EXXELOR[®] VA 1801, disponibles en Exxon Mobil Chemical Company; EXXELOR[®] VA1850, disponible en Exxon Mobil Chemical Company; copolímeros de viscosidad media de Ee maleado EXXELOR[®] VA 1201, disponibles en Exxon Mobil Chemical Company, terpolímeros de Ee maleado/Pe/dieno ROYALTLTF[®] 498, disponibles en Crompton Corporation; copolímeros de Ee maleado/1-Oe FUSABOND[®] 493D y LLDPE maleado FUSABOND[®] E MB226 DE, disponible en DuPont Company. Son otras composiciones comercialmente disponibles que comprenden polímeros funcionalizados distintos de poliolefinas útiles con los fines de la presente invención, por ejemplo: cauchos de polietileno modificados con acrílico o acrilato SURLYN[®] 9920, disponibles en DuPont Company y copolímeros de bloque de estireno-Ee-butileno-estireno modificados con anhídrido maleico KRATON[®] FG1901X, disponibles en Kraton Polymers.

25 Los modificadores de impactos particularmente adecuados con lo fines de la presente invención se seleccionan entre copolímeros de Ee maleado.

La cantidad de modificador de impactos (I1) es ventajosamente suficiente para conferir las características mecánicas principalmente deseadas (por ejemplo, alargamiento por tracción hasta fluencia y fractura) y procesabilidad de la composición polimérica (C1).

30 El porcentaje en peso de modificador de impactos (I1) al peso total de la composición polimérica (C1) es preferiblemente de al menos 5 % en peso, más preferiblemente de al menos 10 % en peso, aún más preferiblemente de al menos 15 y lo más preferiblemente de al menos 20 % en peso. Aparte, el porcentaje en peso de modificador de impactos (I1) al peso total de la composición polimérica (C1) es preferiblemente menor de 50 % en peso, más preferiblemente menor de 40 % en peso, y aún más preferiblemente menor de 30 % en peso.

35 En ciertas realizaciones preferidas de la presente invención, la composición polimérica (C1) comprende adicionalmente un relleno conductor eléctrico.

40 Ventajosamente, el relleno conductor eléctrico se elige de carbono en polvo, negro de carbono, nanotubos de carbono y mezclas de los mismos. Los nanotubos de carbono útiles para la presente invención son nanotubos de múltiples paredes o de una pared. Preferiblemente, el relleno conductor eléctrico es negro de carbono. Los negros de carbono comercialmente disponibles con los fines de la presente invención son, por ejemplo, negros de carbono electroconductores disponibles en forma de aglomerados en AKZO NOBEL con los nombres comerciales Ketjenblack EC-600JD y Ketjenblack EC-300J. Ventajosamente, el relleno conductor eléctrico tiene un área superficial de al menos 500 m²/g, preferiblemente de al menos 800 m²/g, más preferiblemente de al menos 1000 m²/g, y aún más preferiblemente de al menos 1300 m²/g. El área superficial se midió según el procedimiento de BET.

50 En estas realizaciones, el porcentaje en peso de relleno conductor eléctrico al peso total de la composición polimérica (C1) es ventajosamente de al menos 1 % en peso, preferiblemente de al menos 2 % en peso, y más preferiblemente de al menos 3 % en peso. Aparte, el porcentaje en peso de relleno conductor eléctrico al peso total de la composición polimérica (C1) es ventajosamente de como máximo 25 % en peso, preferiblemente de como máximo 20 % en peso, más preferiblemente de como máximo 15 % en peso, aún más preferiblemente de como máximo 10 % en peso y lo más preferiblemente de como máximo 5 % en peso.

55 En estas realizaciones, el porcentaje en peso de poliamida semiaromática al peso total de la composición polimérica (C1) es ventajosamente de al menos 60 % en peso, y preferiblemente de al menos 65 % en peso. Además, es ventajosamente de como máximo 85 % en peso, preferiblemente de como máximo 80 % en peso y más preferiblemente de como máximo 75 % en peso.

60 Aparte, en estas realizaciones el porcentaje en peso de modificador de impactos (I1) al peso total de la composición polimérica (C1) es ventajosamente de al menos 15 % en peso, preferiblemente de al menos 20 % en peso. Además, es ventajosamente de como máximo 45 % en peso, preferiblemente de como máximo 35 % en peso, y más preferiblemente de como máximo 30 % en peso.

65

En ciertas otras realizaciones de la presente invención, la composición polimérica (C1) está exenta de relleno conductor eléctrico.

5 En estas otras realizaciones, el porcentaje en peso de modificador de impactos (I1) al peso total de la composición polimérica (C1) es ventajosamente de al menos 10 % en peso. Aparte, es ventajosamente de como máximo 25 % en peso y preferiblemente de como máximo 20 % en peso.

10 En estas otras realizaciones, el porcentaje en peso de poliamida semiaromática al peso total de la composición polimérica (C1) es ventajosamente de al menos 75 % en peso. Aparte, es ventajosamente de como máximo 90 % en peso, y preferiblemente de como máximo 85 % en peso.

15 Opcionalmente, la composición polimérica (C1) comprende adicionalmente uno o más aditivos como lubricantes, pigmentos, antioxidantes y agentes estabilizadores del proceso, termoestabilizadores, tintes, retardantes de llama, plastificantes, agentes de desmoldeo, fotoestabilizadores, rellenos distintos del relleno conductor eléctrico y poliamidas distintas de la poliamida semiaromática. Dichos aditivos pueden emplearse solos o en cualquier combinación. Los niveles de dichos aditivos pueden determinarse para el uso particular concebido por un especialista en la materia a la vista de esta divulgación; muy a menudo, no superan un 10 % en peso, a menudo son menores de 5 % en peso.

20 Son ejemplos de lubricantes preferidos útiles para la composición polimérica (C1) estearatos metálicos, politetrafluoroetileno (PTFE), polietileno de baja densidad (LDPE), sulfuros metálicos tales como MoS₂, grafito, nitruro de boro y mezclas de los mismos. Más preferiblemente, el lubricante comprende un PTFE y aún más preferiblemente comprende un PTFE no fibrilar tal como POLYMIST[®] F5A, disponible en Solvay Solexis SpA. La cantidad en peso de lubricante, basada en el peso total de composición polimérica (C1), está en el intervalo de preferiblemente 0,10 % en peso a 1,0 % en peso.

30 Los antioxidantes y agentes estabilizadores del proceso posiblemente útiles como ingredientes de la composición polimérica (C1) son principalmente aminas impedidas estéricamente, fenoles impedidos estéricamente (por ejemplo, tetraquis(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxihidrocinnamato de pentaeritrol; *N,N*-hexametileno-bis(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxihidrocinnamida), fosfitos [por ejemplo, fosfito de tris(2,4-di-*terc*-butilfenilo)], fosfonitos, tiosinergistas y mezclas de los mismos. Los antioxidantes se usan a menudo en una cantidad en peso en el intervalo de 0,10 % en peso a 1,0 % en peso, basada en el peso total de la composición polimérica (C1). Son antioxidantes y agentes estabilizadores del proceso útiles para la presente invención, por ejemplo, IRGANOX[®] 1010, IRGANOX[®] 1098 e IRGANOX[®] MD1024 disponibles en Ciba, antioxidantes basados en fenol e IRGAFOS[®] 168 disponible en Ciba, agente estabilizador del proceso.

