



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 345**

51 Int. Cl.:
C08F 297/08 (2006.01)
C08L 23/08 (2006.01)
C08L 23/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05700846 .8**
96 Fecha de presentación : **12.01.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1836232**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.09.2007**

54 Título: **Polietileno para recubrimiento por extrusión.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.08.2011

73 Titular/es: **BOREALIS TECHNOLOGY Oy**
P.O. Box 330
06101 Porvoo, FI

72 Inventor/es: **Laiho, Erkki;**
Sainio, Markku y
Haapaniemi, Karoliina

74 Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

ES 2 363 345 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

Poliétileno para recubrimiento por extrusión

5 La presente invención se refiere a una composición polimérica adecuada para recubrimiento por extrusión y a películas, preferentemente películas coladas que tienen propiedades químicas y propiedades de barrera buenas, en particular, una tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) baja y un ondulado bajo. Adicionalmente, la presente invención se refiere a un procedimiento para producir la composición de la invención y a su utilización. Además, la presente invención se refiere a un material multicapa que comprende la composición polimérica, así como a un procedimiento de producción de dicho material multicapa.

15 Uno de los procedimientos de procesamiento de poliolefinas más extendidos y en expansión más rápida es el recubrimiento por extrusión. El mayor volumen individual de materiales recubiertos es el de los distintos papeles y cartones, que se utilizan para una variedad de aplicaciones de envasado. Otros materiales frecuentemente recubiertos son películas poliméricas, celofán, papel de aluminio, papel de envolver para congelar y telas de varios tipos. Una forma de mejorar artículos recubiertos consiste en reducir en lo posible la tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR). Un material recubierto con una tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) baja puede, por ejemplo, proteger mucho mejor los productos envueltos con el mismo. Los requerimientos exigidos se aplican, ciertamente, no sólo a materiales recubiertos, sino también a películas coladas que se utilizan para envasado o en recipientes. En ambos casos, se requiere una tasa de transmisión de vapor de agua baja. Se ha realizado un gran esfuerzo para mejorar la tasa de transmisión de vapor de agua de materiales recubiertos, así como para películas coladas. Hasta la fecha, se han desarrollado varias composiciones poliméricas novedosas y se ha realizado un gran esfuerzo para encontrar las sustancias de relleno adecuadas para mejorar significativamente las propiedades de barrera. Además, se han diseñado distintos polímeros como copolímeros cicloolefínicos (COC) y polímeros de cristal líquido (LCP). Sin embargo, estos materiales tienen la desventaja de ser expansivos y de tener propiedades de procesabilidad reducidas.

20 La patente WO 00/71615 da a conocer, por ejemplo, la utilización de un polietileno de alta densidad (HDPE) bimodal con un índice de fluidez, MFR₂, de 5 g/10 min y una densidad de 957 kg/m³ para el recubrimiento por extrusión. No se proporciona información sobre cómo mejorar la tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR).

25 La patente WO 00/34580 describe un revestimiento de liberación para etiquetas adhesivas sensibles a la presión. El revestimiento de liberación contiene un envoltorio de papel, una capa polimérica con relleno y, en el lado opuesto a la red de papel, un extrudado, por ejemplo polietileno, y sobre la parte superior del extrudado, una película de liberación. La capa polimérica con relleno puede ser polietileno y el relleno es un particulado inerte, tal como sílice, mica, arcilla, talco y óxido de titanio. El relleno está presente en del 15 al 40% en peso de la composición.

30 La patente US 4.978.572 describe una película laminada que tiene tres capas. La primera capa comprende una resina termoplástica y del 0,3 al 30% en peso de partículas inorgánicas. La segunda comprende un copolímero etilénico, del 0,5 al 90% en peso de una sustancia que proporciona una acción antibloqueo y antioxidante. La tercera comprende un termoplástico metalizado. La sustancia que proporciona una acción antibloqueo de la segunda capa puede ser sílice o talco. Se ha informado que la película laminada tiene una resistencia mecánica buena y propiedades de barrera buenas.

35 La patente DE 198 49 426 A1 da a conocer mezclas polietilénicas bimodales que tienen una elevada calidad de mezcla, inferior a 3 según la norma ISO 13949, y una alta resistencia a la rotura por estrés ambiental superior a 150 h. Estas mezclas polietilénicas se utilizan preferentemente para conducciones resistentes a la presión para el transporte de gases, agua y aguas residuales. El componente de bajo peso molecular comprende un homopolímero o copolímero etilénico que tiene un peso molecular promedio en peso de 8.000 a 80.000 g/mol. La densidad del componente de bajo peso molecular puede ser superior a 0,95 g/cm³. El componente de alto peso molecular comprende un copolímero etilénico que tiene un peso molecular promedio en peso, como mínimo, de 300.000 g/mol. Las mezclas polietilénicas bimodales pueden comprender, además, hasta el 10% en peso de aditivos tales como pigmentos.

40 Aunque la técnica anterior ofrezca ya una variedad de productos que tienen tasas de transmisión de vapor de agua (WVTR) buenas, existe todavía la demanda de una mejora significativa de estas propiedades. Una desventaja significativa de las composiciones poliméricas que comprenden sustancias de relleno que reducen la tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) es la baja dispersión de las sustancias de relleno incorporadas en la matriz polimérica. La incorporación mecánica convencional da como resultado frecuentemente una dispersión mala, ya que habitualmente las sustancias de relleno forman una agregación multicapa provocada por la incompatibilidad con la matriz polimérica. Una consecuencia del fenómeno descrito es que la tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) varía considerablemente en la capa, dando como resultado unos valores de WVTR promedio no satisfactorios. En segundo lugar, la baja dispersión del relleno provoca fácilmente un ondulado de la composición polimérica que recubre los materiales. Por lo tanto, una dispersión uniforme de las sustancias de relleno incorporadas a la composición polimérica debería mejorar la tasa de transmisión de vapor de agua significativamente, y,

adicionalmente, las propiedades de ondulado del material de recubrimiento deberían mejorarse.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es mejorar la tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR).

5 La presente invención se basa en el descubrimiento de que el objetivo puede cumplirse mediante una composición polimérica que comprende un polímero que tiene un peso molecular promedio bajo que permite una dispersión mejorada y uniforme de las sustancias de relleno incorporadas a la composición polimérica.

10 La presente invención proporciona, además, una composición polimérica multimodal según la reivindicación 1.

En consecuencia, la composición polimérica según la presente invención es multimodal con respecto a la distribución de pesos moleculares. "Multimodal" o "distribución multimodal" describe una distribución de frecuencia que tiene varios máximos relativos. En particular, la expresión "modalidad de un polímero" se refiere a la forma de su curva de distribución de pesos moleculares (DPM), es decir, la apariencia del gráfico de la fracción en peso del polímero en función de su peso molecular. La distribución de pesos moleculares (DPM) de un polímero producido en una única etapa de polimerización que utiliza una única mezcla de monómeros, un único catalizador de polimerización y un único conjunto de condiciones de procedimiento (es decir, temperatura, presión, etc.) muestra un único máximo, cuya anchura depende de la elección del catalizador, la elección del reactor, las condiciones del procedimiento, etc.; es decir, un polímero de este tipo es monomodal.

20 La composición de la presente invención se caracteriza por una tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) muy baja, y también por bajos valores de ondulado para capas recubiertas por extrusión. Estas propiedades mejoradas se logran mediante una dispersión mucho mejor del relleno (C) en la mezcla polimérica de polímero (A) y poliolefina (B) en comparación con un polímero unimodal que tenga el mismo índice de fluidez y la misma densidad para ambas capas de recubrimiento por extrusión y películas coladas.

30 Por lo tanto, la composición polimérica según la presente invención es una composición polimérica multimodal, incluida bimodal, que comprende, como mínimo, dos polímeros diferentes que tienen dos curvas de distribución de pesos moleculares diferentes y se mezclan mecánicamente o in situ durante su preparación. Preferentemente, la composición polimérica es, como mínimo, una mezcla mecánica bimodal o in situ de una poliolefina (1) (como polímero (A)) y un polímero (B). Como mezcla bimodal puede comprender, además, un polímero adicional (A), pudiendo ser la composición polimérica final también trimodal.

35 La distribución de pesos moleculares (DPM) es la relación entre el número de moléculas de un polímero y su longitud de cadena individual. La distribución de pesos moleculares (DPM) se da frecuentemente como un número, que normalmente significa el peso molecular promedio en peso (M_w) dividido por el peso molecular promedio en número (M_n).

40 El peso molecular promedio en peso (M_w) es el primer momento de un gráfico del peso de los polímeros en cada intervalo de peso molecular frente al peso molecular. A su vez, el peso molecular promedio en número (M_n) es un peso molecular promedio de un polímero expresado como el primer momento de un gráfico del número de moléculas en cada intervalo de peso molecular frente al peso molecular. En efecto, este es el peso molecular total de todas las moléculas dividido por el número de moléculas.

45 El peso molecular promedio en número (M_n) y el peso molecular promedio en peso (M_w), así como la distribución de pesos moleculares (DPM) se determinan utilizando la norma ISO 16014.

