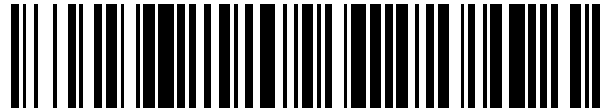


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 488 545**

51 Int. Cl.:

**C08K 3/00** (2006.01)

**C08K 3/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2010** **E 10170457 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.06.2014** **EP 2410007**

54 Título: **Composición de polipropileno/talco con comportamiento mejorado a los impactos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.08.2014**

73 Titular/es:

**BOREALIS AG (100.0%)**  
**IZD Tower Wagramerstrasse 17-19**  
**1220 Vienna, AT**

72 Inventor/es:

**LEDERER, KLAUS;**  
**TRANNINGER, MICHAEL;**  
**OTTE, MICHAEL y**  
**KASTNER, ERWIN**

74 Agente/Representante:

**MIR PLAJA, Mireia**

**ES 2 488 545 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

Composición de polipropileno/talco con comportamiento mejorado a los impactos

5 **[0001]** La presente invención se refiere a una nueva composición de polipropileno/sustancia de carga mineral, a su uso y a su preparación.

10 **[0002]** El polipropileno es el material elegido en muchas aplicaciones en la medida en la que se puede personalizar para las finalidades específicas requeridas. Por ejemplo, el polipropileno se usa ampliamente en la industria del automóvil ya que es duradero y robusto. Típicamente, en el polipropileno se incorporan como aditivos, entre otros, sustancias de carga minerales para mejorar la rigidez. No obstante, normalmente la presencia de sustancias de carga comerciales afecta negativamente al comportamiento del polipropileno a los impactos. Los sistemas de polipropileno heterofásicos pueden compensar en cierta medida esta tendencia negativa provocada por sustancias de carga minerales. Por consiguiente, los polipropilenos heterofásicos se usan ampliamente en la industria del automóvil (por ejemplo, en aplicaciones de parachoques) ya que combinan una rigidez razonable con un buen comportamiento de resistencia a los impactos. Los polipropilenos heterofásicos contienen una matriz de polipropileno en la cual se dispersa una fase amorfa. La fase amorfa contiene un caucho de copolímero de propileno, tal como un caucho de etileno/propileno (EPR) o un polímero de etileno-propileno-monómero diénico (EPDM). Además, el polipropileno heterofásico puede contener hasta cierto punto un polietileno cristalino. Típicamente, la cantidad de sustancias de carga minerales, tal como talco, dentro de los sistemas heterofásicos, está entre el 5 y el 30% en peso. En general, dichos materiales presentan un equilibrio aceptado de rigidez y resistencia a los impactos. No obstante, en la actualidad la industria del automóvil busca materiales más ambiciosos. Por ejemplo, existe el deseo de que los materiales presenten una mejora adicional en cuanto a la rigidez y los impactos. Adicionalmente, en la actualidad las piezas a producir son cada vez mayores y, por lo tanto, es necesaria una excelente flexibilidad para superar la alta presión durante el moldeo por inyección. Otra ventaja de los materiales de alta fluidez es una reducción del tiempo de ciclo.

25 **[0003]** Así, el objetivo de la presente invención es proporcionar un material que presente una rigidez y un comportamiento a los impactos, excelentes, junto con una buena procesabilidad, en particular en términos de una gran flexibilidad.

30 **[0004]** El hallazgo de la presente invención consiste en adicionar a un polipropileno por lo menos dos sustancias de carga minerales diferentes, una con una alta relación de aspecto y otra con un bajo tamaño de las partículas. Preferentemente, el polipropileno es un sistema heterofásico. Aún más preferentemente, la composición total comprende, además del sistema heterofásico, un componente de polipropileno adicional con una alta fluidez en fusión.

35 **[0005]** Así, la presente invención se refiere a una composición de polipropileno que comprende polipropileno (PP) y por lo menos dos sustancias de carga minerales diferentes (F1) y (F2), en donde

40 (a) la primera sustancia de carga mineral (F1) tiene una mediana del tamaño de las partículas  $d_{50}$  [porcentaje en masa], determinada mediante técnica de sedimentación, que es por lo menos  $0,5 \mu\text{m}$  inferior a la mediana del tamaño de las partículas  $d_{50}$  [porcentaje en masa], determinada mediante técnica de sedimentación, de la segunda sustancia de carga mineral (F2), y

45 (b) la segunda sustancia de carga mineral (F2) tiene un índice de laminaridad (LI) superior a 2,90, definiéndose el índice de laminaridad por la fórmula (I)

$$\frac{d_{50}(L) - d_{50}(S)}{d_{50}(S)} \quad (I)$$

en donde

50  $d_{50}(L)$  es la mediana del tamaño de las partículas  $d_{50}$  [porcentaje en masa] determinada mediante técnica de difracción láser, y

55  $d_{50}(S)$  es la mediana del tamaño de las partículas  $d_{50}$  [porcentaje en masa] determinada mediante técnica de sedimentación.

**[0006]** Preferentemente, el polipropileno (PP) es un copolímero de propileno heterofásico (HECO), en particular un copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) según se define de forma detallada posteriormente.

60 **[0007]** Sorprendentemente se ha observado que la composición de polipropileno según la presente invención posee una rigidez muy alta y un comportamiento a los impactos muy bueno junto con una buena flexibilidad, en comparación con sistemas conocidos de copolímeros de propileno heterofásicos que usan sustancias de carga minerales.

[0008] A continuación se describirá más detalladamente la presente invención.

[0009] Un requisito es que la composición de polipropileno comprenda dos sustancias de carga minerales diferentes (F1) y (F2).

[0010] Tal como se ha mencionado anteriormente, la primera sustancia de carga mineral (F1) tendrá una mediana del tamaño de las partículas d50 [porcentaje en masa], determinada mediante técnica de sedimentación, inferior en comparación con la mediana del tamaño de las partículas d50 [porcentaje en masa], determinada mediante técnica de sedimentación, de la segunda sustancia de carga mineral (F2).

[0011] De manera alternativa o adicional, la primera sustancia de carga mineral (F1) tiene un tamaño de corte de las partículas d95 [porcentaje en masa], determinado mediante técnica de sedimentación, inferior en comparación con el tamaño de corte de las partículas d95 [porcentaje en masa], determinado mediante técnica de sedimentación, de la sustancia de carga mineral (F2).