En ciertas realizaciones de la presente invención, la composición polimérica (C1) comprende adicionalmente al menos un lubricante, al menos un antioxidante y al menos un agente estabilizador del proceso.

40 Los termoestabilizadores posiblemente útiles como ingredientes de la composición polimérica (C1) son principalmente estabilizadores basados en cobre que comprenden un compuesto de cobre soluble en la poliamida y un haluro de metal alcalino. Son ejemplos de los mismos mezclas de yoduro de cobre y/o bromuro de cobre con un bromuro y/o yoduro alcalino.

45 Los rellenos distintos de relleno conductor eléctrico posiblemente útiles como ingredientes de la composición polimérica (C1) son principalmente fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de grafito, fibras de carburo de silicio, fibras de aramida, wollastonita, talco, mica, dióxido de titanio, titanato de potasio, sílice, caolín, caliza, alúmina, nitruro de boro u óxido de aluminio. Dichos rellenos mejoran posiblemente principalmente la resistencia mecánica (por ejemplo, módulo de flexión) y/o la estabilidad dimensional y/o la resistencia a la fricción y el desgaste.

50 La poliamida semiaromática, el modificador de impactos (I1), opcionalmente el relleno conductor eléctrico, así como otros aditivos mencionados anteriormente, pueden mezclarse conjuntamente de cualquier manera conocida en la materia. El mezclado puede realizarse previamente a la coextrusión en un extrusor separado o puede realizarse inmediatamente antes de la coextrusión en el mismo extrusor usado para alimentar la boquilla de coextrusión.

55 Capa (L2)

Las dimensiones físicas de la capa (L2) no están particularmente limitadas.

60 En ciertas realizaciones preferidas de la presente invención, el grosor de la capa (L2) es de al menos 0,001 mm, más preferiblemente de al menos 0,002 mm. Además, en dichas realizaciones preferidas, el grosor de la capa (L2) es menor de 1 mm.

65 En ciertas otras realizaciones preferidas de la presente invención, el grosor de la capa (L2) es de al menos 1 mm. Además, en dichas otras realizaciones preferidas, el grosor de la capa (L2) es de como máximo 8 mm, más preferiblemente de como máximo 6 mm, y aún más preferiblemente de como máximo 4 mm.

En ciertas otras realizaciones preferidas de la presente invención, el grosor de la capa (L2) es mayor de 4 mm. Además, en dichas aún otras realizaciones preferidas, el grosor de la capa (L2) es de como máximo 15 mm, más preferiblemente de como máximo 10 mm, aún más preferiblemente de como máximo 8 mm.

El porcentaje en peso de la composición polimérica (C2) al peso total de la capa (L2) es ventajosamente de al menos 10 % en peso, preferiblemente de al menos 40 % en peso, más preferiblemente de al menos 60 % en peso, aún más preferiblemente de al menos 80 % en peso. Lo más preferiblemente, la capa (L2) consiste esencialmente en la composición polimérica (C2).

La poliolefina no funcionalizada (PO2) comprende ventajosamente al menos 70 % en moles de unidades repetidas de etileno basado en el número total de moles de unidades repetidas, y preferiblemente al menos 80 % en moles.

En ciertas realizaciones de la presente invención, la poliolefina no funcionalizada (PO2) es un homopolímero de etileno.

En ciertas otras realizaciones de la presente invención, la poliolefina no funcionalizada (PO2) es un copolímero de etileno con al menos una α -olefina. Dicha α -olefina cumple todas las características de la α -olefina anteriormente descrita en el caso de poliolefina no funcionalizada (PO1'), a cualquier nivel de preferencia.

En los copolímeros anteriormente mencionados, el porcentaje en peso de unidades repetidas derivadas de la α -olefina o α -olefinas copolimerizadas al peso total de la poliolefina no funcionalizada (PO2) es ventajosamente de al menos 0,1 % en peso, preferiblemente de al menos 0,5 % en peso, más preferiblemente de al menos 1,0 % en peso. Además, es ventajosamente de como máximo 10 % en peso, y preferiblemente de como máximo 5 % en peso.

La poliolefina no funcionalizada (PO2) tiene una densidad estándar ventajosamente de al menos 930 kg/m³, preferiblemente de al menos 935 kg/m³, más preferiblemente de al menos 938 kg/m³ y aún más preferiblemente de al menos 940 kg/m³. Además, la densidad estándar es ventajosamente de como máximo 960 kg/m³, preferiblemente de como máximo 955 kg/m³ y más preferiblemente de como máximo 948 kg/m³. La densidad estándar se midió según la norma ISO 1183.

La poliolefina no funcionalizada (PO2) tiene un punto de fusión ventajosamente de al menos 110 °C, preferiblemente de al menos 120 °C y más preferiblemente de al menos 130 °C. Además, el punto de fusión es ventajosamente de como máximo 140 °C y preferiblemente de como máximo 138 °C. Se midió el punto de fusión según la norma ISO 11357.

La poliolefina no funcionalizada (PO2) tiene un índice de fluidez MI5 ventajosamente de al menos 0,1 g/10 min, preferiblemente de al menos 0,2 g/10 min y más preferiblemente de al menos 0,3 g/10 min. Además, el índice de fluidez MI5 es ventajosamente de como máximo 5 g/10 min, preferiblemente de como máximo 3 g/10 min, más preferiblemente de como máximo 1 g/10 min y aún más preferiblemente de como máximo 0,6 g/10 min. El MI5 se midió a 190 °C bajo una carga de 5 kg, según la norma ISO 1133.

La poliolefina no funcionalizada (PO2) tiene una viscosidad en estado fundido ventajosamente de al menos 1000 Pa.s, preferiblemente de al menos 1500 Pa.s, y más preferiblemente de al menos 2000 Pa.s (a una velocidad de cizalladura de 100 s⁻¹ y una temperatura de 190 °C). Aparte, la viscosidad en estado fundido es ventajosamente de como máximo 2800 Pa.s y preferiblemente de como máximo 2500 Pa.s.

En ciertas realizaciones de la presente invención, la poliolefina no funcionalizada (PO2) tiene un índice de fluidez MI5 de como máximo 1 dg/min y una viscosidad en estado fundido de al menos 2000 Pa.s (a una velocidad de cizalladura de 100 s⁻¹ y una temperatura de 190 °C).

La poliolefina no funcionalizada (PO2) tiene ventajosamente una distribución de peso molecular estrecha o ancha. Preferiblemente, tiene una distribución de peso molecular ancha.

Las poliolefinas útiles como poliolefinas no funcionalizadas (PO2) están principalmente disponibles comercialmente con las purezas de nombre comercial PE ELTEX[®] de Ineos.

La poliolefina funcionalizada (FPO2), e igualmente la poliolefina funcionalizada (FPO1), comprenden ventajosamente grupos funcionales elegidos de grupos carboxílicos, sus ésteres, sus anhídridos y sus sales.