50 El peso molecular promedio en peso (M_w) es un parámetro que indica la longitud de las moléculas en promedio. Valores bajos de M_w indican que la longitud de la cadena de las moléculas es, en promedio, bastante corta. Se ha encontrado que una mezcla polimérica que comprende un polímero (A) con valores de M_w según la reivindicación 1 contribuye, entre otras cosas, a mejorar las propiedades de barrera y a mejorar la dispersión del relleno (C). Dicha mejor dispersión mejora la tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR), así como la resistencia al ondulado, positivamente.

55 Por lo tanto, como requerimiento adicional de la presente invención, la composición polimérica multimodal debe comprender, como mínimo, un polímero (A) que sea una cera y que tenga un peso molecular promedio en peso (M_w) inferior a 10.000 g/mol. En particular, es preferente que la composición comprenda, además, como mínimo, un polímero (A) que tenga un peso molecular promedio en peso (M_w) de 10.000 a 60.000 g/mol, más preferentemente de 20.000 a 50.000 g/mol. La, como mínimo, una cera (2) tiene preferentemente un peso molecular promedio en peso (M_w) en el intervalo de 500 a 10.000 g/mol.

60 Además, es preferente que la poliolefina (1) sea un polietileno o un polipropileno, más preferentemente un polietileno. La poliolefina (1) puede ser un homopolímero o un copolímero. Es preferente que la poliolefina (1) sea un homopolímero o un copolímero de propileno o etileno, más preferentemente que la poliolefina (1) sea un homopolímero o un copolímero de etileno. Del modo más preferente, la poliolefina (1) es un polietileno de baja

densidad (LDPE), un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) o un polietileno lineal de densidad media (LMDPE). Los LDPE, LLDPE y LMDPE son, igualmente, alternativas adecuadas a la poliolefina (1), por ejemplo cuando puede utilizarse un LLDPE o un LMDPE puede utilizarse también un LDPE y viceversa.

5 El polímero (A), que es una cera (2), se selecciona preferentemente de entre uno o varios de
 (2a) una cera de polipropileno que tiene un peso molecular promedio en peso (M_w) inferior a 10.000 g/mol, más
 preferentemente en el intervalo de 500 a 10.000 g/mol, todavía más preferentemente en el intervalo de 1.000 a
 9.000 g/mol, aún más preferentemente en el intervalo de 2.000 a 8.000 g/mol y del modo más preferente en el
 10 intervalo de 4.000 a 8.000 g/mol o una cera de polietileno que tiene un peso molecular promedio en peso (M_w)
 inferior a 10.000 g/mol, más preferentemente en el intervalo de 500 a 10.000 g/mol, más preferentemente
 todavía en el intervalo de 1.000 a 9.000 g/mol, aún más preferentemente en el intervalo de 2.000 a 8.000 g/mol
 y del modo más preferente en el intervalo de 4.000 a 8.000 g/mol, y

15 (2b) una cera de dímero de alquil ceteno que tiene un peso molecular promedio en peso (M) inferior a 10.000 g/mol,
 más preferentemente inferior a 5.000 g/mol, aún más preferentemente inferior a 1.000 g/mol. A su vez, la cera
 de dímero de alquil ceteno tiene preferentemente un peso molecular promedio en peso (M_w), como mínimo, de
 100 g/mol. Del modo más preferente, la cera de dímero de alquil ceteno tiene un peso molecular promedio en
 peso (M_w) en el intervalo de 250 a 1.000 g/mol.

20 Las expresiones "como mínimo, un polímero (A)", "como mínimo, una olefina (1)" o "como mínimo, una cera (2)"
 indicarán que un polímero (A), poliolefina (1) o cera (2) pueden estar presentes en la composición polimérica
 multimodal. Es preferente que se utilicen en la composición polimérica multimodal tres, dos o un polímeros (A)
 diferentes, tal como se han definido anteriormente. Todavía más preferente es que se utilice la cera (2),
 preferentemente una cera de polipropileno (2a) o una cera de dímero de alquil ceteno (2b) tal como se han definido
 25 anteriormente, como único componente (A). En el caso de que el componente (A) comprenda una poliolefina (1) tal
 como se ha definido anteriormente, en la composición polimérica multimodal está presente una cera (2) como
 polímero (A) adicional. En tales casos, la composición multimodal es preferentemente trimodal, comprendiendo
 poliolefina (1), cera (2) y poliolefina (B) que tienen diferentes máximos centrados en su distribución de pesos
 moleculares, por ejemplo, que tienen diferentes pesos moleculares promedio en peso (M_w). La utilización de la cera
 30 (2) tiene el beneficio de que la región amorfa de la matriz polimérica, que puede ser una mezcla de poliolefina (1) y
 poliolefina (B), está totalmente cargada con relleno y mejora, por lo tanto, las propiedades de barrera.

Es preferente que no sólo la composición polimérica final tenga una densidad específica de 940 kg/m³ o inferior, sino
 también que el polímero (A) tenga una densidad inferior a 945 kg/m³. Es preferente que la poliolefina (1) cuando se
 35 utiliza como polímero (A) tenga una densidad inferior a 945 kg/m³, más preferentemente que esté en el intervalo de
 905 a 935 kg/m³, todavía más preferentemente en el intervalo de 910 a 930 kg/m³ y del modo más preferente en el
 intervalo de 915 a 925 kg/m³. Preferentemente, la poliolefina (1) es un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) o
 un polietileno lineal de densidad media (LMDPE). A su vez, también un polietileno de baja densidad (LDPE)
 producido mediante un procedimiento de alta presión por polimerización de radicales libres puede utilizarse como
 40 poliolefina (1). El polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) o el polietileno lineal de densidad media (LMDPE) se
 producen mediante un procedimiento tal como se describe para la poliolefina (B) más adelante.

La distribución de pesos moleculares (DPM) de la composición polimérica se caracteriza, además, por la forma de
 su índice de fluidez (MFR) según la norma ISO 1133 a 190°C. El índice de fluidez (MFR) depende principalmente del
 45 peso molecular promedio. La razón para ello es que las moléculas largas proporcionan al material una tendencia de
 flujo inferior a la de las moléculas cortas.

Un aumento del peso molecular significa una disminución del valor de MFR. El índice de fluidez (MFR) se mide en
 g/10 min del polímero descargado en unas condiciones específicas de temperatura y presión y es la medida de una
 50 viscosidad del polímero que, a su vez, para cada tipo de polímero está influenciada principalmente por su
 distribución de pesos moleculares, pero también por su grado de ramificación. El índice de fluidez medido con una
 carga de 2,16 kg (ISO 1133) se denota como MFR₂. A su vez, el índice de fluidez medido con una carga de 5 kg
 (ISO 1133) se denota como MFR₅.

55 En el caso de que el polímero (A) sea una poliolefina (1), es preferente que MFR₂ esté en el intervalo de 1,0 a 20,0
 g/10 min y más preferentemente en el intervalo de 2,0 a 15,0 g/10 min y por ejemplo en el intervalo de 3,0 a 10,0
 g/10 min. Según una realización, la poliolefina (1) es un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) o un polietileno
 lineal de densidad media (LMDPE) con MFR₂ tal como se ha indicado anteriormente. A su vez, la poliolefina (1)
 también puede ser un polietileno de baja densidad (LDPE) que tiene una densidad en el intervalo tal como se ha
 60 indicado en el presente párrafo. El polietileno de baja densidad (LDPE) se produce en un procedimiento de alta
 presión mediante polimerización de radicales libres. A su vez, el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) o el
 polietileno lineal de densidad media (LMDPE) se produce tal como se describe para la poliolefina (B).

65 En caso de que el polímero (A) sea un homopolímero etilénico, es preferente que el homopolímero etilénico
 contenga menos del 0,2% molar, más preferentemente menos del 0,1% molar y del modo más preferente menos del

0,05% molar de unidades derivadas de α -olefinas distintas a etileno. Es particularmente preferente que el polímero (A) sea un copolímero etilénico, más preferentemente que tenga un peso molecular promedio en peso de 10.000 a 60.000 g/mol, todavía más preferentemente de 20.000 a 50.000 g/mol. Todavía más preferentemente, el polímero (A) es un copolímero etilénico que tiene una densidad de 905 a 935 kg/m³, más preferentemente de 910 a 930 kg/m³, del modo más preferente de 915 a 925 kg/m³ y que tiene un índice de fluidez MFR₂ de 1,0 a 20,0 g/10 min, más preferentemente de 2,0 a 15,0 g/10 min, del modo más preferente de 3,0 a 10,0 g/10 min. Preferentemente, el copolímero etilénico comprende, más específicamente, comprende, unidades comonoméricas tal como se han definido para el LLDPE. Es, en particular, preferente, que el copolímero etilénico satisfaga de forma simultánea todas las propiedades tal como se han indicado anteriormente.