[0012] Así, se valora que la primera sustancia de carga mineral (F1) tenga

(a) una mediana del tamaño de las partículas d50 [porcentaje en masa], determinada mediante técnica de sedimentación, que sea por lo menos 0,8  $\mu\text{m}$ , inferior a la mediana del tamaño de las partículas d50 [porcentaje en masa], determinada mediante técnica de sedimentación, de la segunda sustancia de carga mineral (F2),

y/o

(b) un tamaño de corte de las partículas d95 [porcentaje en masa], determinado mediante técnica de sedimentación, que sea por lo menos 1,0  $\mu\text{m}$ , más preferentemente por lo menos 3,0  $\mu\text{m}$ , todavía más preferentemente por lo menos 5,0  $\mu\text{m}$ , inferior al tamaño de corte de las partículas d95 [porcentaje en masa], determinado mediante técnica de sedimentación, de la sustancia de carga mineral (F2).

[0013] Por lo tanto, se valora que la primera sustancia de carga mineral (F1) tenga

(a) una mediana del tamaño de las partículas d50 [porcentaje en masa], determinada mediante técnica de sedimentación, por debajo de 2,0  $\mu\text{m}$ , más preferentemente igual a o por debajo de 1,8  $\mu\text{m}$ , aún más preferentemente en el intervalo de entre 0,5 y 1,5  $\mu\text{m}$ , todavía más preferentemente en el intervalo de entre 0,5 y 1,3  $\mu\text{m}$ ,

y/o

(b) un tamaño de corte de las partículas d95 [porcentaje en masa], determinado mediante técnica de sedimentación, por debajo de 10,0  $\mu\text{m}$ , más preferentemente igual a o por debajo de 8,0  $\mu\text{m}$ , aún más preferentemente en el intervalo de entre 0,8 y 6,0  $\mu\text{m}$ , tal como en el intervalo de entre 1,0 y 4,0  $\mu\text{m}$ .

[0014] Preferentemente, no solo el tamaño de las partículas de la primera sustancia de carga mineral (F1) es inferior en comparación con la segunda sustancia de carga mineral (F2) sino también su área superficial específica. Por consiguiente, en una realización específica, la primera sustancia de carga mineral (F1) tiene un área superficial específica, medida de acuerdo con la DIN 66131/2, inferior en comparación con el área superficial específica, medida según la DIN 66131/2, de la sustancia de carga mineral (F2). Todavía más preferentemente, la primera sustancia de carga mineral (F1) tiene un área superficial específica, medida de acuerdo con la DIN 66131/2, por debajo de 20,0  $\text{m}^2/\text{g}$ , más preferentemente por debajo de 18,0  $\text{m}^2/\text{g}$ , aún más preferentemente por debajo de 16,0  $\text{m}^2/\text{g}$ , tal como en el intervalo de entre 10,0 y 18,0  $\text{m}^2/\text{g}$  o entre 10,0 y 16,0  $\text{m}^2/\text{g}$ .

[0015] Finalmente, la primera sustancia de carga mineral (F1) no tiene una relación de aspecto específica, es decir, se caracteriza por una relación de aspecto bastante baja. Tal como se define de forma detallada posteriormente, la relación de aspecto se puede expresar, entre otras maneras, por el índice de laminaridad (LI). Por consiguiente, se prefiere que la primera sustancia de carga mineral (F1) tenga un índice de laminaridad (LI) inferior como la segunda sustancia de carga mineral (F2). Por consiguiente, se valora que la primera sustancia de carga mineral (F1) tenga un índice de laminaridad (LI) por debajo de 3,90, más preferentemente por debajo de 3,50, todavía más preferentemente por debajo de 3,10, aún más preferentemente en el intervalo de entre 1,50 y 3,50, tal como en el intervalo de entre 1,50 y 3,10.

[0016] Una característica esencial de la segunda sustancia de carga mineral (F2) es su alta relación de aspecto. En la presente solicitud, el índice de la laminaridad (LI) se usa para expresar la relación de aspecto, en la medida en la que el índice de laminaridad (LI) caracteriza la planicidad (dimensión grande/grosor) de una sustancia de carga mineral. El índice de laminaridad (LI) se define en la totalidad de la presente invención con la fórmula (I)

$$\frac{d50(L) - d50(S)}{d50(S)} \quad (I)$$

en donde

5 d50 (L) es la mediana del tamaño de las partículas d50 [porcentaje en masa] determinada mediante técnica de difracción láser, y

10 d50 (S) es la mediana del tamaño de las partículas d50 [porcentaje en masa] determinada mediante técnica de sedimentación.

15 **[0017]** Por consiguiente, el índice de laminaridad (LI) de la segunda sustancia de carga mineral (F2) es superior a 2,90, más preferentemente de por lo menos 3,10, aún más preferentemente de por lo menos 3,50, todavía más preferentemente de por lo menos 3,90, aún todavía más preferentemente en el intervalo de entre 3,50 y 9,00, tal como entre 4,10 y 7,00.

20 **[0018]** Tal como se ha establecido anteriormente, se valora que la primera sustancia de carga mineral (F1) y la segunda sustancia de carga mineral (F2) difieran en cuanto al tamaño de las partículas y/o el área superficial.

25 **[0019]** Por consiguiente, se valora que la segunda sustancia de carga mineral (F2) tenga

(a) una mediana del tamaño de las partículas d50 [porcentaje en masa], determinada mediante técnica de sedimentación, igual o superior a 1,0 µm, más preferentemente igual o superior a 1,5 µm, aún más preferentemente en el intervalo de entre 1,0 y 5,0 µm, todavía más preferentemente en el intervalo de entre 1,8 y 4,0 µm, tal como en el intervalo de entre 1,8 y 3,0 µm,

30 y/o

(b) un tamaño de corte de las partículas d95 [porcentaje en masa], determinado mediante técnica de sedimentación, igual o superior a 3,5 µm, más preferentemente igual o superior a 7,0 µm, aún más preferentemente en el intervalo de entre 5,0 y 20,0 µm, tal como en el intervalo de entre 6,0 y 14,0 µm.

35 **[0020]** Por otra parte, se valora que la segunda sustancia de carga mineral (F2) tenga un área superficial específica bastante alta. Por consiguiente, se valora que el tamaño de las partículas, medido de acuerdo con la DIN 66131/2, de la segunda sustancia de carga mineral (F2) sea igual o superior a 10 m<sup>2</sup>/g, más preferentemente en el intervalo de entre 12,0 y 22,0 m<sup>2</sup>/g, tal como en el intervalo de entre 14,0 y 20,0 m<sup>2</sup>/g.