La poliolefina funcionalizada (FPO2) puede obtenerse mediante cualquier técnica conocida en la materia. Por ejemplo, mediante la copolimerización de al menos una olefina con al menos un monómero etilénicamente insaturado portador de al menos un grupo funcional adecuado. Preferiblemente, se obtiene mediante el injerto de al menos un agente de injerto adecuado (G2) en al menos una poliolefina no funcionalizada (PO2').

El agente de injerto (G2) se elige ventajosamente del mismo grupo de compuestos que los descritos anteriormente en el caso de (G1), a cualquier nivel de preferencia.

5 En ciertas realizaciones, la poliolefina no funcionalizada (PO2') cumple con todos los rasgos estructurales de la poliolefina no funcionalizada (PO1') y la poliolefina funcionalizada (FPO2) cumple con todos los rasgos de la poliolefina funcionalizada (FPO1), a cualquier nivel de preferencia.

10 En ciertas realizaciones preferidas, la poliolefina no funcionalizada (PO2') cumple con todos los rasgos estructurales de la poliolefina no funcionalizada (PO2), a cualquier nivel de preferencia.

15 En estas realizaciones preferidas, el porcentaje en peso de agente de injerto (G2) al peso total de (FPO2) es ventajosamente de al menos 0,1 % en peso y preferiblemente de al menos 0,2 % en peso. Además, el porcentaje en peso es ventajosamente de como máximo 2,0 % en peso, preferiblemente de como máximo 1,0 % en peso y más preferiblemente de como máximo 0,6 % en peso.

20 En estas realizaciones preferidas, la temperatura de fusión de la poliolefina funcionalizada (FPO2) es ventajosamente de al menos 120 °C y preferiblemente de al menos 125 °C. Además, la temperatura de fusión es ventajosamente de como máximo 140 °C y preferiblemente de como máximo 135 °C. La temperatura de fusión se midió según la norma ISO 11357.

25 En ciertas de estas realizaciones preferidas, la densidad estándar de la poliolefina funcionalizada (FPO2) es ventajosamente de al menos 930 kg/m³ y preferiblemente de al menos 935 kg/m³. Además, la densidad estándar es ventajosamente de como máximo 950 kg/m³ y preferiblemente de como máximo 945 kg/m³.

30 En ciertas otras de estas realizaciones preferidas, la densidad estándar de la poliolefina funcionalizada (FPO2) es ventajosamente de al menos 940 kg/m³ y preferiblemente de al menos 945 kg/m³. Además, la densidad estándar es ventajosamente de como máximo 960 kg/m³ y preferiblemente de como máximo 955 kg/m³. Se midió la densidad estándar según la norma ISO 1183.

35 En ciertas de estas realizaciones preferidas, el índice de fluidez MI5 de la poliolefina funcionalizada (FPO2) es de al menos 0,5 g/10 min, más preferiblemente de al menos 1,0 g/10 min y aún más preferiblemente de al menos 1,5 g/10 min. Además, el MI5 es de como máximo 10 g/10 min, más preferiblemente de como máximo 5 g/10min, y aún más preferiblemente de como máximo 2,5 g/10 min.

40 En ciertas otras de estas realizaciones preferidas, el índice de fluidez MI5 de la poliolefina funcionalizada (FPO2) es mayor de 10 g/10 min, más preferiblemente de al menos 20 g/10 min y aún más preferiblemente de al menos 25 g/10 min. Además, el MI5 es de como máximo 50 g/10 min, más preferiblemente de como máximo 40 g/10 min, y aún más preferiblemente de como máximo 30 g/10 min. El MI5 se midió a 190 °C bajo una carga de 5 g, según la norma ISO 1133.

45 La composición polimérica (C2), igualmente a (C1), comprende adicionalmente uno o más aditivos como aquellos descritos anteriormente para (C1). Preferiblemente, la composición polimérica (C2) comprende adicionalmente al menos un antioxidante. La adición de al menos un antioxidante puede ser útil para mejorar la estabilidad térmica y química de la composición polimérica (C2) así como el comportamiento de adhesión a largo plazo de la capa (L2).

50 Son otros antioxidantes que pueden añadirse a la composición polimérica (C2), aparte de aquellos mencionados anteriormente para (C1), por ejemplo, antioxidantes fenólicos que comprenden uno o más grupo fenol impedidos estéricamente y exentos de un grupo éster, o mezclas de los mismos.

55 Entre estos antioxidantes, puede hacerse mención a: 1,1,3-tris(2-metil-4-hidroxi-5-*terc*-butilfenil)butano; 2,2'-isobutilidenbis(4,6-dimetilfenol); 2,2'-metilenbis(6-*terc*-butil-4-metilfenol); 2,6-bis(α-metilbencil)-4-metilfenol; 4,4'-tiobis-(6-*terc*-butil-*m*-cresol); 2,2'-metilenbis(4-metil-6-nonilfenol); 1,3,5-trimetil-2,4,6-tris(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencil)benceno.

Más preferiblemente, la composición polimérica (C2) comprende adicionalmente 1,3,5-trimetil-2,4,6-tris(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencil)benceno como antioxidante único. El 1,3,5-trimetil-2,4,6-tris(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencil)benceno está comercialmente disponible como IRGANOX[®]1330, de Ciba.

60 El porcentaje en peso de la poliolefina no funcionalizada (PO2) al peso total de la composición polimérica (C2) es ventajosamente de al menos 70 % en peso. Además, es ventajosamente de como máximo 99 % en peso.

El porcentaje en peso de la poliolefina funcionalizada (FPO2) al peso total de la composición polimérica (C2) es ventajosamente de al menos 1 % en peso. Además, es ventajosamente de como máximo 30 % en peso.

En ciertas realizaciones, caracterizadas porque la composición polimérica (C1) comprende un relleno conductor eléctrico, el porcentaje en peso de poliolefina no funcionalizada (PO2) al peso total de la composición polimérica (C2) es de al menos 85 % en peso, preferiblemente de al menos 90 % en peso.

5 Aparte, en estas realizaciones que comprenden un relleno conductor eléctrico, el porcentaje en peso de la poliolefina funcionalizada (FPO2) al peso total de la composición polimérica (C2) es de al menos 5 % en peso y preferiblemente de al menos 10 % en peso.

10 En ciertas otras realizaciones, caracterizadas porque la composición polimérica (C1) está exenta de relleno conductor, el porcentaje en peso de la poliolefina no funcionalizada (PO2) al peso total de la composición polimérica (C2) es de más de 90 % en peso, y preferiblemente de al menos 95 % en peso.

15 Aparte, en estas realizaciones exentas de relleno conductor eléctrico, el porcentaje en peso de la poliolefina funcionalizada (FPO2) al peso total de la composición polimérica (C2) es de al menos 2 % en peso, y preferiblemente de al menos 5 % en peso.

20 Si es necesario, la composición polimérica (C2) puede comprender también una retritución de la capa o capas (L1) y/o (L2). El término "retritución" pretende designar en la presente memoria un material reciclado producido retrituyendo residuos termoplásticos y desechos generados durante la fabricación de la estructura multicapa.

25 En estas realizaciones que comprenden una retritución, el porcentaje en peso de la retritución al peso total de la composición polimérica (C2) es ventajosamente de al menos 10 % en peso, preferiblemente de al menos 20 % en peso, más preferiblemente de al menos 30 % en peso y aún más preferiblemente de al menos 40 % en peso. Además, el porcentaje en peso de la retritución es ventajosamente de como máximo 60 % en peso, y preferiblemente de como máximo 50 % en peso.