En el caso de que el polímero (A) sea una cera, en particular, una cera de polipropileno o una cera de polietileno, es preferente que la cera tenga un peso molecular promedio en peso (M_w) en el intervalo de 500 a 10.000 g/mol, más preferentemente en el intervalo de 1.000 a 9.000 g/mol, todavía más preferentemente en el intervalo de 2.000 a 8.000 g/mol y del modo más preferente en el intervalo de 4.000 a 8.000 g/mol. Otros intervalos preferentes para el peso molecular promedio en peso (M_w) de la cera, en particular de la cera de polipropileno o la cera de polietileno, están en el intervalo de 4.000 a 7.000 g/mol, todavía más preferentemente en el intervalo de 5.000 a 6.000 g/mol y del modo más preferente en el intervalo de 5.300 a 5.400 g/mol. Adicionalmente, es preferente que la cera, en particular la cera de polipropileno o la cera de polietileno, tenga un peso molecular promedio z de 9.100 a 40.000 g/mol, más preferentemente de 500 a 20.000 g/mol y del modo más preferente de 10.000 a 12.000 g/mol. Es adicionalmente preferente que la cera, en particular la cera de polipropileno o la cera de polietileno, tenga un peso molecular promedio en número (M_n) de 100 a 20.000 g/mol, más preferentemente de 500 a 3.000 g/mol.

Además, es preferente que la cera, en particular la cera de polipropileno o la cera de polietileno, tenga una distribución de pesos moleculares (DPM) específica, que es la relación entre el número de moléculas del polímero y su longitud de cadena individual. La distribución de pesos moleculares se da como un número que significa el peso molecular promedio en peso dividido por el peso molecular promedio en número (M_w/M_n). Es preferente que la cera, en particular la cera de polipropileno o la cera de polietileno, tenga una DPM en el intervalo de 1 a 5, más preferentemente en el intervalo de 1,5 a 4.

Además, es preferente que la cera, en particular la cera de polipropileno o la cera de polietileno, tenga una temperatura de fusión en el análisis por calorimetría diferencial de barrido (DSC) inferior a 150°C, más preferentemente inferior a 140°C, todavía más preferentemente en el intervalo de 95 a 130°C, del modo más preferente en el intervalo de 105 a 115°C.

En el caso de que una cera, particularmente de un dímero de alquil ceteno, se utilice como polímero (A), es preferente que el peso molecular promedio en peso (M_w) de la cera sea superior a 100 g/mol. A su vez, es preferente que el peso molecular promedio en peso de la cera sea inferior a 10.000 g/mol, más preferentemente inferior a 5.000 g/mol, todavía más preferentemente inferior a 1.000 g/mol. Los intervalos preferentes para el peso molecular promedio en peso (M_w) de la cera son de 100 a 10.000 g/mol, más preferentemente de 250 a 1.000 g/mol. Adicionalmente, es preferente que la cera tenga un peso molecular promedio en número (M_n) de 100 a 20.000 g/mol, más preferentemente en el intervalo de 100 a 800 g/mol. Además, es preferente que la cera tenga una temperatura de fusión en el análisis por DSC inferior a 140°C, más preferentemente inferior a 100°C. Un intervalo preferente para la temperatura de fusión en el análisis por DSC es de 50 a 90°C, más preferentemente de 50 a 70°C.

Como requerimiento adicional, según la presente invención, la poliolefina (B) tendrá un peso molecular promedio en peso (M_w) superior al del polímero (A). Es preferente que la poliolefina (B) tenga un peso molecular promedio en peso (M_w) superior a 80.000 g/mol, más preferentemente superior a 100.000 g/mol. El límite superior para el peso molecular promedio en peso para la poliolefina (B) no será, preferentemente, superior a 300.000 g/mol, más preferentemente no será superior a 200.000 g/mol. El intervalo preferente para el peso molecular promedio en peso para la olefina es de 80.000 a 300.000 g/mol, más preferentemente de 100.000 a 200.000 g/mol. Preferentemente, la poliolefina (B) es un polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) o un polietileno lineal de densidad media (LMDPE), que se ha producido, preferentemente, mediante un procedimiento de presión media-baja en presencia de un catalizador de polimerización (es decir, un catalizador de Ziegler-Natta o un catalizador metalocénico). Un polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) y un polietileno lineal de densidad media (LMDPE) tienen una densidad inferior a 945 kg/m³, más preferentemente en el intervalo de 905 a 935 kg/m³, todavía más preferentemente en el intervalo de 910 a 930 kg/m³ y del modo más preferente en el intervalo de 915 a 925 kg/m³. No obstante, también puede utilizarse, además, un polietileno de baja densidad (LDPE) para la poliolefina (B). Un polietileno de baja densidad (LDPE) tiene los mismos intervalos de densidad que el LLDPE o el LMDPE tal como se han indicado en el presente párrafo y es un producto de un procedimiento de polimerización a alta presión con una estructura de cadena muy ramificada. Los LDPE, LLDPE y LMDPE son igualmente alternativas adecuadas a la poliolefina (B), por ejemplo, cuando puede utilizarse un LLDPE o un LMDPE también puede utilizarse un LDPE y viceversa.

Según la presente invención, puede utilizarse más de una poliolefina (B). En consecuencia, la invención comprende también la posibilidad de cualquier mezcla de un polietileno lineal de densidad baja (LLDPE), un polietileno lineal de densidad media (LMDPE) y un polietileno de densidad baja (LDPE).

El MFR₂ de la poliolefina (B) se encuentra preferentemente en el intervalo de 1,0 a 20,0 g/10 min, más preferentemente en el intervalo de 2,0 a 15,0 g/10 min, en el intervalo de, por ejemplo, 3,0 a 10,0 g/10 min. Es, en particular, preferente que el polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) y el polietileno lineal de densidad media (LMDPE) tengan dichas características de fluidez. A su vez, también el polietileno de densidad baja (LDPE) adecuado como poliolefina (B) debe tener las características de fluidez tal como se indican en el presente párrafo.

Es preferente que la poliolefina (B) sea un polietileno. En el caso de que la poliolefina (B) sea un polietileno, puede ser un homopolímero de etileno o un copolímero de etileno. En el caso de que para la poliolefina (B) se utilice un homopolímero de etileno, es preferente, entonces, que se utilice un homopolímero de etileno tal como se define para el polímero (A). En el caso de que para la poliolefina (B) se utilice un copolímero de etileno, es preferente, entonces, que se utilice un copolímero de etileno tal como se define más adelante. Es preferente, en particular, que la poliolefina (B) sea un polietileno de baja densidad (LDPE), un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) o un polietileno lineal de densidad media (LMDPE).

Según una realización, la composición polimérica según la presente invención es un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) que comprende poliolefina (1) (polímero (A)) como fracción de peso molecular bajo de LLDPE y poliolefina (B) como fracción de peso molecular alto de LLDPE. Este polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) puede ser una mezcla mecánica, preferentemente una mezcla producida in situ en un procedimiento de varias etapas. Preferentemente, dicha composición comprende cera (2) como polímero (A) adicional.

Es preferente que la composición polimérica tal como se ha definido anteriormente comprenda del 1 al 50% en peso de polímero (A), del 40 al 90% en peso de poliolefina (B) y del 1 al 50% de sustancias de relleno (C), más preferentemente del 5 al 40% en peso y del modo más preferente del 10 al 35% en peso. En el caso de que la composición polimérica se produzca en un procedimiento de polimerización in situ, por ejemplo un procedimiento de etapas secuenciales utilizando reactores acoplados en serie y que se describe como anteriormente, es preferente que el polímero (A) pueda variar del 40 al 60% en peso, más preferentemente del 49 al 55% en peso en la mezcla de polímeros sin relleno (C). A su vez, es preferente que en una mezcla de polímeros de este tipo, la poliolefina (B) varíe del 60 al 40% en peso, más preferentemente del 51 al 45% en peso. Preferentemente, la composición polimérica total comprende del 50 al 99% en peso de dicha mezcla de polímeros y del 1 al 50% en peso de sustancias de relleno (C), más preferentemente del 5 al 40% en peso, y del modo más preferente del 10 al 35% en peso.

En el caso de que el polímero (A) y la poliolefina (B) se mezclen mecánicamente, es preferente que el polímero (A) varíe del 1 al 30% en peso y, más preferentemente del 1 al 20% en peso en la composición polimérica total. Estos intervalos se aplican, en particular, en el caso de que para el polímero (A) se utilice sólo una cera (2).

El último requerimiento según la presente invención es que la composición polimérica multimodal comprenda adicionalmente un relleno (C). Puede utilizarse cualquier sustancia de relleno que tenga una influencia positiva sobre la tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR). Preferentemente, el relleno deberá ser laminar, tal como arcilla, mica o talco. Más preferentemente, el relleno deberá dividirse finamente. El relleno finamente dividido comprende aproximadamente el 95% en peso de partículas que tienen tamaños de partícula inferiores a 10 µm y aproximadamente del 20 al 30% en peso de partículas que tienen un tamaño de partícula inferior a 1 µm. En la presente invención puede utilizarse cualquier material estratificado, mientras tenga la capacidad de dispersarse en la composición polimérica. El relleno puede ser un compuesto a base de arcilla o un relleno submicrónico tal como talco, carbonato de calcio o mica, que generalmente se ha tratado, por ejemplo, mediante molienda, para obtener partículas de dimensiones pequeñas, es decir, submicrónica, in situ tal como se ha indicado anteriormente.

Es preferente que el relleno (C) sea un material de silicato estratificado, todavía más preferente, que el relleno (C) sea un compuesto a base de arcilla. Los compuestos a base de arcilla, una vez se ha combinado la composición polimérica, están dispersados en la composición polimérica de tal modo que las laminillas individuales de la estructura estratificada están separadas.