40 **[0021]** Las sustancias de carga minerales (F1) y (F2) pueden ser cualesquiera sustancias de carga minerales conocidas en la técnica. Preferentemente, las sustancias de carga minerales (F1) y (F2) son filosilicatos, micas o wollastonitas. Más preferentemente, las sustancias de carga minerales (F1) y (F2) se seleccionan de forma independiente entre sí del grupo compuesto por mica, wollastonita, caolinita, esmectita, montmorillonita y talco. Todavía más preferentemente, las sustancias de carga minerales (F1) y (F2) son, respectivamente, talco (T1) y (T2).

45 **[0022]** Se logran resultados especialmente buenos en caso de que las sustancias de carga minerales (F1) y (F2) estén presentes en una relación de pesos específica. Por consiguiente, se valora que la relación en pesos de la sustancia de carga mineral (F1) con respecto a la sustancia de carga mineral (F2) [F1/F2] esté en el intervalo de entre 30/70 y 70/30, más preferentemente entre 40/60 y 60/40, tal como entre 45/55 y 55/45.

50 **[0023]** Además, la cantidad de las sustancias de carga minerales (F1) y (F2) juntas dentro de la composición de polipropileno de la presente invención está preferentemente en el intervalo de entre el 5 y el 30% en peso, más preferentemente en el intervalo de entre el 9 y el 25% en peso, todavía más preferentemente en el intervalo de entre el 12 y el 25% en peso.

55 **[0024]** Las sustancias de carga minerales (F1) y (F2) según se ha definido anteriormente se pueden usar en cualquier composición de polipropileno. Por consiguiente, el polipropileno (PP) puede ser un homopolímero de propileno (H-PP), un copolímero de propileno aleatorio (R-PP) o un copolímero de propileno heterofásico (HECO). No obstante se pueden lograr resultados especialmente buenos en caso de que el polipropileno (PP) sea un copolímero de propileno heterofásico (HECO). La expresión "heterofásico" indica que un copolímero elastomérico, preferentemente un copolímero de propileno elastomérico, está dispersado (finamente) en una matriz. En otras palabras, el copolímero elastomérico forma inclusiones en la matriz. De este modo, la matriz contiene inclusiones dispersadas (finamente) que no forman parte de la matriz y dichas inclusiones contienen el copolímero elastomérico. El término "inclusión", según esta invención, indicará preferentemente que la matriz y la inclusión forman fases diferentes dentro del copolímero de propileno heterofásico, siendo visibles dichas inclusiones, por ejemplo, mediante microscopía de alta resolución, tal como microscopía electrónica o microscopía de fuerzas de barrido.

**[0025]** Preferentemente, el polipropileno (PP) es el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) o el copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) que se define de forma detallada posteriormente. En una realización específica, el polipropileno (PP) es el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1).

**[0026]** Aparte del polipropileno (PP), es decir, del copolímero de propileno heterofásico (HECO), por ejemplo del copolímero de propileno heterofásico (HECO-1), puede haber presentes un polipropileno de alta fluidez en fusión (HMF-PP) que tenga un índice de fluidez  $MFR_2$  (230°C), medido de acuerdo con la ISO 1133, de por lo menos 40,0 g/10 min, y/o plastómero(s) (P) que no sea(n) copolímeros de propileno elastoméricos, además del polipropileno (PP) dentro de la composición de polipropileno. Por consiguiente, se prefiere que el polipropileno (PP) (es decir, el copolímero de propileno heterofásico (HECO), tal como el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1)), y opcionalmente el polipropileno de alta fluidez en fusión (HMF-PP) y/o el(los) plastómero(s) (P) sea(n) el(los) único(s) componente(s) polimérico(s) dentro de la composición de polipropileno, es decir, no hay presentes otros componentes poliméricos.

**[0027]** El polipropileno (PP) es un material típico usado en este campo técnico, en particular en el campo de la industria del automóvil. Por consiguiente, el polipropileno (PP) es preferentemente el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1). El copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) según esta invención tiene preferentemente un índice de fluidez  $MFR_2$  (230°C), medido de acuerdo con la ISO 1133, en el intervalo de entre 3,0 y 120,0 g/10 min, más preferentemente en el intervalo de entre 10,0 y 100,0 g/10 min.

**[0028]** El copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) según esta invención comprende preferentemente

(a) una matriz de polipropileno (M-PP1) y

(b) un copolímero de propileno elastomérico (E-PP1) que comprende unidades obtenidas a partir de

- propileno y

- etileno y/o  $\alpha$ -olefina  $C_4$  a  $C_{12}$ .

**[0029]** Preferentemente, el contenido de propileno en el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) está entre el 70,0 y el 92,0% en peso, más preferentemente entre el 75,0 y el 90,0% en peso, basándose en el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) total, más preferentemente basándose en la cantidad de los componentes poliméricos del copolímero de propileno heterofásico (HECO-1), aún más preferentemente basándose en la cantidad de la matriz de polipropileno (M-PP1) y el copolímero de propileno elastomérico (E-PP1) juntos. La parte restante constituye los comonomeros, preferentemente etileno.

**[0030]** Tal como se define en la presente, un copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) comprende, como componentes poliméricos, únicamente la matriz de polipropileno (M-PP1) y el copolímero elastomérico (E-PP1). En otras palabras, el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) puede contener otros aditivos pero no otro polímero en una cantidad que supere el 5% en peso, más preferentemente que supere el 3% en peso, tal como superando el 1% en peso, sobre la base del copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) total, más preferentemente sobre la base de los polímeros presentes en el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1). Un polímero adicional que puede estar presente en cantidades tan bajas es un polietileno que sea un producto de reacción obtenido mediante la preparación del copolímero de propileno heterofásico (HECO-1). Por consiguiente, se valora en particular que un copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) según se define en la presente invención contenga solamente una matriz de polipropileno (M-PP1), un copolímero de propileno elastomérico (E-PP1) y opcionalmente un polietileno en cantidades que se mencionan en este párrafo. Además, en la totalidad de la presente invención, la fracción de insolubles en xileno en frío (XCI) representa la matriz de polipropileno (M-PP1) y opcionalmente el polietileno del copolímero de propileno heterofásico (HECO-1), mientras que la fracción de solubles en xileno en frío (XCS) representa la parte elastomérica del copolímero de propileno heterofásico (HECO-1), es decir, el copolímero de propileno elastomérico (E-PP1).