30 La poliolefina no funcionalizada (PO2), la poliolefina funcionalizada (FPO2) y otros componentes opcionales, incluyendo aditivo o aditivos y/o una retritución de la capa o capas (L1) y/o (L2), pueden mezclarse conjuntamente de cualquier manera conocida en la materia. El mezclado puede realizarse previamente a la coextrusión en un extrusor separado o puede realizarse inmediatamente antes de la coextrusión en el mismo extrusor usado para alimentar la boquilla de coextrusión.

35 Las estructuras poliméricas multicapa de la invención tienen generalmente buenas propiedades de tracción, alta resistencia a impactos y desgarro y, en sus versiones conductoras, disipan muy eficazmente la carga de electricidad estática. Además, estas estructuras poliméricas multicapa tienen habitualmente mejores propiedades de barrera (en particular, para combustible, agua y gases) que las estructuras multicapa de la técnica anterior que comprenden materiales de poliolefina (por ejemplo, PE, LDPE, HDPE) y/o materiales de poliamida alifática (por ejemplo, PA 6 o PA 66) y tienen una economía mejorada. Las estructuras multicapa inventadas pueden emplearse generalmente para una variedad de aplicaciones en que se emplean las estructuras multicapa de la técnica anterior que comprenden poliamida alifática y/o poliolefinas, pero proporcionan mejor rendimiento.

40 Por ejemplo, las estructuras multicapa inventadas pueden usarse para: aplicaciones de agua caliente en que se requiere una baja permeación y una alta temperatura, tuberías de vapor de bajo coste, conducciones de intercambio de calor, aplicaciones de sistema de combustible a alta temperatura y particularmente aplicaciones a mayor temperatura que las aplicaciones de poliamida convencionales, tanques de combustible, dispositivos aislantes en motores eléctricos y otros dispositivos electrónicos, en transformadores industriales para aisladores y aisladores de bobina de motor de compresión, envasado y recubrimiento.

45 Las estructuras multicapa según la invención tienen generalmente una excelente resistencia química ante una variedad de compuestos tales como alcoholes, ésteres, cetonas, ácidos débiles, hidrocarburos alifáticos y aromáticos.

50 La presente invención está también dirigida a un proceso para la fabricación de la estructura multicapa como se describe anteriormente, que comprende coextrudir o comoldear por soplado (j) la composición polimérica (C1) y (jj) la composición polimérica (C2) para obtener el par (L1-L2) de capas adyacentes (L1) y (L2).

55 La presente invención está también dirigida a un artículo conformado que comprende la estructura multicapa inventada como se describe anteriormente. El artículo conformado inventado es ventajosamente un cuerpo hueco elegido del grupo de cañerías, mangueras, tubos, recipientes, tanques de combustible y botellas. En ciertas realizaciones de la presente invención, el cuerpo hueco es una manguera cuya parte interna está en contacto con combustible. La presente invención está también dirigida a un proceso para la fabricación del artículo conformado como se describe anteriormente, comprendiendo dicho proceso coextrudir o comoldear por soplado las composiciones poliméricas (C1) y (C2).

Se proporcionan a continuación ejemplos de ensayos de coextrusión orientados a obtener estructuras bicapa tubulares compuestas por una capa basada en poliamida interna (rellena (L1*) y no rellena (L1*)) y una capa basada en polietileno externa (L2*).

5 Estos ejemplos son ilustrativos de la presente invención, pero no limitantes de la misma.

Materiales brutos implicados en la fabricación de las estructuras bicapa ilustrativas (L1*-L2*)

10 (1) Poliamida semicromática: poliamida IXEF[®] PMXD6 disponible en Solvay Advanced Polymers, L.L.C., que comprende más de 95 % en moles de unidades repetidas, obtenida mediante la reacción de condensación de ácido adípico y meta-xililendiamina, que tiene un peso molecular medio numérico estimado (M_n) de 15900-16260 [en que $M_n = 2 \times 10^6 / (\text{suma de grupos terminales en microequivalentes por gramo titulados con base y grupos terminales en microequivalentes por gramo titulados con ácido})$].

15 (2.a) Modificador de impactos (I1.a*): polietileno de baja densidad lineal injertado con anhídrido maleico (MAH-g-LLDPE) FUSABOND[®] EMB226DE, disponible en DuPont de Nemours, que tiene un índice de fluidez MI2 de 1,5 g/10 min (190 °C/2,16 kg) y un contenido de MAH injertado de 0,75-1,0 % en peso.

20 (2.b) Modificador de impactos (I1.b*): copolímero de etileno de viscosidad media injertado con anhídrido maleico EXXELOR[®] VA 1201, disponible en Exxon Mobil Chemical, que tiene un índice de fluidez MI2 de 1,5 g/10 min (190 °C/2,16 kg) y un contenido de MAH injertado de 0,75-1,0 % en peso.

25 (3) Relleno conductor eléctrico: KETJENBLACK[®] EC600JD, disponible en Akzo Nobel, negro de carbón conductor eléctrico que tiene una alta superficie específica de 1400 m²/g (procedimiento de BET).

(4) Poliolefina no funcionalizada (PO2*): ELTEX[®] B6922 N1347, disponible en Ineos, polietileno de alta densidad (HDPE) que tiene un índice de fluidez MI5 de 0,4 g/10 min (190 °C/5 kg), densidad estándar de 944 kg/m³, punto de fusión cristalina de 132 °C.

30 (5) Poliolefina funcionalizada (FPO2*): PRIEX[®] 11002, disponible en SOLVAY SA, polietileno de alta densidad injertado con anhídrido maleico (MAH-g-HDPE) que tiene un índice de fluidez MI5 de 2 g/10 min (190 °C/5 kg), densidad estándar de 940 kg/m³, punto de fusión cristalina de 132 °C y contenido de MAH injertado de 0,4 % en peso.

35 (6) Aditivos:

- POLYMIST[®] F5A disponible en Solvay Solexis S.p.A., PTFE no fibrilar en forma de polvo fluido blanco,
- antioxidantes y agentes estabilizadores del proceso disponibles en Ciba.

40 Fabricación de las estructura bicapa ilustrativas (L1*-L2*), (L1*-L2*)', (L1*-L2*)" y la estructura bicapa comparativa (L1*- A2)'

Ejemplo 1. (L1*-L2*)

45 Se fabricó la estructura bicapa no conductora eléctrica (L1*-L2*) mediante la coextrusión de composiciones poliméricas no rellenas (C1*) con la mezcla física (B2*) 5/95

A) Preparación de la composición polimérica no rellena (C1*).