En una realización preferente adicional, el relleno (C) es un material, preferentemente de silicato, inorgánico estratificado en base arcilla o un material mixto. Los materiales de arcilla de este tipo útiles incluyen filosilicatos naturales, sintéticos y modificados. Las arcillas naturales incluyen arcillas de esmectita, tales como montmorilonita, hectorita, mica, vermiculita, bentonita. Las arcillas sintéticas incluyen mica sintética, saponita sintética, hectorita sintética. Las arcillas modificadas incluyen montmorilonita fluorada, mica fluorada.

Naturalmente, el relleno (C) también puede contener componentes que comprenden una mezcla de distintos rellenos, tales como mezclas de un relleno a base de arcilla y talco.

Los silicatos estratificados pueden hacerse organófilos mediante modificación química antes que ser dispersados en la composición polimérica, tal como mediante tratamiento de intercambio catiónico utilizando complejos catiónicos de alquilamonio o fosfonio. Dichos complejos catiónicos se intercalan entre las capas de arcilla.

Preferentemente, se utiliza arcilla de tipo esmectita, que comprende montmorinólita, beidelita, nontronita, saponita, así como hecтонita. La arcilla de tipo semicitа más preferente es la montmorinólita.

5 Preferentemente, también se utiliza talco como relleno (C).

La densidad afecta a la mayor parte de las propiedades físicas como rigidez, resistencia al impacto y propiedades ópticas de los productos finales. Por lo tanto, y según la presente invención, la densidad de la composición polimérica deberá ser de 945 kg/m³ o inferior. Más preferentemente, la densidad deberá variar de 905 a 935 kg/m³, todavía más preferentemente de 910 a 930 kg/m³ y del modo más preferente de 915 a 925 kg/m³.

10 Los intervalos y valores dados para la densidad en toda la invención se aplican para composiciones poliméricas puras y no incluyen ningún aditivo, en particular ningún relleno (C). La densidad se determina según la norma ISO 1183-1987.

15 Además, es preferente que la composición polimérica sin ningún aditivo, preferentemente sin relleno (C) tenga un índice de fluidez MFR₂ según la norma ISO 1133 a 190°C de 5 a 20 g/10 min, más preferentemente de 7 a 15 g/10 min.

20 Preferentemente, la composición polimérica sin ningún aditivo, preferentemente sin relleno (C) tiene un índice de fluidez MFR₅ según la norma ISO 1133 a 190°C de 20 a 40 g/10 min, más preferentemente de 25 a 35 g/10 min.

Además, es preferente que la relación de fluidez, que es la relación de los dos índices de fluidez medidos para el mismo polímero con dos cargas diferentes, se encuentre dentro de un intervalo específico. El intervalo específico preferente es de 2,5 a 4,5, más preferentemente de 2,7 a 4,0, para la relación de fluidez MFR₅/MFR₂.

25 Debe considerarse otra característica de la distribución de pesos moleculares (DPM), que es la relación entre el número de moléculas de un polímero y su longitud de cadena individual. La anchura de la distribución es un número que se obtiene como resultado de la relación del peso molecular promedio en peso dividido por el peso molecular promedio en número (M_w/M_n). En la presente invención, es preferente que la composición polimérica sin ningún aditivo, preferentemente sin relleno (C), tenga una M_w/M_n de, preferentemente, 8 a 25 y más preferentemente de 10 a 20.

35 Se utilizan aditivos adicionales, por ejemplo aditivos inorgánicos, conocidos como excipientes y coadyuvantes de extrusión en el sector de recubrimientos y películas.

Para una adhesión mejor entre el recubrimiento y el sustrato, es preferente que el polímero esté oxidado. En consecuencia, es preferente que la composición polimérica contenga antioxidantes y estabilizantes de procedimiento en una concentración inferior a 2.000 ppm, más preferentemente inferior a 1.000 ppm y del modo más preferente de no más de 700 ppm. Los antioxidantes, por ello, pueden seleccionarse a partir de los conocidos en la técnica, tales como los que contienen fenoles impedidos, aminas aromáticas secundarias, tioéteres u otros compuestos que contienen azufre, fosfitos y similares, incluidas sus mezclas.

45 Se ha encontrado que la composición polimérica tal como se ha descrito anteriormente tiene una tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) muy baja. Adicionalmente, la composición tiene una adhesión buena al sustrato, en particular a aluminio, sin necesidad de poseer una capa de adhesión entre el sustrato y el recubrimiento. Además, la tendencia del artículo recubierto al ondulado se reduce significativamente para la composición polimérica en comparación con el polímero puro. Estos efectos ventajosos sólo pudieron lograrse porque la miscibilidad entre el polímero y el relleno es muy superior para un polímero multimodal o bimodal que tiene una fracción de polímero de peso molecular bajo, en comparación con un polímero que tiene el mismo índice de fluidez y la misma densidad.

50 En una realización preferente, la composición multimodal comprende como polímero (A), que es la fracción de peso molecular bajo, una poliolefina (1), más preferentemente un polietileno de baja densidad (LDPE) o un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE). La poliolefina (B), que es la fracción de peso molecular alto, es un polietileno de densidad baja (LDPE) o un polietileno lineal de densidad baja (LLDPE). Esta composición comprende un polímero (A) adicional que es una cera (2) tal como se ha definido anteriormente. Esta composición puede producirse en un procedimiento in situ o puede mezclarse mecánicamente. Las propiedades preferentes para el polímero (A), en particular la poliolefina (1), la cera (2) y la poliolefina (B) son las que se han indicado anteriormente. En el caso de que esta composición comprenda dos polímeros (A), en particular una poliolefina (1) y una cera (2), es preferente que la cantidad de cera (2) en la composición total sin relleno (C) sea del 1 al 30% en peso, más preferentemente del 1 al 20% en peso y del modo más preferente del 1 al 10% en peso. A su vez, la composición comprende del 70 al 99% en peso, más preferentemente del 80 al 99% en peso y del modo más preferente del 90 al 99% en peso del LLDPE resultante del polímero (A) y la poliolefina (B). En el caso de que la composición comprenda LDPE, es preferente que la cera (2) esté presente en una cantidad del 1 al 30% en peso y que el LDPE resultante, como mínimo, del polímero (B) y, opcionalmente, del polímero (A) esté presente en una cantidad del 70 al 99% en peso en

la composición total sin relleno (C).

En otra realización preferente, se produce una composición polimérica en un procedimiento in situ, por lo que el procedimiento de etapas secuenciales utilizando reactores acoplados en serie tal como se ha descrito anteriormente es preferente. Preferentemente, el polímero (A) se produce en un reactor de bucle mientras que la poliolefina (B) se produce en un reactor de fase gaseosa en presencia del polímero (A). Por lo tanto, es preferente que el polímero multimodal sea, como mínimo, un polímero bimodal. Más preferentemente, el polímero (A) y la poliolefina (B) son ambos poliolefinas. La composición polimérica de la presente invención comprende del 50 al 99% en peso de un polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) que tiene una distribución de pesos moleculares (DPM) multimodal, más preferentemente bimodal y más preferentemente del 1 al 50% en peso de un relleno (C), preferentemente un relleno del tipo placa o lámina tal como mica o talco tal como se ha descrito anteriormente.

En adelante, cuando la descripción se refiera a LLDPE, significa que se utiliza un LLDPE multimodal, preferentemente bimodal, que comprende una fracción de bajo peso molecular (LMW), que es el polímero (A) (poliolefina (1)), y una fracción de alto peso molecular (HMW), que es el polímero (B).

Preferentemente, el polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) tiene un índice de fluidez MFR_2 de 1,0 a 20 g/10 min, más preferentemente de 2 a 15 g/10 min y del modo más preferente de 3 a 10 g/10 min. Es preferente que el polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) se encuentre por debajo de 945 y varíe, preferentemente, de 905 a 935 kg/m^3 , más preferentemente de 910 a 930 kg/m^3 , del modo más preferente de 915 a 925 kg/m^3 . Si el índice de fluidez del polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) es inferior a 1 g/10 min, no se alcanza un rendimiento alto. Por otra parte, si el índice de fluidez MFR_2 es superior a 20, la resistencia a la fusión del polietileno se ve afectada.

Además, es preferente que el polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) tenga un índice de fluidez de MFR_5 de 20 a 40 y preferentemente una relación de fluidez MFR_5/MFR_2 de 2,5 a 4,5, más preferentemente de 2,7 a 4,0. Además, es preferente que el polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) tenga un peso molecular promedio en peso (M_w) de 50.000 a 150.000 g/mol, más preferentemente de 60.000 a 100.000 g/mol y preferentemente una relación entre el peso molecular promedio en peso y el peso molecular promedio en número M_w/M_n de 8 a 25, más preferentemente de 10 a 20.