**[0031]** Por consiguiente, el contenido de la matriz de polipropileno (M-PP1), es decir, el contenido de insolubles en xileno en frío (XCI) en el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) está preferentemente en el intervalo de entre el 50,0 y el 80,0% en peso, más preferentemente en el intervalo de entre el 55,0 y el 78,0% en peso. En caso de que haya presente polietileno en el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1), los valores correspondientes al contenido de la matriz de polipropileno (M-PP1) aunque no al contenido de insolubles en xileno en frío (XCI) pueden reducirse un poco.

**[0032]** Por otro lado, el contenido del copolímero de propileno elastomérico (E-PP1), es decir, el contenido de solubles en xileno en frío (XCS), en el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) está preferentemente en el intervalo de entre el 20,0 y el 50,0% en peso, más preferentemente en el intervalo de entre el 22,0 y el 45,0% en peso.

**[0033]** La matriz de polipropileno (M-PP1) es preferentemente un copolímero de propileno aleatorio (R-PP1) o un homopolímero de propileno (H-PP1), prefiriéndose especialmente este último.

**[0034]** Por consiguiente, el contenido de comonómeros de la matriz de polipropileno (M-PP1) es igual o inferior al 1,0% en peso, aún más preferentemente no superior al 0,8% en peso, todavía más preferentemente no superior al 0,5% en peso, tal como no superior al 0,2% en peso.

**[0035]** Tal como se ha mencionado anteriormente, la matriz de polipropileno (M-PP1) es preferentemente un homopolímero de propileno (H-PP1).

**[0036]** La expresión homopolímero de propileno usada en la presente invención se refiere a un polipropileno que está compuesto sustancialmente, es decir, en más de un 99,7% en peso, todavía más preferentemente en por lo menos un 99,8% en peso, por unidades de propileno. En una realización preferida, en el homopolímero de propileno son detectables solamente unidades de propileno. El contenido de comonómeros se puede determinar con espectroscopia infrarroja de FT, según se describe posteriormente en los ejemplos.

**[0037]** En caso de que la matriz de polipropileno (M-PP1) sea un copolímero de propileno aleatorio (R-PP1), se valora que el copolímero de propileno aleatorio (R-PP1) comprenda monómeros copolimerizables con propileno, por ejemplo, comonómeros tales como etileno y/o  $\alpha$ -olefinas  $C_4$  a  $C_{12}$ , en particular etileno y/o  $\alpha$ -olefinas  $C_4$  a  $C_8$ , por ejemplo, 1-buteno y/o 1-hexeno. Preferentemente, el copolímero de propileno aleatorio (R-PP1) según esta invención comprende, especialmente está compuesto por, monómeros copolimerizables con propileno del grupo compuesto por etileno, 1-buteno, y 1-hexeno. Más específicamente, el copolímero de propileno aleatorio (R-PP1) de la presente invención comprende – además de propileno – unidades obtenibles a partir de etileno y/o 1-buteno. En una realización preferida, el copolímero de propileno aleatorio (R-PP1) comprende unidades obtenibles a partir de etileno y propileno solamente.

**[0038]** Adicionalmente, se valora que el copolímero de propileno aleatorio (R-PP1) tenga preferentemente un contenido de comonómeros en el intervalo de entre más del 0,3 y el 1,0% en peso, más preferentemente en el intervalo de entre más del 0,3 y el 0,8% en peso, aún más preferentemente en el intervalo de entre más del 0,3 y el 0,7% en peso.

**[0039]** El término “aleatorio” indica que los comonómeros de los copolímeros de propileno aleatorios (R-PP1) y (R-PP2) están distribuidos aleatoriamente dentro de los copolímeros de propileno. El término aleatorio se interpreta de acuerdo con la IUPAC (Glosario de términos básicos en la ciencia de los polímeros; recomendaciones de la IUPAC 1996).

**[0040]** La matriz de polipropileno (M-PP1) del copolímero de propileno heterofásico (HECO-1), preferentemente la matriz de polipropileno (M-PP1) que es el homopolímero de propileno (H-PP1), puede ser multimodal o bimodal teniendo en cuenta el peso molecular.

**[0041]** La expresión “multimodal” o “bimodal” usada durante la totalidad de la presente invención se refiere a la modalidad del polímero, es decir

- la forma de su curva de distribución del peso molecular, que es la gráfica de la fracción del peso molecular en función de su peso molecular,

y / o

- la forma de su curva de distribución del contenido de comonómeros, que es la gráfica del contenido de comonómeros en función del peso molecular de las fracciones poliméricas.

**[0042]** Tal como se explicará posteriormente, los copolímeros de propileno heterofásicos así como sus componentes individuales (matriz y copolímero elastomérico) se pueden producir mezclando diferentes tipos de polímero, es decir, de peso molecular y/o contenido de comonómeros diferentes. No obstante, se prefiere que los copolímeros de propileno heterofásicos así como sus componentes individuales (matriz y copolímero elastomérico) se produzcan en un proceso de etapas secuenciales, usando reactores en configuración en serie y funcionando en condiciones de reacción diferentes. Como consecuencia, cada fracción preparada en un reactor específico tendrá su distribución de peso molecular y/o distribución de contenido de comonómeros propias.

**[0043]** Además, se valora que la matriz de polipropileno (M-PP1) del copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) tenga un índice de fluidez  $MFR_2$  (230°C) moderado. Tal como se ha indicado anteriormente, la fracción de insolubles en xileno en frío de un copolímero de propileno heterofásico es esencialmente idéntica con la matriz de dicho copolímero de propileno heterofásico. Por consiguiente, el índice de fluidez  $MFR_2$  (230°C) de la matriz de polipropileno (M-PP1) equivale al índice de fluidez  $MFR_2$  (230°C) de la fracción de insolubles en xileno en frío (XCI) del copolímero de propileno heterofásico (HECO-1). Por consiguiente, se prefiere que la fracción de insolubles en xileno en frío (XCI) del copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) tenga un índice de fluidez  $MFR_2$  (230°C), medido de acuerdo con la ISO

1133, de entre 10,0 y 100,0 g/10 min, más preferentemente de entre 15,0 y 70,0 g/10 min, todavía más preferentemente de entre 50,0 y 60,0 g/10 min.