50 Se sometió IXEF[®] PMXD6 a tratamiento de polimerización en estado sólido para aumentar su peso molecular. Se cargó un recipiente con camisa exterior de aceite con tornillos giratorios internos con 18,14 kg de aglomerados de polímero de poli(meta-xililenadipamida). Después de cargar y cerrar el reactor, se fijó la rotación del tornillo a 24 rpm. Se purgó el reactor con N₂. Después de varias horas de aspersion con nitrógeno, se retiró el tapón del puerto lateral de la abertura de salida para la adición de 65 ml de agua y entonces se volvió a colocar. Manteniendo la purga con N₂, se fijó el valor de referencia del calentador de aceite a 121 °C. Se mantuvo el aceite a 121 °C durante 55 1 hora y se cambió entonces el valor de referencia a 204 °C. Después que la temperatura interna de los aglomerados alcanzara 150 °C, se continuó el calentamiento del aceite durante 4 horas, como se muestra en la Tabla 1. Se dejaron enfriar los aglomerados en atmósfera de nitrógeno antes de abrir el reactor. Se describen en la 60 Tabla 2 las propiedades de partida y finales de los aglomerados.

Tabla 1. Parámetros del proceso de polimerización sólida

Tiempo transcurrido (min)	Temp. medida (°C)		Valor de referencia del aceite (°C)
	Aceite	Aglomerados	
7	86	43	121
22	248	88	121
27	250	93	121
77	250	114	121
90	169	129	204
98	194	150	204
202	204	193	204
332	206	194	204

Tabla 2. Peso molecular medio numérico (Mn) de polímero de poli(meta-xililendiamina) antes (IXEF® PMXD6) y después (PMXD6*) de tratamiento de polimerización en estado sólido

Polímero de poli(meta-xililendiamina)	COOH	NH2	Extremos inertes estimados	Mn estimado
Resina de partida IXEF® PMXD6	75	48	≤ 3	de 16.260 a 15.900
Resina producto PMXD6*	51	23	≤ 3	de 27.030 a 26.000

- 5 Mn = $2 \times 10^6 / \Sigma$ (grupos terminales –COOH) + (grupos terminales NH2)
- (grupos terminales –COOH) = número de grupos terminales ácidos en μ equivalentes/gramo de resina producto (titulados con una base)
- 10 (grupos terminales –NH2) = número de grupos terminales básicos en μ equivalentes/gramo de resina producto (titulados con un ácido)
- 15 Los componentes de polímero reseñados en la Tabla 3 se mezclaron en estado fundido para obtener la composición polimérica no rellena (C1*).

Tabla 3. Composición polimérica (C1*)

Componente	% en peso
PMXD6*	83,5
PTFE POLYMIST® F5A	0,5
Antioxidantes y estabilizadores del proceso	1,0
Modificador de impactos (I1.a*)	15

- 20 Se llevó a cabo el mezclado en estado fundido mediante un extrusor de doble tornillo Berstorff®, cuyas condiciones operativas fueron las reseñadas en la Tabla 4. Se sumergió la hebra de color blanquecino en agua fría para aglomerar exitosamente. Los aglomerados mezclados contenían 450 ppm de humedad con una densidad de aglomerado de 1,18 g/cm³.

Tabla 4. Composición polimérica (C1*) – Condiciones operativas y ajustes de temperatura del extrusor^(a)

Temperatura de tambor (°C)							Temp. (°C)		Velocidad de tornillo	Velocidad de alimentación
n.º2	n.º3	n.º4	n.º5	n.º6	n.º7	n.º8	Boquilla	Adaptador	(rpm)	(kg/h)
260	260	260	260	255	255	255	255	255	230	20

- 25 ^(a) Extrusor de doble tornillo Berstorff® (25 mm)

B) Preparación de la mezcla física (B2*) 5/95

5 Se obtuvo la mezcla física (B2*) 5/95 que comprende poliolefina no funcionalizada (PO2*) y poliolefina funcionalizada (FPO2*) mediante mezclado en seco, por tamboreación manual, de aglomerados de ELTEX® B6922 N1347 (HDPE) y PRIEX® 11002 (MAH-g-HDPE) (Tabla 5).

Tabla 5. Composición de la mezcla física (B2*) 5/95

Mezcla física	PRIEX® 11002 (MAH-g-HDPE) (% en peso de aglomerados)	ELTEX® B6922 N1347 (HDPE) (% en peso de aglomerados)
(B2*) 5/95	5	95

C) Descripción del equipo de coextrusión

10 El equipo de coextrusión comprendía:

- 15 ■ Una boquilla cilíndrica modular que comprende dos distribuidores de flujo apilados (SFD1, SFD2) que posibilitan la obtención de una conducción bicapa con un diámetro externo (DE) de 8 mm y un diámetro interno (DI) de 6 mm (Fig.1). La tobera de la boquilla tenía un DE de 16 mm y un DI de 11,5 mm. El calibrador tenía un DI de 8,3 mm. Se usó el SFD1 para obtener la capa interna. Se uso el SFD2 para obtener la capa externa.
- 20 ■ Dos extrusores de un tornillo, E1 que tiene un diámetro de 20 mm y E2 que tiene un diámetro de 30 mm.

25 Se alimentó cada uno de los distribuidores de flujo apilados SFD1 y SFD2 por un extrusor. Se usó el extrusor E1 para extrudir y alimentar la composición polimérica (C1*) que forma la capa interna (L1*) al distribuidor de flujo apilado SFD1. Se uso el extrusor E2 para extrudir y alimentar la mezcla física (B2*) 5/95 que forma la capa externa (L2*) al distribuidor de flujo apilado SFD2.

30 Se muestra la disposición de la coextrusión en la Fig. 2. El extrusor E1 tenía tres zonas de temperatura de tambor: Z1, Z2 y Z3, respectivamente desde la entrada hasta la salida. El extrusor E2 tenía tres zonas de temperatura de tambor: Z1, Z2 y Z3, respectivamente, desde la entrada hasta la salida. La boquilla cilíndrica modular tenía cuatro zonas de temperatura diferentes, como se muestra en la Fig. 3. Td1 era la temperatura de la placa de soporte. Td2 era la temperatura del distribuidor de flujo apilado SFD1 que alimenta las capas (L1*); Td3 era la temperatura del distribuidor de flujo apilado SFD2 que alimenta la capa (L2*) y Td4 era la temperatura de la punta de la boquilla.

D) Coextrusión de la estructura bicapa tubular (L1*-L2*) y ensayos de adhesión.

35 Se obtuvo una estructura bicapa tubular (L1*-L2*) (DE de la conducción= 8 mm) mediante la coextrusión de la composición no rellena (C1*) (para formar la capa (L1*)) y la mezcla física (B2*) 5/95 (para formar la capa (L2*)) en el equipo de coextrusión descrito anteriormente, usando los parámetros de proceso mostrados en la Tabla 6. Se calibró el parísón de la estructura tubular a la salida de la boquilla y se enfrió usando un sistema convencional que comprendía un calibrador a vacío y un baño de pulverización de agua mantenido también a vacío.