Además, el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) contiene comonómeros seleccionados del grupo que comprende α -olefina C_3 , α -olefina C_4 , α -olefina C_5 , α -olefina C_6 , α -olefina C_7 , α -olefina C_8 , α -olefina C_9 , α -olefina C_{10} , α -olefina C_{11} , α -olefina C_{12} , α -olefina C_{13} , α -olefina C_{14} , α -olefina C_{15} , α -olefina C_{16} , α -olefina C_{17} , α -olefina C_{18} , α -olefina C_{19} y α -olefina C_{20} . Son especialmente preferentes las α -olefinas seleccionadas del grupo que comprende propileno, 1-buteno, 1-penteno, 4-metil-1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 1-octeno, 1-noneno, 1-deceno, 6-metil-1-hepteno, 4-etil-1-hexeno, 6-etil-1-octeno y 7-metil-1-octeno. Todavía más preferentemente, las α -olefinas se seleccionan del grupo constituido por 1-buteno, 4-metil-1-penteno, 1-hexeno y 1-octeno.

Dado que un requerimiento de la realización preferente es que la composición polimérica sea un polietileno lineal de densidad baja (LLDPE), el contenido de las unidades de comonómeros en el polímero es preferentemente del 0,1 al 1,0% molar, más preferentemente del 0,15 al 0,5% molar.

Es preferente que el polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) sin relleno (C) comprenda del 40 al 60% en peso, más preferentemente del 49 al 55% en peso de polímero (A) y del 60 al 40% en peso, más preferentemente del 51 al 45% en peso, de poliolefina (B).

Tal como se ha indicado anteriormente, es preferente que el polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) comprenda una fracción de LMW, que está comprendida en el polímero (A). Más preferentemente, el polímero (A) es una poliolefina (1), del modo más preferente un copolímero de etileno que contiene α -olefinas diferentes al etileno y a las enumeradas anteriormente. Además, es preferente que el polímero (A) de polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) tenga un peso molecular promedio en peso (M_w) de 10.000 a 60.000 g/mol, más preferentemente de 20.000 a 50.000 g/mol. Es además preferente, que el polímero (A) del polietileno lineal de densidad alta (LLDPE), tenga una densidad, como mínimo, de 905 a 935 kg/m^3 , más preferentemente, como mínimo, de 910 a 930 kg/m^3 . Además, es preferente que el polímero (A) del polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) tenga una tasa de fluidez MFR_2 de 1,0 a 20,0 g/10 min, más preferentemente de 2,0 a 15,0 g/10 min y del modo más preferente del 3 al 10 g/10 min.

Es preferente que la poliolefina (B) como el polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) sea un copolímero de etileno que contenga una o varias α -olefinas tal como se han enumerado anteriormente. Por lo tanto, es preferente que la cantidad de unidades de comonómero en la poliolefina (B) sea del 2,0 al 15,0% molar, más preferentemente del 3,0 al 10,0% molar. Además, es preferente que la poliolefina (B) en el polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) tenga un peso molecular promedio en peso de 80.000 a 300.000 g/mol, más preferentemente de 100.000 a 200.000 g/mol.

El relleno (C) y otros componentes adicionales para el polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) se utilizan de forma idéntica a como se ha enumerado y descrito anteriormente. Es particularmente preferente que adicionalmente

al LLDPE, se utilice como polímero adicional (A) una cera (2), más preferentemente una cera de polipropileno (2a) o un dímero de alquil ceteno (2b) tal como se han definido anteriormente.

5 En el caso de que se utilicen dos polímeros (A) en particular poliolefina (1) y cera (2), la cantidad de cera (2) es del 1 al 30% en peso, más preferentemente del 2 al 20% en peso y del modo más preferente del 1 al 10% en peso de la composición total sin relleno (C). A su vez, la composición sin relleno (C) comprende del 70 al 99% en peso, más preferentemente del 80 al 88% en peso y del modo más preferente del 90 al 99% en peso del LLDPE resultante del polímero (A) y la poliolefina (B).

10 La realización preferente adicional de la presente invención es una composición polimérica en la que el polímero (A) y la poliolefina (B) se mezclan preferentemente de forma mecánica. Por lo que, como mínimo, un polímero (A) es una cera (2), más preferentemente una cera de polipropileno o una cera de dímero de alquil ceteno.

15 En el caso del polímero (A), cuando se utiliza una cera de polipropileno, es preferente que esta cera tenga un peso molecular promedio en peso (M_w) de 100 a 50.000, más preferentemente de 100 a 10.000, y del modo más preferente de 5.000 a 6.000. Además, es preferente que el peso molecular promedio z de la cera de polipropileno varíe de 100 a 60.000 g/mol, y más preferentemente de 100 a 10.000 g/mol. Es preferente que la cera de polipropileno tenga un peso molecular promedio en número (M_n) de 100 a 2.000 g/mol, más preferentemente de 500 a 3.000 g/mol. La temperatura de fusión en el análisis de DSC de la cera de polipropileno es preferentemente de 95 a 130°C, más preferentemente de 105 a 115°C.

25 Preferentemente, la cera de polipropileno se mezcla mecánicamente con un polímero de etileno en forma de una poliolefina (B) que tiene un MFR_2 de 6,5 a 8,5 g/10 min, más preferentemente de 7 a 8 g/10 min y una densidad de 900 a 940 kg/m³, más preferentemente de 915 a 925 kg/m³. En particular, es preferente que la poliolefina (B) sea un polietileno de densidad baja (LDPE) o un polietileno lineal de densidad baja (LLDPE) tal como se han descrito anteriormente.

30 El polímero mezclado mecánicamente que incluye talco como relleno (C) y CaO como componente hidroabsorbente tiene preferentemente una densidad que varía de 1.000 kg/m³ a 1.300 kg/m³, más preferentemente de 1.150 a 1.200 kg/m³ y un índice de fluidez MFR_2 de preferentemente 8 a 9,5 g/10 min, y más preferentemente de 8,5 a 9,0 g/10 min.

35 La otra alternativa preferente de una mezcla mecánica de cera (2) con poliolefina (B) es utilizar un dímero de alquil ceteno como cera (2). Preferentemente, este dímero de alquil ceteno tiene un peso molecular promedio en peso (M_w) de 300 a 400 g/mol, más preferentemente de 320 a 350 g/mol. Preferentemente, el peso molecular promedio z en peso del dímero de alquilceteno es de 300 a 400 g/mol, más preferentemente de 360 a 390 g/mol. Es preferente que el dímero de alquilceteno tenga un peso molecular promedio en número (M_n) de 200 a 450 g/mol, más preferentemente de 280 a 300 g/mol. Además, es preferente que el dímero de alquil ceteno tenga una temperatura de fusión por análisis de DSC de 55 a 70°C, más preferentemente de 60 a 65°C.

40 Para la poliolefina (B), se utiliza el mismo polímero de etileno tal como se define en la mezcla mecánica que comprende una cera de polipropileno.

45 La densidad de la composición polimérica mezclada mecánicamente que comprende un dímero de alquil ceteno tal como se ha definido anteriormente, un polímero de etileno (B) tal como se ha definido anteriormente, un relleno (C) y un componente hidroabsorbente tiene preferentemente una densidad de 1.050 a 1.300 kg/m³ y más preferentemente de 1.050 a 1.250 kg/m³. El índice de fluidez MFR_2 de esta composición polimérica es preferentemente de 12,5 g/10 min a 14,5 g/10 min y más preferentemente de 13 a 14 g/10 min. Es preferente que para esta realización, para el relleno (C) se utilice talco y para el compuesto hidroabsorbente, CaO.

50 Además, la presente invención comprende un procedimiento para producir la composición multimodal tal como se ha definido anteriormente.

55 Un polímero multimodal, o como mínimo bimodal, por ejemplo bimodal o trimodal, puede producirse mezclando dos o más polímeros monomodales que tengan diferentes máximos centrados en sus distribuciones de pesos moleculares. El mezclado puede realizarse mecánicamente, por ejemplo análogamente al mismo principio de mezclado mecánico tal como se conoce en la técnica. Alternativamente, la composición polimérica multimodal o como mínimo bimodal, por ejemplo bimodal o trimodal, puede producirse mediante polimerización utilizando condiciones que crean una composición polimérica multimodal o, como mínimo, bimodal, por ejemplo bimodal o trimodal, es decir, utilizando un sistema catalítico para mezclas con dos o más partes catalíticas diferentes, utilizando un procedimiento de polimerización de dos o más etapas con diferentes condiciones de procedimiento en las distintas etapas (es decir, diferentes temperaturas, presiones, medios de polimerización, presiones parciales de hidrógeno, etc). Con el polímero tal como se produce en dicho procedimiento por etapas secuenciales, es decir, utilizando reactores acoplados en serie, y utilizando distintas condiciones en cada reactor, las distintas fracciones poliméricas producidas en los distintos reactores tendrán cada una su propia distribución de pesos moleculares que

pueden diferir considerablemente de uno a otro. La curva de distribución de pesos moleculares del polímero final resultante puede considerarse como superposición de las curvas de distribución de pesos moleculares de las fracciones poliméricas que, en consecuencia, mostrarán dos o más máximos diferenciados o, como mínimo, el máximo ampliado de forma particular, en comparación con las curvas de las fracciones individuales.

5 Un polímero que muestra dicha curva de distribución de pesos moleculares se denomina multimodal, trimodal o bimodal.

10 Pueden producirse polímeros multimodales según varios procedimientos, que se describen, por ejemplo en las patentes WO 92/12182 y WO 97/22633.

15 Un polímero multimodal se produce preferentemente en un procedimiento de varias etapas en una secuencia de reacción de varias etapas, tal como se describe en la patente WO 92/12182. Los contenidos de este documento se incluyen en el presente documento como referencia.