5 **[0044]** Preferentemente, la matriz de polipropileno (M-PP1) es isotáctica. Por consiguiente, se valora que la matriz de polipropileno (M-PP1) tenga una concentración de pentadas bastante alta, es decir, superior al 80%, más preferentemente superior al 85%, aún más preferentemente superior al 90%, todavía más preferentemente superior al 92%, aún todavía más preferentemente superior al 93%, tal como superior al 95%.

10 **[0045]** El segundo componente del copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) es el copolímero de propileno elastomérico (E-PP1).

15 **[0046]** El copolímero de propileno elastomérico (E-PP1) comprende, preferentemente está compuesto por, unidades obtenibles a partir de (i) propileno y (ii) etileno y/o por lo menos otra  $\alpha$ -olefina  $C_4$  a  $C_{12}$ , como  $\alpha$ -olefina  $C_4$  a  $C_{10}$ , más preferentemente unidades obtenibles a partir de (i) propileno y (ii) etileno y por lo menos otra  $\alpha$ -olefina seleccionada del grupo compuesto por 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno y 1-octeno. El copolímero de propileno elastomérico (E-PP1) puede contener adicionalmente unidades obtenidas a partir de un dieno conjugado, como butadieno, o un dieno no conjugado, aunque se prefiere que el copolímero de propileno elastomérico (E-PP1) esté compuesto por unidades obtenibles a partir de (i) propileno y (ii) etileno y/o  $\alpha$ -olefinas  $C_4$  a  $C_{12}$  únicamente. Los dienos no conjugados adecuados, en caso de que se usen, incluyen dienos acíclicos de cadena lineal y de cadena ramificada, tales como 1,4-hexadieno, 1,5-hexadieno, 1,6-octadieno, 5-metil-1, 4-hexadieno, 3,7-dimetil-1,6-octadieno, 3,7-dimetil-1,7-octadieno, y los isómeros mezclados de dihidromirceno y dihidro-ocimeno, y dienos alicíclicos de un solo anillo tales como 1,4-ciclohexadieno, 1,5-ciclooctadieno, 1,5-ciclododecadieno, 4-vinil ciclohexeno, 1-alil-4-isopropiliden ciclohexano, 3-alil ciclopenteno, 4-ciclohexeno y 1-isopropenil-4-(4-butenil) ciclohexano. Son también adecuados dienos de anillos fusionados y puenteados, alicíclicos, multi-anillo, incluyendo tetrahidroindeno, metiltetrahidroindeno, diciticlopentadieno, biciclo(2,2,1) hepta-2,5-dieno, 2-metil bicicloheptadieno, y norbornenos de alqueno, alquilideno, cicloalqueno y cicloalquilideno, tales como 5-metilen-2-norborneno, 5-isopropiliden norborneno, 5-(4-ciclopentenil)-2-norborneno; y 5-ciclohexiliden-2-norborneno. Los dienos no conjugados preferidos son 5-etiliden-2-norborneno, 1,4-hexadieno y diciticlopentadieno.

20 **[0047]** Por consiguiente, el copolímero de propileno elastomérico (E-PP1) comprende por lo menos unidades obtenibles a partir de propileno y etileno y puede comprender otras unidades obtenibles a partir de otra  $\alpha$ -olefina según se ha definido en el párrafo anterior. No obstante, se prefiere en particular que el copolímero de propileno elastomérico (E-PP1) comprenda unidades únicamente obtenibles a partir de propileno y etileno y opcionalmente un dieno conjugado, como butadieno, o un dieno no conjugado según se define en el párrafo anterior, como 1,4-hexadieno. De este modo, se prefiere especialmente un polímero de etileno-propileno-monómero diénico no conjugado (EPDM1) y/o un caucho de etileno-propileno (EPR1) como copolímero de propileno elastomérico (E-PP1), siendo este último el más preferido. Igual que la matriz de polipropileno (M-PP1), el copolímero de propileno elastomérico (E-PP1) puede ser unimodal o multimodal, como bimodal, siendo este último el preferido. En relación con la definición de unimodal y multimodal, igual que bimodal, se hace referencia la definición anterior.

30 **[0048]** Igual que la matriz de polipropileno (M-PP1), el copolímero de propileno elastomérico (E-PP1) puede ser unimodal o multimodal, como bimodal, siendo este último el preferido. En relación con la definición de unimodal y multimodal, igual que bimodal, se hace referencia la definición anterior.

35 **[0049]** En la presente invención, el contenido de unidades obtenibles a partir de propileno en el copolímero de propileno elastomérico (E-PP1) equivale al contenido de propileno detectable en la fracción de solubles en xileno en frío (XCS). Por consiguiente, el propileno detectable en la fracción de solubles en xileno en frío (XCS) está en el intervalo de entre el 40,0 y el 75,0 % en peso, más preferentemente entre el 45,0 y el 70,0 % en peso. Así, en una realización específica, el copolímero de propileno elastomérico (E-PP1), es decir, la fracción de solubles en xileno en frío (XCS), comprende entre un 25,0 y un 60,0 % en peso, más preferentemente entre un 30,0 y un 55,0 % en peso, de unidades obtenibles a partir de comonómeros diferentes de propileno, como etileno. Preferentemente, el copolímero de propileno elastomérico (E-PP1) es un polímero de etileno-propileno-monómero diénico no conjugado (EPDM1) o un caucho de etileno-propileno (EPR1), prefiriéndose especialmente este último, con un contenido de propileno y/o etileno según se ha definido en este párrafo.

40 **[0050]** Otro requisito preferido de la presente invención es que la viscosidad intrínseca (IV) de la fracción de solubles en xileno en frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) sea bastante alta. Los valores bastante altos de la viscosidad intrínseca (IV) hacen que mejore la resistencia al impacto. Por consiguiente, se valora que la viscosidad intrínseca de la fracción de solubles en xileno en frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) esté por encima de 2,0 dl/g, más preferentemente por lo menos 2,3 dl/g. Por otro lado, la viscosidad intrínseca (IV) no debería ser demasiado alta, en caso contrario se reduce la fluxibilidad. Así, la viscosidad intrínseca de la fracción de solubles en xileno en frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) está preferentemente en el intervalo de entre 2,0 y 4,5 dl/g, más preferentemente en el intervalo de entre 2,3 y 4,1 dl/g. La viscosidad intrínseca se mide según la ISO 1628 en decalina a 135 °C.