40 Tabla 6. Parámetros del proceso de coextrusión para la estructura bicapa tubular (L1*-L2*), DE de la tubería= 8 mm

Ajustes de temperatura		
Extrusor E1	Unidades de medida	Valor
Temperaturas de tambor		
Zona 1	°C	240
Zona 2	°C	250
Zona 3	°C	250
Capa adaptadora 1	°C	250
Capa de entrada a la boquilla 1	°C	240
Extrusor E2		
Temperaturas de tambor		
Zona 1	°C	160
Zona 2	°C	220
Zona 3	°C	240

Capa adaptadora 2	°C	240
Capa de entrada a la boquilla 2	°C	240
Boquilla		
Placa de soporte, TD1	°C	230
Capa de distribuidor 1, TD2	°C	240
Capa de distribuidor 2 + placa frontal, TD3	°C	240
Punta de boquilla, TD4	°C	240
Caudales y velocidad lineal		
Extrusor E1		
Velocidad de tornillo	Rpm	20
Caudal estimado	cm ³ / min	±6,3
	g/min	±6,7
Extrusor E2		
Velocidad de tornillo	Rpm	15
Caudal estimado	cm ³ / min	±16,7
	g/min	±15,8
Caudal total		
Velocidad másica total	g/min	±22 a 26
Velocidad lineal	m/min	±1,1 a 13
Extrusor E1: Collin® de 20 mm. Extrusor E2: Scamex® de 30 mm.		

5 Se ensayó la adhesión entre la capa basada en (C1*) no rellena (L1*) y la capa basada en (B2*) 5/95 (L2*) según la norma SAE J2260 (REV. de noviembre de 2004, § 7.13, pág. 25 a 27) usando cuatro tiras cortadas longitudinalmente en la conducción. Se da la resistencia de pelado mínima y media medidas para tubo coextrudido en la Tabla 7.

Tabla 7. Resistencia de pelado entre las capas (L1*) y (L2*) en la estructura bicapa tubular coextrudida (L1*-L2*)

Estructura bicapa tubular coextrudida (L1*-L2*)		Resistencia de pelado mínima (N/m)	Resistencia de pelado media (N/m)	Comentarios
Capa (L1*) (interna)	Capa (L2*) (externa)			
Formada a partir de la composición (C1*)	Formada a partir de la mezcla física (B2*) 5/95	179	2,75	Cumple la SAEJ2260

Ejemplo 2. (L1*-L2*)

10 Se fabricó una estructura bicapa conductora eléctrica (L1*-L2*)' mediante la coextrusión de la composición polimérica rellena (C1*)' con la mezcla física (B2*) 10/90

15 A) Preparación de la composición polimérica conductora eléctrica rellena (C1*)' y medida de su conductividad eléctrica.

Se obtuvo la composición polimérica (C1*)' mediante el mezclado en estado fundido de los componentes mostrados en la Tabla 8.

Tabla 8. Composición polimérica (C1*)'

Componentes	% en peso
PMXD6*	70,00
PTFE POLYMIST® F5A	0,50
Antioxidantes y estabilizadores del proceso	1,00
Modificador de impactos (I1.a*)	25,00
Relleno conductor eléctrico KETJENBLACK® EC-600JD	3,50

Se llevó a cabo el mezclado en estado fundido mediante un extrusor de doble tornillo Berstorff®, cuyas condiciones operativas y ajustes de temperatura eran aquellos reseñados en la Tabla 9.

- 5 La densidad de aglomerado para los aglomerados combinados era de 1,11 g/cm³.

Tabla 9. Composición polimérica (C1*)' – condiciones operativas y ajustes de temperatura del extrusor^(a)

Temperatura de tambor (°C)							Temp. (°C)		Velocidad de tornillo	Velocidad de alimentación
n.º2	n.º3	n.º4	n.º5	n.º6	n.º7	n.º8	Boquilla	Adaptador	(rpm)	(kg/h)
260	255	250	250	245	240	240	255	250	230	20

^(a) Extrusor de doble tornillo Berstorff® (25 mm)

- 10 Se midió la conductividad eléctrica de la composición polimérica (C1*)' como sigue.

Se extruyó una película (grosor 100 µm) de composición polimérica (C1*)' en un extrusor de un tornillo EGAN® con una relación de compresión de 3 y una L/D de 20. Antes de la extrusión de la película, se secaron los aglomerados mezclados de la composición (C1*)' para asegurar una humedad menor de 400 ppm. Se resumen los ajustes del extrusor en la Tabla 10.

15

Tabla 10. Extrusión de una película fina de composición polimérica (C1*)'- ajustes del extrusor

Temperatura de valor de referencia (°C)								rpm del tornillo
n.º 1	n.º 2	n.º 3	n.º 4	AB	AD	Boquilla	Rodillo	
254	254	254	232	260	232	260	110	60

"AB" y "AD" designan adaptador de tambor y boquilla, respectivamente.

- 20 Se cortó la película así obtenida en tiras de 3,8 cm por 8,4 cm y se pintó con dos tiras de plata separadas 29 mm y de 38 mm de longitud. Se midió la resistencia a través de la anchura de la tira mediante Fluke®77 III, y se calculó la resistividad superficial (Rs) según la norma SAE J1645 (REV. enero de 1999, expedida en 02-1994):

$$R_s = \frac{R \cdot d}{f}$$

25

en que R es la resistencia de una superficie de anchura d y longitud f y R_s es la resistividad de superficie. Se dan los resultados en la Tabla 11.

Tabla 11. Resistencia (R) y resistividad de superficie (Rs) de película (C1*)' en las direcciones de flujo y transversal.

Anchura (mm)	Longitud (mm)	R _{flujo} (ohm)	R _{s,flujo} (ohm/cuad)	R _{trans} (kilohm)	R _{s,trans} (ohm/cuad)
29	38	46.340	3,5x10 ⁴	64.580	4,9x10 ⁴

30

B) Preparación de la mezcla física (B2*) 10/90

Se obtuvo la mezcla física (B2*) 10/90 que comprende poliolefina no funcionalizada (PO2*) y poliolefina funcionalizada (FPO2*) mediante el mezclado en seco, por tamboreación manual, de aglomerados de ELTEX®B4922 N1347 (HDPE) y PRIEX®11002 (MAH-g-HDPE) (Tabla 12)

35

Tabla 12. Composición de la mezcla física (B2*) 10/90

Mezcla física	PRIEX® 11002 (MAH-g-HDPE) (% en peso de aglomerados)	ELTEX® B6922 N1347 (HDPE) (% en peso de aglomerados)
(B2*) 10/90	10	90

C) Descripción del equipo de coextrusión

5 El equipo de coextrusión era el mismo del ejemplo 1.

D) Coextrusión de la estructura bicapa tubular (L1*-L2*) y ensayos de adhesión.

10 Se obtuvo la estructura bicapa tubular (L1*-L2*) (DE de la tubería= 8 mm) mediante la coextrusión de la composición no rellena (C1*) (para formar la capa (L1*)) y la mezcla física (B2*) 10/90 (para formar la capa (L2*)) en el equipo de coextrusión descrito anteriormente, usando los parámetros de proceso mostrados en la Tabla 13.