20 Se sabe que para producir polímeros multimodales, o, como mínimo, bimodales, por ejemplo bimodales o trimodales, preferentemente polímeros de olefina multimodales o bimodales, tales como polietilenos multimodales o bimodales, en dos o más reactores conectados en serie que los compuestos (A) y (B) pueden producirse en cualquier orden.

Según la presente invención, la etapa principal de polimerización se lleva a cabo preferentemente como combinación de una polimerización en suspensión gas/fase gas. La polimerización en suspensión se realiza preferentemente en el denominado reactor de bucle.

25 Opcionalmente, y más ventajosamente, la etapa de polimerización principal puede estar precedida por una prepolimerización, en cuyo caso se produce hasta el 20% en peso, preferentemente del 1 al 10% en peso, más preferentemente del 1 al 5% en peso de la cantidad total de la composición polimérica. En el punto de prepolimerización, todo el catalizador se carga preferentemente en un reactor de bucle y se realiza una polimerización como polimerización en suspensión. Una polimerización de este tipo da como resultado partículas menos finas que las que se producen en los reactores siguientes y a un producto más homogeneizado que el que se obtiene al final. Una prepolimerización se describe, por ejemplo, en la patente WO 96/18662.

35 Generalmente, la técnica da como resultado una composición polimérica multimodal o, como mínimo, bimodal, por ejemplo, bimodal o trimodal, para la que se utiliza un catalizador de Ziegler-Natta o un catalizador de metaloceno en varios reactores de polimerización sucesivos. Por ejemplo, en la producción de una composición de polietileno de alta densidad bimodal, se produce un primer polímero de etileno en el primer reactor en condiciones determinadas con respecto a la concentración de hidrógeno gaseoso, temperatura, presión y así sucesivamente. Después de la polimerización, el polímero del reactor, incluido el catalizador, se separa de la mezcla de reacción y se transfiere a un segundo reactor en el que tiene lugar la polimerización posterior en otras condiciones.

40 Los componentes (A) y (B) pueden producirse mediante cualquier sistema catalítico, preferentemente un catalizador de coordinación, tal como un sistema catalítico de Ziegler-Natta, preferentemente un catalizador de coordinación, tal como un sistema catalítico de Ziegler-Natta de un metal de transición de un grupo 3 a 10 de la tabla periódica (IUPAC) un metaloceno, no metaloceno, de un modo conocido en la técnica. Un ejemplo de un catalizador de Ziegler-Natta preferente comprende Ti, Mg y Al, tal como se describe en el documento EF 0 688 794 B1, que se incluye en el presente documento como referencia. Es un procatalizador de actividad alta que comprende un soporte inorgánico particular, un compuesto de curado depositado en el soporte, en el que el compuesto de curado es el mismo o diferente que el compuesto de titanio, mediante el que el soporte inorgánico se pone en contacto con un cloruro alquilmetálico que es soluble en un disolvente de hidrocarburo no polar, y tiene la fórmula $(R_nMeCl_{3-n})_m$, en la que R es un grupo alquilo C_1 a C_{20} , Me es un metal de grupo III(13) de la tabla periódica, $n = 1$ ó 2 y $m = 1$ ó 2 , dando un primer producto de reacción, y el primer producto de reacción se pone en contacto con un compuesto que contiene hidrocarbilo y óxido de hidrocarbilo unido a magnesio que es soluble en disolventes de hidrocarburo no polares, dando un segundo producto de reacción, y el segundo producto de reacción se pone en contacto con un compuesto de titanio que contiene cloro y que tiene la fórmula $Cl_xTi(OR^{IV})_{4-x}$, en la que R^{IV} es un grupo hidrocarbilo C_2 a C_{20} y x es 3 ó 4 , dando el procatalizador. Los soportes preferentes son óxidos inorgánicos, más preferentemente dióxido de silicio o sílice. Del modo más preferente se utiliza sílice, que tiene un tamaño de partícula promedio de $20 \mu m$. Incluso más preferentemente, se utiliza tri-etilaluminio como cocatalizador. Alternativamente, puede utilizarse un metaloceno de metal del grupo 4.

60 Preferentemente, el polímero (A), el polímero de bajo peso molecular (LMW), se produce con adición o sin adición de comonómeros a un primer reactor, y también la poliolefina (B), el polímero de alto peso molecular (HMW), se produce con adición o sin adición, más preferentemente con adición, de comonómero en el segundo reactor.

65 El producto final resultante comprende una mezcla íntima de polímeros procedentes de los dos reactores, formando conjuntamente las diferentes distribuciones de peso molecular que tienen lugar en estos polímeros una curva de

distribución de pesos moleculares que tiene un máximo o dos máximos, es decir, el producto final es una mezcla polimérica multimodal o bimodal. Dado que los polímeros multimodales, y en particular los polímeros bimodales, preferentemente los polímeros de etileno y la producción de los mismos pertenecen a la técnica anterior, no es necesario realizar en la presente memoria descriptiva una descripción detallada, sino que se hace referencia al documento anteriormente mencionado WO 92/12182. Se apreciará que el orden de las etapas de reacción puede invertirse.

Preferentemente, tal como se ha indicado anteriormente, la composición polimérica multimodal según la presente invención es una composición polimérica bimodal o trimodal. Es también preferente que esta composición polimérica bimodal o trimodal se haya producido mediante polimerización tal como se ha descrito anteriormente en condiciones de polimerización diferentes en dos o más reactores de polimerización conectados en serie.

Además, es preferente que para la composición multimodal según la presente invención, se utilice un procedimiento tal como se ha definido anteriormente, mediante el que

a) se producen conjuntamente el polímero (A) y la poliolefina (B) en un procedimiento de varias etapas que comprende un reactor de bucle y un reactor de fase gaseosa, en el que el polímero (A) se genera en, como mínimo, un reactor de bucle y la poliolefina (B) se genera en un reactor de fase gaseosa en presencia del producto de reacción (A) del reactor de bucle, y

b) se mezclan conjuntamente y se combinan el relleno (C) y la composición que comprende el polímero (A) y la poliolefina (B).

En particular, se utiliza un procedimiento de varias etapas tal como se ha descrito anteriormente. Especialmente, es preferente que un reactor de bucle opere de 75 a 100°C, más preferentemente en el intervalo de 85 a 100°C y del modo más preferente en el intervalo de 90 a 98°C. Por lo tanto, la presión es preferentemente de 58 a 60 bar, más preferentemente de 60 a 65 bar.

Preferentemente, el polímero (A) se prepolimeriza en un primer reactor de bucle y, a continuación, se retira en continuo a un segundo reactor de bucle, en el que se polimeriza posteriormente el polímero (A). Es preferente que la temperatura en el segundo reactor de bucle sea de 90 a 98°C, más preferentemente de aproximadamente 95°C. Por lo tanto, la presión es preferentemente de 58 a 68 bar, más preferentemente de aproximadamente 60 bar.

Además, es preferente que en el segundo reactor de bucle, la concentración de etileno sea del 4 al 10% molar, más preferentemente del 5 al 8% molar y del modo más preferente de aproximadamente el 6,7% molar.

La relación molar entre hidrógeno y etileno depende en gran medida del catalizador que se utilice. Debe ajustarse para obtenerse el índice de fluidez MFR deseado del polímero retirado del reactor de bucle. Para el catalizador preferente tal como se ha descrito es preferente que la relación entre hidrógeno y etileno sea de 100 a 800 mol/kmol y más preferentemente de 300 a 700 mol/kmol, todavía más preferentemente de 400 a 650 mol/kmol y del modo más preferente de aproximadamente 550 mol/kmol.

A continuación, preferentemente, la suspensión de polímeros se retira del reactor de bucle utilizando carencias de sedimentación y, a continuación, preferentemente, se introducen en un recipiente auxiliar que opera preferentemente a aproximadamente 3 bar de presión, en el que el polímero se separa de la mayor parte de la fase fluida. El polímero se transfiere, a continuación, preferentemente, a un reactor de fase gaseosa que opera preferentemente de 75 a 95°C, más preferentemente de 80 a 90°C y del modo más preferente a aproximadamente 85°C, y preferentemente de 10 a 50 bar, más preferentemente de 15 a 25 bar y más preferentemente a aproximadamente 20 bar.

Adicionalmente, se utilizan comonomeros de etileno y se introduce hidrógeno, así como nitrógeno como gas inerte, en el reactor, de tal modo que el etileno fraccional en la fluidización gaseosa es preferentemente del 1 al 10% molar, preferentemente del 1 al 5% molar y del modo más preferente de aproximadamente el 2,5% molar, y la relación entre el hidrógeno y el etileno es preferentemente de 100 a 400 mol/kmol, más preferentemente de 150 a 300 mol/kmol y del modo más preferente de aproximadamente 210 mol/kmol.

La relación entre comonomeros y etileno influye en la densidad deseada del polímero bimodal. Por lo tanto, es preferente que la relación entre comonomeros y etileno sea de 20 a 150 mol/kmol, más preferentemente de 50 a 100 mol/kmol y del modo más preferente de aproximadamente 80 mol/kmol. Preferentemente, después se retira el polímero del reactor de fase gaseosa y se mezcla, a continuación, con aditivos adicionales tales como antioxidantes y/o estabilizantes de procedimiento mediante mezclado.