**[0051]** Preferentemente, el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) está  $\alpha$ -nucleado. Son ejemplos de agentes  $\alpha$ -nucleantes adecuados los aditivos inorgánicos tales como sales de ácidos monocarboxílicos o policarboxílicos, por ejemplo, benzoato de sodio o tert-butilbenzoato de aluminio, dibencilidensorbitol o sus derivados C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-alquil-sustituidos tales como metildibencilidensorbitol, etildibencilidensorbitol o dimetildibencilidensorbitol o sales de diésteres de ácido fosfórico, por ejemplo, 2,2'-metilenbis (4,6,-di-tert-butilfenil) fosfato de sodio o derivados de nonitol como 1,2,3-trideoxi-4,6:5,7-bis-O[(4-propilfenil)metilen]-nonitol.

**[0052]** Por consiguiente, los agentes  $\alpha$ -nucleantes preferidos se seleccionan del grupo compuesto por

(i) sales de ácidos monocarboxílicos y ácidos policarboxílicos, por ejemplo, benzoato de sodio o tert-butilbenzoato de aluminio, y

(ii) dibencilidensorbitol (por ejemplo 1,3 : 2,4 dibencilidensorbitol) y derivados de dibencilidensorbitol C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-alquilsustituidos, tales como metildibencilidensorbitol, etildibencilidensorbitol o dimetildibencilidensorbitol (por ejemplo, 1,3 : 2,4 di(metilbenciliden) sorbitol), nonitol, 1,2,3,-trideoxi-4,6:5,7-bis-O-[(4-propilfenil)metilen]-nonitol, y

(iii) sales de diésteres de ácido fosfórico, por ejemplo, 2,2'-metilenbis (4, 6,-di-tert-butilfenil) fosfato de sodio o hidroxi-bis[2,2'-metilen-bis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato] de aluminio, y

(iv) polímero de vinilcicloalcano y polímero de vinilalcano.

**[0053]** El contenido de agente nucleante del copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) es preferentemente de hasta el 5 % en peso.

**[0054]** Dichos aditivos están en general disponibles comercialmente y se describen, por ejemplo, en Gachter/Muller, *Plastics Additives Handbook*, 4ª Edición, Hansa Publishers, Munich, 1993.

**[0055]** En una realización preferida, el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) de la presente invención contiene entre un 0,1 y un 1,0 % en peso, preferentemente entre un 0,15 y un 0,25 % en peso, de un agente nucleante, en particular sales de diésteres de ácido fosfórico, por ejemplo, 2,2'-metilenbis (4, 6,-di-tert-butilfenil)fosfato de sodio o hidroxi-bis[2,2'-metilen-bis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato] de aluminio. En otra realización preferida, el polipropileno heterofásico (H-PP1) está  $\alpha$ -nucleado por compuestos de vinilo polimerizados según se menciona posteriormente.

**[0056]** Tal como se ha mencionado anteriormente, como componente polimérico adicional, en la composición de polipropileno de la invención puede haber presente un copolímero de propileno de alta fluidez en fusión (HMF-PP). Dicho copolímero de propileno de alta fluidez en fusión (HMF-PP) garantiza que la composición de polipropileno final se caracterice por un flujo en fusión bastante alto. El copolímero de propileno de alta fluidez en fusión (HMF-PP) según esta invención tiene preferentemente un índice de fluidez MFR<sub>2</sub> (230°C) de por lo menos 40 g/10 min, preferentemente un índice de fluidez MFR<sub>2</sub> (230°C) en el intervalo de entre 40,0 y 1.000,0 g/10 min más preferentemente en el intervalo de entre 60,0 y 500,0 g/10 min, todavía más preferentemente en el intervalo de entre 70 y 200 g/10 min. En una realización preferida, el copolímero de propileno de alta fluidez en fusión (HMF-PP) no se degrada. En una realización específica, el copolímero de propileno de alta fluidez en fusión (HMF-PP) es un copolímero de propileno heterofásico (HECO-2). El copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) según esta invención comprende preferentemente

(a) una matriz de polipropileno (M-PP2) y

(b) un copolímero de propileno elastomérico (E-PP2) que comprende unidades obtenidas a partir de

- propileno y

- etileno y/o  $\alpha$ -olefina C<sub>4</sub> a C<sub>12</sub>.

**[0057]** Preferentemente, el contenido de propileno en el copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) está entre el 85,0 y el 96,0 % en peso, más preferentemente entre el 88,0 y el 94,0 % en peso, sobre la base del copolímero de propileno heterofásico (H-PP2) total, más preferentemente sobre la base de la cantidad de los componentes poliméricos del copolímero de propileno heterofásico (HECO-2), aún más preferentemente sobre la base de la cantidad de la matriz de polipropileno (M-PP2) y el copolímero de propileno elastomérico (E-PP2) juntos. La parte restante constituye los comonomeros diferentes de propileno (etileno y/o  $\alpha$ -olefina C<sub>4</sub> a C<sub>12</sub>), preferentemente constituye etileno.

**[0058]** En relación con la definición de un polipropileno heterofásico, véase la información proporcionada cuando se describe el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1). Por consiguiente, el copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) comprende como componentes poliméricos únicamente la matriz de polipropileno (M-PP2) y el copolímero de propileno elastomérico (E-PP2). En otras palabras, el copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) puede contener



aditivos adicionales aunque ningún otro polímero en una cantidad que supere el 5 % en peso, más preferentemente que supere el 3 % en peso, por ejemplo que supere el 1 % en peso, sobre la base del copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) total, más preferentemente sobre la base de los polímeros presentes en el copolímero de propileno heterofásico (HECO-2). Un polímero adicional que puede estar presente en cantidades tan bajas es un polietileno que es un producto de reacción obtenido mediante la preparación del copolímero de propileno heterofásico (HECO-2). Por consiguiente, se valora en particular que un copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) según se define en la presente invención contenga solamente una matriz de polipropileno (M-PP2), un copolímero de propileno elastomérico (E-PP2) y opcionalmente un polietileno en cantidades según se menciona en este párrafo. Además, durante la totalidad de la presente invención, la fracción de insolubles en xileno en frío (XCI) del copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) representa la matriz (M-PP2) y opcionalmente el polietileno, mientras que la fracción de solubles en xileno en frío (XCS) representa la parte elastomérica del copolímero de propileno heterofásico (HECO-2), es decir, el copolímero de propileno elastomérico (E-PP2).