Tabla 13. Parámetros del proceso de coextrusión para la estructura bicapa tubular (L1*-L2*), DE de la tubería= 8 mm

Ajustes de temperatura		
Extrusor E1	Unidades de medida	Valor
Temperaturas de tambor		
Zona 1	°C	240
Zona 2	°C	250
Zona 3	°C	250
Capa adaptadora 1	°C	250
Capa de entrada a la boquilla 1	°C	240
Extrusor E2		
Temperaturas de tambor		
Zona 1	°C	160
Zona 2	°C	220
Zona 3	°C	240
Capa adaptadora 2	°C	240
Capa de entrada a la boquilla 2	°C	240
Boquilla		
Placa de soporte, TD1	°C	240
Capa distribuidora 1, TD2	°C	240
Capa distribuidora 2 + placa frontal, TD3	°C	240
Punta de boquilla, TD4	°C	240
Caudales y velocidad lineal		
Extrusor E1		
Velocidad de tornillo	Rpm	de 20 a 30
Caudal estimado	cm ³ / min	±6,3 a ±9,5
	g/min	±6,7 a ±10,0
Extrusor E2		
Velocidad de tornillo	Rpm	20
Caudal estimado	cm ³ / min	±33,3

	g/min	±31,7
Caudal total		
Velocidad másica total	g/min	±38 a ±40
Velocidad lineal	m/min	±1,6 a ±1,8
Extrusor E1: Collin® de 20 mm. Extrusor E2: Collin® de 30 mm.		

Se ensayó la adhesión entre la capa (L-1*)' y la capa (L2*) como se describe anteriormente. Se dan en la Tabla 14 la resistencia de pelado mínima y media medidas para un tubo coextrudido.

5 Tabla 14. Resistencia de pelado entre las capas (L1*)' y (L2*) en la estructura bicapa tubular coextrudida (L1*-L2*)'

Estructura bicapa tubular extrudida (L1*-L2*)'		Resistencia de pelado mínima (N/m)	Resistencia de pelado media (N/m)	Comentarios
Capa (L1*)' (interna)	Capa (L2*)' (externa)			
Formada a partir de la composición rellena (C1*)'	Formada a partir de la mezcla física (B2*) 10/90	1,67	2,12	Cumple la SAEJ2260

Ejemplo 3. (L1*-L2*)''

10 Se repitieron los procedimientos del ejemplo 2 en condiciones operativas similares a las descritas en este ejemplo, excepto porque se reemplazó el modificador de impactos (I1.a*) en la composición polimérica (C1*)' (producto FUSABOND® E MB226 DE) por una cantidad en peso equivalente de modificador de impactos (I1.b*) (producto EXXELOR®VA 1201 E). La resistencia (R) y resistividad superficial (Rs) de la película de (C1*)'' obtenida, en direcciones de flujo y transversal, eran cercanas a las de la película de (C1*)' del ejemplo 2. La resistencia de pelado entre las capas (L1*)'' y (L2*) en la estructura bicapa tubular coextrudida (L1*-L2*)'' obtenida de acuerdo con el
 15 presente ejemplo era también comparable con la misma propiedad en la estructura bicapa tubular extrudida (L1*-L2*)' del ejemplo 2.

Ejemplo comparativo C2. (L1*-A2)'

20 Con fines comparativos, se obtuvo también una estructura bicapa tubular (L1*- A2)' (DE de la conducción= 8 mm) mediante la coextrusión de la composición rellena (C1*)' (para formar la capa interna (L1*)) con aglomerados de ELTEX® B6922 N1347 (para formar la capa externa (A2)). El equipo de coextrusión y parámetros de proceso eran los mismos que en el ejemplo 2. En este caso, no había adhesión entre las capas (L1*)' y (A2) en la estructura
 25 bicapa tubular coextrudida (L1*- A2)' (Tabla 15).

25 Tabla 15. Resistencia de pelado entre las capas (L1*)' y (A2) en la estructura bicapa tubular coextrudida (L1*-A2)'

Estructura bicapa tubular coextrudida (L1*- A2)'		Resistencia de pelado mínima (N/m)	Resistencia de pelado máxima (N/m)	Comentarios
Capa (L1*)' (interna)	Capa (A2) (externa)			
Formada a partir de la composición cargada (C1*)'	Formada a partir de HDPE ELTEX® B6922 N1347	0	0	Sin adhesión

Resistencia a la permeación de combustible de películas extrudidas no rellenas (C1*) y rellenas (C1*)'

30 Se midió la permeación de combustible de películas finas obtenidas a partir de composición polimérica no rellena (C1)* o composición polimérica rellena (C1*)' en combustible CE10 (45 % de isoctano, 45 % de tolueno, 10 % de etanol) a 60 °C. Se dispusieron muestras en una celda calentada, donde un lado se expuso al permeante y el otro lado de la muestra se barrió con helio, que fluyó a un detector de ionización para medir la composición de la fase gaseosa. Las muestras de película tenían un grosor de 100 ± 10 µm y se prepararon en el extrusor de un tornillo
 35 EGAN® del ejemplo 2. Se envasaron las muestras de película en bolsas selladas impermeables a la humedad antes de empapar en combustible CE10. Los resultados de permeación se resumen en la Tabla 16.

Tabla 16. Resultados de permeación en CE10 a 60 °C.

Película (grosor, $50 \pm 5 \mu\text{m}$)	Permeación de etanol $\text{g}\cdot\text{mm}/(\text{m}^2\cdot\text{día})$	Permeación de isooctano $\text{g}\cdot\text{mm}/(\text{m}^2\cdot\text{día})$	Permeación de tolueno $\text{g}\cdot\text{mm}/(\text{m}^2\cdot\text{día})$
Composición (C1*)	0,50	<0,001	0,001
Composición (C1*)'	0,89	0,026	0,26

REIVINDICACIONES

1. Una estructura multicapa que comprende al menos un par (L1-L2) de capas adyacentes (L1) y (L2), en la que:
- 5 ■ la capa (L1) comprende al menos una composición polimérica (C1) que comprende: (i) al menos una poliamida semiaromática y (ii) al menos un modificador de impactos (I1);
- 10 ■ la capa (L2) comprende al menos una composición polimérica (C2) que comprende: (i) al menos una poliolefina no funcionalizada (PO2) y (ii) al menos una poliolefina funcionalizada (FPO2).
2. La estructura multicapa según la reivindicación 1, caracterizada porque las capas (L1) y (L2) son las únicas capas.
3. La estructura multicapa según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque es un cuerpo hueco o una parte del mismo y porque la capa (L1) es más interna que la capa (L2).
- 15 4. La estructura multicapa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizada porque la poliamida semiaromática es una PMXDA.
- 20 5. La estructura multicapa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizada porque la poliamida semiaromática es una poliftalamida.
6. La estructura multicapa según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el modificador de impactos (I1) es una poliolefina funcionalizada (FPO1) que comprende grupos funcionales elegidos de grupos carboxílicos, sus ésteres, sus anhídridos y sus sales.
- 25 7. La estructura multicapa según la reivindicación 6, caracterizada porque la poliolefina funcionalizada (FPO1) se obtiene mediante el injerto de al menos un agente de injerto (G1) en una poliolefina no funcionalizada (PO1').
- 30 8. La estructura multicapa según la reivindicación 7, caracterizada porque la poliolefina no funcionalizada (PO1') es un copolímero de etileno con al menos una α -olefina.
9. La estructura multicapa según la reivindicación 6, caracterizada porque la poliolefina funcionalizada (FPO1) se obtiene mediante el injerto de anhídrido maleico en un copolímero de etileno con una α -olefina seleccionada entre propileno y octeno, siendo el peso del anhídrido maleico injertado al peso del copolímero de al menos 0,1 %.
- 35 10. La estructura multicapa según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la poliolefina funcionalizada (FPO2) comprende grupos funcionales elegidos de grupos carboxílicos, sus ésteres, sus anhídridos y sus sales.
- 40 11. La estructura multicapa según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la composición polimérica (C1) comprende adicionalmente un relleno conductor eléctrico.
- 45 12. Un proceso para la fabricación de la estructura multicapa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende coextrudir o comoldear por soplado (j) la composición polimérica (C1), (jj) la composición polimérica (C2), para obtener el par (L1-L2) de capas adyacentes (L1) y (L2).
13. Un artículo conformado que comprende la estructura multicapa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
- 50 14. El artículo conformado según la reivindicación 13, caracterizado porque es un cuerpo hueco elegido del grupo de cañerías, mangueras, tubos, recipientes, tanques de combustible y botellas.
- 55 15. Un proceso para fabricar el artículo conformado según una cualquiera de las reivindicaciones 13 y 14, que comprende coextrudir o comoldear por soplado las composiciones poliméricas (C1) y (C2).