La mezcla polimérica del polímero (A) y la poliolefina (B) se mezcla, a continuación, con relleno (C) utilizando cualquier procedimiento conocido en la técnica. Estos procedimientos incluyen combinar en una extrusora de husillos gemelos, tal como una extrusora de husillos gemelos contrarrotatoria o una extrusora de husillos gemelos corrotatoria y combinar en una extrusora de husillo único.

Además, la presente invención comprende un material multicapa nuevo que comprende, como mínimo:

- 5 a) un sustrato como primera capa (I), y
 b) una composición polimérica multimodal tal como se ha descrito anteriormente, como mínimo, como una capa (II) adicional.

Preferentemente, el material multicapa comprende

- 10 a) un sustrato como primera capa (1), y
 b) una composición polimérica multimodal tal como se ha descrito anteriormente, como mínimo, como una capa (II) adicional.

15 Es preferente, además, que el material multicapa sea un material de dos capas o de tres capas que comprende un sustrato como primera capa y de una composición polimérica para la segunda y tercera capa, con lo que, preferentemente, como mínimo la segunda capa es una composición polimérica tal como se ha definido anteriormente. Las capas pueden estar, por supuesto, en cualquier orden. Opcionalmente, este material multicapa
 20 comprende promotores de la adhesión tales como titanato de tetraisopropilo, titanato de tetraestearilo, titanato de tetrakis(2-etilhexilo), poli(titanato de dibutilo).

Preferentemente, el sustrato se selecciona del grupo que comprende papel, cartón, papel de aluminio y película plástica.

25 Preferentemente, el material multicapa comprende como capa (III) adicional un polietileno de baja densidad (LDPE). Por lo tanto, es preferente que el polietileno de baja densidad tenga una densidad de 900 a 950 kg/m³, más preferentemente de 915 a 925 kg/m³. Además, es preferente que la índice de fluidez MFR₂ del polietileno de baja densidad (LDPE) sea de 2,0 a 20,0 g/10 min, más preferentemente de 3,0 a 10,0 g/10 min.

30 Preferentemente, el peso de recubrimiento de la capa (II) que comprende la composición polimérica según la presente invención es de 5 a 60 g/m² y más preferentemente de 10 a 45 g/m². Adicionalmente, es preferente que la capa (III) que comprende un polietileno de densidad baja (LDPE) tal como se ha descrito anteriormente, tenga un peso de recubrimiento de 0 a 25, más preferentemente de 3 a 18 g/m².

35 La presente invención también comprende una película, preferentemente una película colada, que comprende la composición polimérica multimodal tal como se ha descrito anteriormente, más preferentemente, la película comprende la composición polimérica multimodal de la presente invención.

40 Además, la presente invención da a conocer un procedimiento para producir un material multicapa que comprende la composición polimérica de la invención tal como se ha descrito anteriormente. Por lo tanto, es preferente que la composición polimérica multimodal tal como se ha descrito anteriormente se aplique sobre un sustrato mediante una línea de recubrimiento de película que comprende un rodillo desenrollador, un rodillo enrollador, un rodillo refrigerador y un troquel de recubrimiento. Preferentemente, la velocidad de la línea de recubrimiento varía de 50 a
 45 5000 m/min, más preferentemente de 100 a 1500 m/min. El recubrimiento puede realizarse mediante un recubrimiento conocido en la técnica. Es preferente utilizar una línea de recubrimiento con, como mínimo, dos extrusoras para posibilitar la producción de recubrimientos multicapa con polímeros diferentes. También es posible tener disposiciones para tratar la fusión polimérica que sale del troquel para mejorar la adhesión, por ejemplo mediante tratamiento con ozono, tratamiento corona o tratamiento a la llama.

50 Además, la presente invención comprende la utilización de una composición polimérica multimodal tal como se ha definido anteriormente para un recubrimiento por extrusión, en particular para un recubrimiento por extrusión que produce un material multicapa tal como se ha descrito anteriormente.

55 Además, la presente invención se refiere a la utilización de la composición polimérica multimodal para películas, preferentemente películas coladas.

A continuación, la presente invención se demuestra por medio de **Ejemplos**.

60 **Ejemplos**

Mediciones

65 WVTR:

La tasa de transmisión de vapor de agua se midió a una humedad relativa del 90 % y a 38°C de temperatura según el procedimiento de la norma ASTM E96.

Peso base o peso de recubrimiento:

5 El peso base (o peso de recubrimiento) se determina del siguiente modo: se cortaron cinco muestras del papel recubierto por extrusión de forma paralela en la dirección transversal a la línea. El tamaño de las muestras fue de 10 cm x 10 cm. Las muestras se secaron en un horno a 105°C durante una hora. A continuación, las muestras se pesaron y el peso del recubrimiento se calculó como la diferencia entre el peso base de la estructura recubierta y el peso base del sustrato. El resultado se dio como peso del plástico por metro cuadrado.

Promedios de pesos moleculares y distribución de pesos moleculares:

15 Los promedios de pesos moleculares y la distribución de pesos moleculares se determinaron mediante la norma ISO 16014, calibración universal parte 2 (se utilizaron patrones de poliestireno con DPM estrechas (calibración universal) y un conjunto de 2 x lecho mixto + columnas Tosohas (JP) de $1 \times 10^7 \text{ \AA}$).

Densidad:

20 La densidad se determinó según la norma ISO 1183-1987.

Índice de fluidez o índice de fusión:

25 El índice de fluidez (también denominado índice de fusión) se determinó según la norma ISO 1133, a 190°C. La carga utilizada en la medición se indica con subíndice, es decir, MFR₂ denota el MFR medido con una carga de 2,16 kg.

Relación de índices de fluidez:

30 La relación de índices de fluidez es la relación de dos índices de fluidez medidos para el mismo polímero con dos cargas diferentes. Las cargas se indican con subíndice, es decir, FRR_{5/2} denota la relación entre MFR₅ y MFR₂.

Ondulado:

35 El ondulado se determinó cortando una muestra circular que tenía un área de 100 cm² dentro de un intervalo de dos horas después del recubrimiento. A continuación, se dejó que la muestra se ondulara libremente en la mesa durante dos minutos. El ondulado se midió, a continuación, como la diferencia (en mm) entre la mesa y la lámina ondulada.

Ejemplo 1

40 Se preparó una mezcla seca de gránulos con 650 kg de polietileno de baja densidad CA8200, 300 kg de un relleno de talco Finntalc MO5SL, fabricado y comercializado por Mondo Minerals, y 50 kg de cera Clariant PP6100 PP. A continuación, la mezcla seca se combinó y se formaron gránulos utilizando la extrusora ZSK70 mencionada anteriormente. La temperatura de fusión durante la extrusión fue de 200°C. A continuación, la composición se secó a 60°C durante 6 horas para eliminar la humedad. El CA8200 es un polietileno de densidad baja diseñado para recubrimientos por extrusión, producido y comercializado por Borealis. Se produce mediante polimerización de radicales libres en un procedimiento en autoclave a presión. Tiene un MFR₂ de 7,5 g/10 min y una densidad de 920 kg/m³. El Clariant PP6100 es un polímero de propileno de peso molecular bajo que tiene un peso molecular promedio en número de 2.090 g/mol, un peso molecular promedio en peso de 5.370 g/mol, un peso molecular promedio z de 10.900 g/mol y una temperatura de fusión por análisis por DSC de 109°C. La composición tiene una densidad de 1.195,7 kg/m³ y un MFR₂ de 6,1 g/10 min.

Ejemplo comparativo 1

55 Se repitió el procedimiento del **Ejemplo 1**, con la excepción de que la cantidad de CA8200 fue de 700 kg y no se usó Clariant PP6100. Además, no se realizó el secado a 60°C.

Tabla 1: Datos para composiciones que contienen poliolefinas y talco que se utilizan en películas coladas.

Ejemplo	Composición	MFR ₂ g/10 min	Densidad 920 kg/m ³
Ejemplo 1	LD/PP/talco	NA	NA
Ejemplo comparativo 1	LD/-talco	NA	NA

Ejemplo 2

5 La composición del Ejemplo 1 se usó para fabricar una película colada en una línea Collin de película colada a escala de laboratorio, que tenía una extrusora de husillo único con un diámetro de husillo de 30 mm y una relación entre la longitud y el diámetro (LID) de 30. La velocidad de la línea fue de aproximadamente 10 m/s (de 8,9 a 10,3 m/s), el caudal de salida fue de aproximadamente 5 kg/h (de 4,91 a 6,07 kg/h), la temperatura del troquel fue de 250°C y la temperatura de fusión de 245°C. La temperatura del rodillo refrigerador fue de 70°C (de 68 a 72°C). Los datos pueden encontrarse en la tabla 2.

10 El espesor de la película fue de 45 µm. La WVTR fue de 5,0 g/m²/24 h.

Ejemplo 3

15 Se repitió el procedimiento del Ejemplo 2, con la excepción de que el espesor de la película fue de 98 µm. La WVTR fue de 2,3 g/m²/24 h.