**[0059]** Por consiguiente, el contenido de la matriz de polipropileno (M-PP2), es decir, el contenido de insolubles en xileno en frío (XCI), en el copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) está preferentemente en el intervalo de entre el 80,0 y el 93,0 % en peso, más preferentemente en el intervalo de entre el 82,0 y el 91,0 % en peso, por ejemplo entre el 83,0 y el 89,0 % en peso. En caso de que en el copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) haya presente polietileno, los valores para el contenido de la matriz de polipropileno (M-PP2) aunque no para el contenido de insolubles en xileno en frío (XCI) se pueden reducir un poco.

**[0060]** Por otro lado, el contenido de copolímero de propileno elastomérico (E-PP2), es decir, el contenido de solubles en xileno en frío (XCS), en el copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) está preferentemente en el intervalo de entre el 7,0 y el 20,0 % en peso, más preferentemente en el intervalo de entre el 9,0 y el 18,0 % en peso, por ejemplo entre el 11,0 y el 17,0 % en peso.

**[0061]** Por consiguiente, el contenido del copolímero de propileno elastomérico (E-PP2), es decir, el contenido de solubles en xileno en frío (XCS), en el copolímero de propileno heterofásico (HECO-2), es bastante bajo en comparación con el contenido del copolímero de propileno elastomérico (E-PP1), es decir, el contenido de solubles en xileno en frío (XCS), en el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1). Así, se valora que la cantidad de contenido de solubles en xileno en frío (XCS) del polipropileno heterofásico (HECO-1), medida según la ISO 6427, sea mayor, preferentemente por lo menos un 8,0 % en peso mayor, más preferentemente por lo menos un 11,0 % en peso mayor, en comparación con el contenido de solubles en xileno en frío (XCS) del polipropileno heterofásico (HECO-2), medido según la

**[0062]** ISO 6427. Por consiguiente, se valora que se cumpla la siguiente fórmula (I), preferentemente (Ia)

$$\text{XCS (HECO-1)} \geq 1,5 \times \text{XCS (HECO-2)} \quad (\text{I})$$

$$\text{XCS (HECO-1)} \geq 1,7 \times \text{XCS (HECO-2)} \quad (\text{Ia})$$

en donde

XCS (HECO-1) es el contenido de solubles en xileno medido según la ISO 6427, ofrecido en porcentaje en peso del copolímero de polipropileno heterofásico (HECO-1), y

XCS (HECO-2) es el contenido de solubles en xileno medido según la ISO 6427, ofrecido en porcentaje en peso del copolímero de polipropileno heterofásico (HECO-2).

**[0063]** Además, la matriz de polipropileno (M-PP2) es preferentemente un copolímero de propileno aleatorio (R-PP2) o un homopolímero de propileno (H-PP2), prefiriéndose especialmente este último.

**[0064]** Por consiguiente, el contenido de comonómeros de la matriz de polipropileno (M-PP2) es igual al o está por debajo del 1,0 % en peso, aún más preferentemente no mayor que el 0,8 % en peso, todavía más preferentemente no mayor que el 0,5 % en peso, por ejemplo no mayor que el 0,2 % en peso.

**[0065]** Tal como se ha mencionado anteriormente, la matriz de polipropileno (M-PP2) es preferentemente un homopolímero de propileno (H-PP2).

**[0066]** En caso de que la matriz de polipropileno (M-PP2) sea un copolímero de propileno aleatorio (R-PP2) se valora que el copolímero de propileno aleatorio (R-PP2) comprenda monómeros copolimerizables con propileno, por ejemplo comonómeros tales como etileno y/o  $\alpha$ -olefinas  $C_4$  a  $C_{12}$ , en particular etileno y/o  $\alpha$ -olefinas  $C_4$  a  $C_8$ , por ejemplo, 1-buteno y/o 1-hexeno. Preferentemente, el copolímero de propileno aleatorio (R-PP2) según esta invención comprende, especialmente está compuesto por, monómeros copolimerizables con propileno del grupo compuesto por etileno, 1-buteno y 1-hexeno. Más específicamente, el copolímero de propileno aleatorio (R-PP2) de esta invención comprende –

aparte de propileno – unidades obtenibles a partir de etileno y/o 1-buteno. En una realización preferida, el copolímero de propileno aleatorio (R-PP2) comprende unidades obtenibles a partir de etileno y propileno solamente.

**[0067]** Adicionalmente, se valora que el copolímero de propileno aleatorio (R-PP2) tenga preferentemente un contenido de comonomeros en el intervalo de entre más del 0,3 y el 1,0 % en peso, más preferentemente en el intervalo de entre más del 0,3 y el 0,8 % en peso, aún más preferentemente en el intervalo de entre el 0,3 y el 0,7 % en peso.

**[0068]** La matriz de polipropileno (M-PP2) del copolímero de propileno heterofásico (HECO-2), preferentemente la matriz de polipropileno (M-PP2) que es el homopolímero de propileno (H-PP2), puede ser multimodal o bimodal teniendo en cuenta el peso molecular.

**[0069]** Además y preferentemente, la matriz de polipropileno (M-PP2) tiene un índice de fluidez bastante alto. Tal como se ha mencionado anteriormente cuando se hablaba sobre el índice de fluidez de la matriz de un polipropileno heterofásico, el índice de fluidez de la fracción de insolubles en xileno en frío (XCI) de dicho polipropileno heterofásico tiene un objetivo. Por consiguiente, el índice de fluidez MFR<sub>2</sub> (230 °C), medido según la ISO 1133, de la fracción de insolubles en xileno en frío (XCI) del polipropileno heterofásico (HECO-1) es preferiblemente menor, más preferentemente por lo menos 80 g/10 minutos menor, aún más preferentemente por lo menos 100 g/10 minutos menor, todavía más preferentemente por lo menos 120 g/10 minutos menor, en comparación con el índice de fluidez MFR<sub>2</sub> (230 °C), medido según la ISO 1133, de la fracción de insolubles en xileno en frío (XCI) del polipropileno heterofásico (HECO-2).

**[0070]** Por consiguiente, se prefiere que, en la presente invención, la matriz de polipropileno (M-PP2), es decir, la fracción de insolubles en xileno en frío (XCI) del copolímero de propileno heterofásico (HECO-2), tenga un MFR<sub>2</sub> (230 °C) en un intervalo de entre 100,0 y 1.500,0 g/10 minutos, más preferentemente de entre 120,0 y 800,0 g/10 minutos, todavía más preferentemente de entre 150,0 y 500,0 g/10 minutos.