Figura 1. Boquilla cilíndrica de coextrusión modular

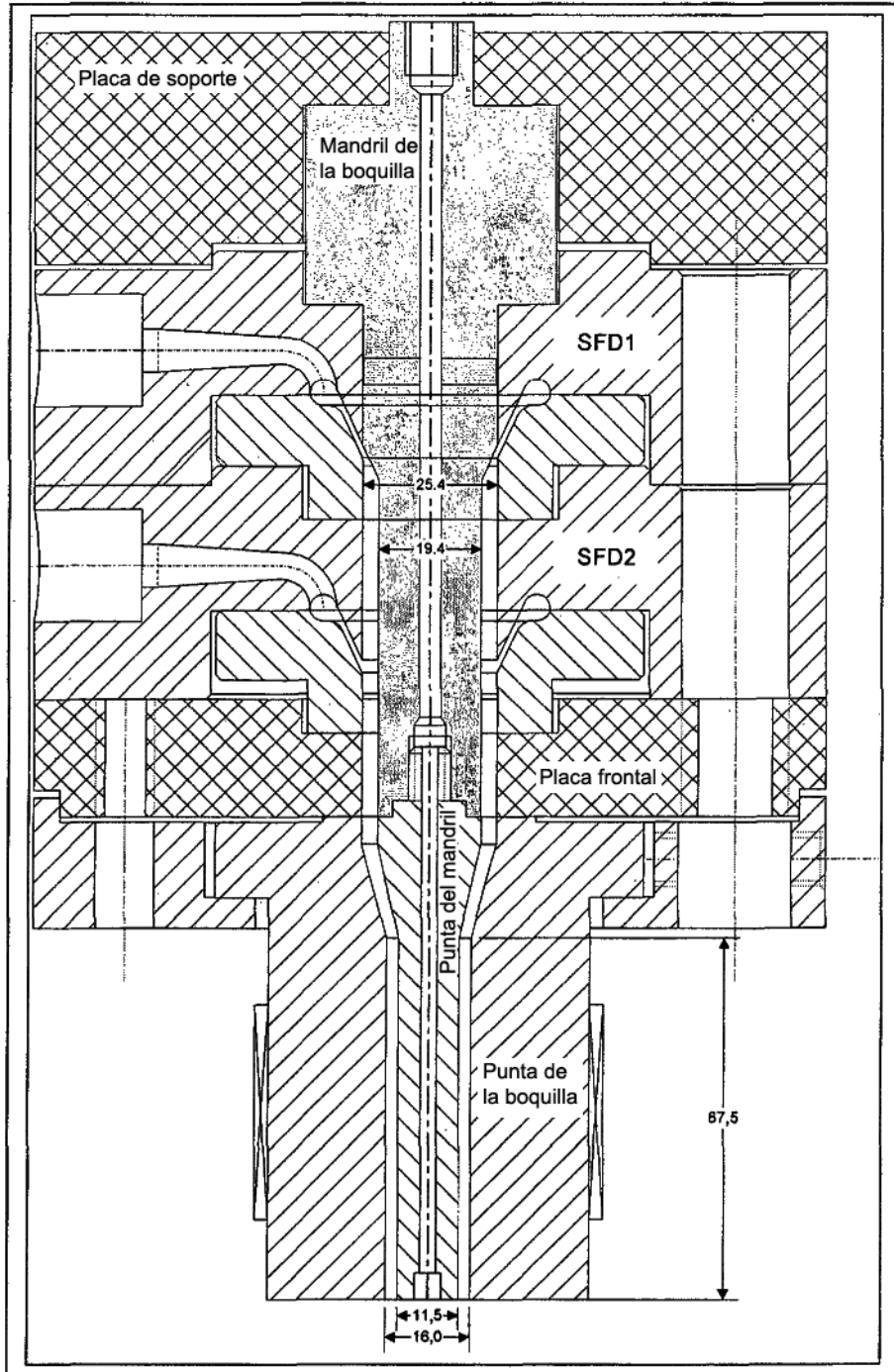


Figura 2. Disposición del dispositivo de coextrusión

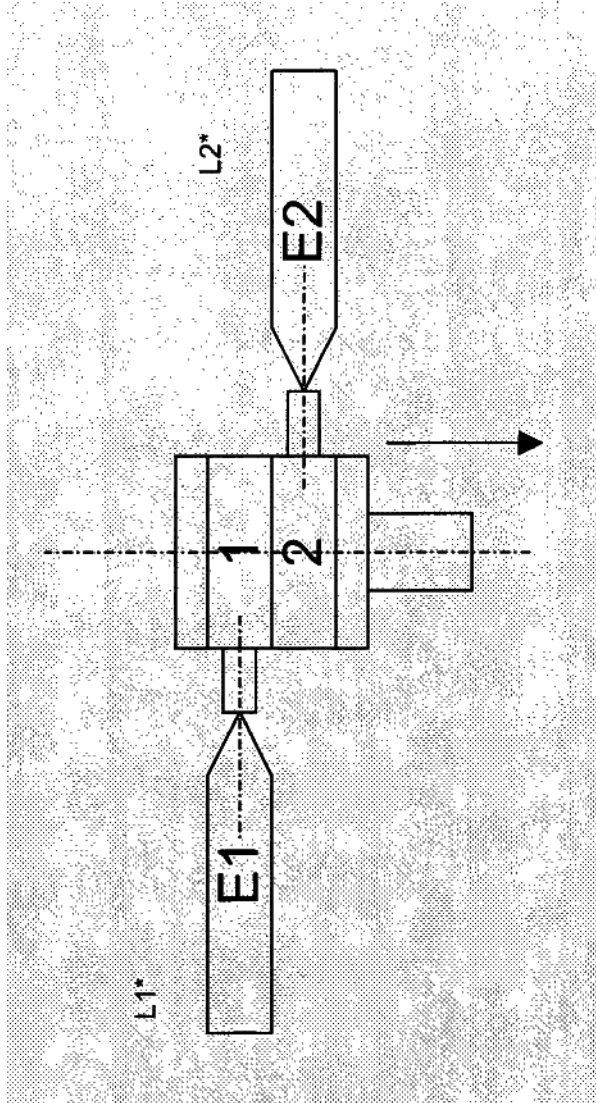


Figura 3. Zonas de temperatura de la boquilla