Ejemplo comparativo 2

20 Se repitió el procedimiento del Ejemplo 3, con la excepción de que se usó la composición del Ejemplo comparativo 1 en lugar de la composición del Ejemplo 1. Los datos pueden encontrarse en la tabla 2.

Tabla 2: Datos de la película colada.

Ejemplo	Composición	Espesor µm	WVTR g/m ² /24 h
Ejemplo 2	LD/PP/talco	45	5,0
Ejemplo 3	LD/PP/talco	98	2,3
Ejemplo comparativo 2	LD/-/talco	102	2,7

REIVINDICACIONES

1. Composición polimérica multimodal que comprende
- 5 a. como mínimo, un polímero (A);
- b. como mínimo, una poliolefina (B) que tenga un peso molecular promedio en peso (M_w) superior al del polímero (A); y
- 10 c. un relleno (C),
- teniendo la composición polimérica sin relleno (C) una densidad de 940 kg/m^3 o inferior,
- caracterizada porque**
- 15 el, como mínimo, un polímero (A) es una cera que tiene un peso molecular promedio en peso (M_w) inferior a 10.000 g/mol .
2. Composición polimérica, según la reivindicación 1, caracterizada porque la cera se selecciona de entre uno o varios de
- 20 (i) una cera de polipropileno que tenga un peso molecular promedio en peso (M_w) inferior a 10.000 g/mol o una cera de polietileno que tenga un peso molecular promedio en peso (M_w) inferior a 10.000 g/mol , o
- (ii) una cera de dímero de alquil ceteno que tenga un peso molecular promedio en peso (M_w) inferior a 10.000 g/mol .
- 25 3. Composición polimérica, según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque la composición comprende además una poliolefina que tiene un peso molecular promedio en peso (M_w) de 10.000 a 60.000 g/mol como polímero (A).
4. Composición polimérica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 3, caracterizada porque el
- 30 polímero (A) tiene una densidad inferior a 945 kg/m^3 .
5. Composición polimérica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 4, caracterizada porque la composición polimérica multimodal es, como mínimo, una composición polimérica bimodal.
- 35 6. Composición polimérica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, caracterizada porque la olefina (B) tiene un peso molecular promedio en peso (M_w) superior a 80.000 g/mol .
7. Composición polimérica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 6, caracterizada porque la olefina (B) es un polietileno.
- 40 8. Composición polimérica, según la reivindicación 7, caracterizada porque la olefina (B) es un polietileno de baja densidad (LDPE), un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) o un polietileno lineal de densidad media (LMDPE).
9. Composición polimérica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 8, caracterizada porque la
- 45 composición polimérica total comprende del 1 al 50% en peso de polímero (A), del 40 al 90% en peso de poliolefina (B) y del 1 al 50% en peso de relleno (C).
10. Composición polimérica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 9, caracterizada porque la
- 50 composición polimérica sin relleno (C) tiene un índice de fluidez MFR_2 , según la norma ISO 1133, a 190°C , de 5 a 20 g/10 min .
11. Composición polimérica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 10, caracterizada porque la
- composición polimérica sin relleno (C) tiene un índice de fluidez MFR_5 , según la norma ISO 1133, a 190°C , de 20 a
- 55 40 g/10 min .
12. Composición polimérica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 11, caracterizada porque la
- composición polimérica sin relleno (C) tiene una relación de fluidez $\text{MFR}_5/\text{MFR}_2$ de 2,5 a 4,5.
13. Composición polimérica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 12, caracterizada porque la
- 60 composición polimérica sin relleno (C) tiene una relación entre el peso molecular promedio en peso (M_w) y el peso molecular promedio en número (M_n) de 8 a 25.
14. Composición polimérica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 13, caracterizada porque el 95% en peso del relleno (C) tiene un tamaño de partícula inferior a $10 \mu\text{m}$.

15. Composición polimérica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 14, caracterizada porque el relleno (C) es talco.
- 5 16. Composición polimérica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 15, caracterizada porque la composición polimérica comprende adicionalmente uno o más antioxidantes y/o estabilizantes de procedimiento en una cantidad inferior a 2.000 ppm en la composición total.
- 10 17. Composición polimérica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 16, caracterizada porque la composición polimérica es un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), un polietileno lineal de densidad media (LMDPE), en la que el polímero (A) y la poliolefina (B) se producen en un procedimiento de polimerización de varias etapas.
- 15 18. Composición polimérica, según la reivindicación 17, caracterizada porque la cantidad de unidades de comonomero en el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) o en el polietileno lineal de densidad media (LMDPE) es del 0,1 al 1,0% molar.
- 20 19. Composición polimérica, según la reivindicación 17 ó 18, caracterizada porque el polímero (A) y la poliolefina (B) es un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) o un polietileno lineal de densidad media (LMDPE), en la que las unidades de comonomero se seleccionan del grupo que comprende α -olefina C₃, α -olefina C₄, α -olefina C₅, α -olefina C₆, α -olefina C₇, α -olefina C₈, α -olefina C₉, α -olefina C₁₀, α -olefina C₁₁, α -olefina C₁₂, α -olefina C₁₃, α -olefina C₁₄, α -olefina C₁₅, α -olefina C₁₆, α -olefina C₁₇, α -olefina C₁₈, α -olefina C₁₉ y α -olefina C₂₀.
- 25 20. Composición polimérica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 16, caracterizada porque el polímero (A) es una cera según la reivindicación 1 y la poliolefina (B) es un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) o un polietileno de baja densidad (LDPE).
- 30 21. Composición polimérica, según la reivindicación 20, caracterizada porque la composición polimérica comprende adicionalmente una poliolefina que es un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) como polímero (A) adicional.
- 35 22. Material multicapa que comprende
 a. un sustrato como primera capa (I), y
 b. una composición polimérica multimodal, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, como mínimo, como una capa (II) adicional.
- 40 23. Material multicapa, según la reivindicación 22, caracterizado porque el sustrato se selecciona del grupo que comprende papel, cartón, papel de aluminio y película plástica.
- 45 24. Material multicapa, según la reivindicación 22 ó 23, caracterizado porque el material multicapa comprende una capa (III) adicional que comprende un polietileno de baja densidad (LDPE).
25. Material multicapa, según cualquiera de las reivindicaciones 22 a 24, caracterizado porque el polietileno de baja densidad (LDPE) de la capa (III) tiene un índice de fluidez MFR₂, según la norma ISO 1133, a 190°C, como mínimo, de 5 g/10 min.
- 50 26. Película que comprende una composición polimérica multimodal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 21.
- 55 27. Procedimiento para producir una composición, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 21, caracterizado porque
 a. se producen conjuntamente el polímero (A) y la poliolefina (B) en un procedimiento de varias etapas que comprende un reactor de bucle y un reactor de fase gaseosa, en el que el polímero (A) se genera en, como mínimo, un reactor de bucle y la poliolefina (B) se genera en un reactor de fase gaseosa; y
 b. se mezclan conjuntamente y se combinan el relleno (C) y la composición que comprende polímero (A) y poliolefina (B).
- 60 28. Procedimiento, según la reivindicación 27, caracterizado porque el catalizador que se utiliza en el procedimiento de producción de la composición que comprende polímero (A) y poliolefina (B) es un procatalizador de actividad alta que comprende un soporte inorgánico particulado, un compuesto de cloro depositado sobre el soporte, siendo el compuesto de cloro el mismo o diferente que el compuesto de titanio, en el que
 65 el soporte inorgánico se pone en contacto con un cloruro de metal alcalino, que es soluble en disolventes de hidrocarburos no polares, y que tiene la fórmula (R_nMeCl_{3-n})_m, en la que R es un grupo alquilo C₁-C₂₀, Me es un

metal del grupo III(13) de la tabla periódica, $n=1$ ó 2 y $m=1$ ó 2 , dando un primer producto de reacción, y

5 el primer producto de reacción se pone en contacto con un compuesto que contiene hidrocarbilo y óxido de hidrocarbilo unido a magnesio, que es soluble en disolventes de hidrocarburo no polares, dando un segundo producto de reacción, y

10 el primer producto de reacción se pone en contacto con un compuesto que contiene hidrocarbilo y óxido de hidrocarbilo unido a magnesio, que es soluble en disolventes de hidrocarburo no polares, dando un segundo producto de reacción, y el segundo producto de reacción se pone en contacto con un compuesto de titanio que contiene cloro y que tiene la fórmula $Cl_xTi(OR^{IV})_{4-x}$, en la que R^{IV} es un grupo hidrocarbilo C_2-C_{20} y x es 3 ó 4 , dando el procatalizador.

15 29. Procedimiento para producir un material multicapa, según cualquiera de las reivindicaciones 22 a 25, caracterizado porque la composición polimérica multimodal, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, se aplica sobre el sustrato mediante un recubrimiento de película que comprende un rodillo desenrollador, un rodillo enrollador, un rodillo refrigerador y un troquel de recubrimiento.

20 30. Utilización de la composición polimérica multimodal, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 21, para recubrimiento por extrusión.

31. Utilización, según la reivindicación 30, caracterizado porque la composición de extrusión polimérica, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, se utiliza para producir por recubrimiento por extrusión un material multicapa, según cualquiera de las reivindicaciones 22 a 25.

25 32. Utilización de la composición polimérica multimodal, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, para una película, preferentemente para una película colada.