**[0071]** Preferentemente, la matriz de polipropileno (M-PP2) es isotáctica. Por consiguiente, se valora que la matriz de polipropileno (M-PP2) tenga una concentración de pentadas bastante alta, es decir, mayor que el 80 %, más preferentemente mayor que el 85 %, aún más preferentemente mayor que el 90 %, todavía más preferentemente mayor que el 92 %, aún todavía más preferentemente mayor que el 93 %, por ejemplo mayor que el 95 %.

**[0072]** El segundo componente del copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) es el copolímero de propileno elastomérico (E2).

**[0073]** El copolímero de propileno elastomérico (E-PP2) comprende, preferentemente está compuesto por, unidades obtenibles a partir de (i) propileno y (ii) etileno y/o por lo menos otra  $\alpha$ -olefina C<sub>4</sub> a C<sub>12</sub>, como  $\alpha$ -olefina C<sub>4</sub> a C<sub>10</sub>, más preferentemente unidades obtenibles a partir de (i) propileno y (ii) etileno y por lo menos otra  $\alpha$ -olefina seleccionada del grupo compuesto por 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno y 1-octeno. El copolímero de propileno elastomérico (E-PP2) puede contener adicionalmente unidades obtenidas a partir de un dieno conjugado, como butadieno, o un dieno no conjugado, aunque se prefiere que el copolímero elastomérico esté compuesto por unidades obtenibles a partir de (i) propileno y (ii) etileno y/o  $\alpha$ -olefinas C<sub>4</sub> a C<sub>12</sub> únicamente. Los dienos no conjugados adecuados, si se usan, incluyen dienos acíclicos de cadena lineal y de cadena ramificada, tales como 1,4-hexadieno, 1,5-hexadieno, 1,6-octadieno, 5-metil-1, 4-hexadieno, 3,7-dimetil-1,6-octadieno, 3,7-dimetil-1,7-octadieno, y los isómeros mezclados de dihidromirceno y dihidro-ocimeno, y dienos alicíclicos de un solo anillo tales como 1,4-ciclohexadieno, 1,5-ciclooctadieno, 1,5-ciclododecadieno, 4-vinil ciclohexeno, 1-alil-4-isopropiliden ciclohexano, 3-alil ciclopenteno, 4-ciclohexeno y 1-isopropenil-4-(4-butenil) ciclohexano. Son también adecuados dienos de anillos fusionados y puenteados, alicíclicos, multi-anillo, incluyendo tetrahydroindeno, metiltetrahydroindeno, dicitlopentadieno, biciclo(2,2,1) hepta-2,5-dieno, 2-metil bicicloheptadieno, y norbornenos de alqueno, alquilideno, cicloalqueno y cicloalquilideno, tales como 5-metilen-2-norborneno, 5-isopropiliden norborneno, 5-(4-ciclopentenil)-2-norborneno; y 5-ciclohexiliden-2-norborneno. Los dienos no conjugados preferidos son 5-etiliden-2-norborneno, 1,4-hexadieno y dicitlopentadieno.

**[0074]** Por consiguiente, el copolímero de propileno elastomérico (E-PP2) comprende por lo menos unidades obtenibles a partir de propileno y etileno y puede comprender otras unidades obtenibles a partir de otra  $\alpha$ -olefina según se ha definido en el párrafo anterior. No obstante, se prefiere en particular que el copolímero de propileno elastomérico (E-PP2) comprenda unidades únicamente obtenibles a partir de propileno y etileno y opcionalmente un dieno conjugado, como butadieno, o un dieno no conjugado según se define en el párrafo anterior, como 1,4-hexadieno. De este modo, se prefiere especialmente un polímero de etileno-propileno-monómero diénico no conjugado (EPDM2) y/o un caucho de etileno-propileno (EPR2) como copolímero elastomérico (E-PP2), siendo este último el más preferido.

**[0075]** Igual que la matriz de polipropileno (M-PP2), el copolímero de propileno elastomérico (E-PP2) puede ser unimodal o multimodal, como bimodal. En relación con la definición de unimodal y multimodal, igual que bimodal, se hace referencia la definición anterior.

**[0076]** En la presente invención, el contenido de unidades obtenibles a partir de propileno en el copolímero de propileno elastomérico (E-PP2) equivale al contenido de propileno detectable en la fracción de solubles en xileno en frío (XCS). Por consiguiente, el propileno detectable en la fracción de solubles en xileno en frío (XCS) está en el intervalo de entre el 50,0 y el 75,0 % en peso, más preferentemente entre el 55,0 y el 70,0 % en peso. Así, en una realización específica, el copolímero de propileno elastomérico (E-PP2), es decir, la fracción de solubles en xileno en frío (XCS), comprende entre un 25,0 y un 50,0 % en peso, más preferentemente entre un 30,0 y un 45,0 % en peso, de unidades obtenibles a partir de etileno y/o C<sub>4</sub> a C<sub>12</sub>. Preferentemente, el copolímero de propileno elastomérico (E-PP2) es un polímero de etileno-propileno-monómero diénico no conjugado (EPDM2) o un caucho de etileno-propileno (EPR2), prefiriéndose especialmente este último, con un contenido de propileno y/o etileno según se ha definido en este párrafo.

**[0077]** Para lograr un equilibrio especialmente bueno entre rigidez e impacto, la viscosidad intrínseca de la fracción de solubles en xileno en frío (XCS) de los dos polipropilenos heterofásicos, en caso de que haya presentes dos sistemas heterofásicos, preferentemente será diferente. Así, se valora que la viscosidad intrínseca (IV), medida según la ISO 1268-1 (decalina), de la fracción de solubles en xileno en frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) sea mayor en comparación con la viscosidad intrínseca (IV), medida según la ISO 1268-1 (decalina), de la fracción de solubles en xileno en frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO-2).

**[0078]** Por consiguiente, se prefiere que la viscosidad intrínseca (IV) de la fracción de solubles en xileno en frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) sea bastante baja. Por consiguiente, se valora que la viscosidad intrínseca de la fracción de solubles en xileno en frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) esté por debajo de 2,8 dl/g, más preferentemente por debajo de 2,4 dl/g, aún más preferentemente por debajo de 2,0 dl/g. Aún más preferentemente, la viscosidad intrínseca de la fracción de solubles en xileno en frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) está en el intervalo de entre 1,7 y 3,0 dl/g, más preferentemente en el intervalo de entre 1,8 y por debajo de 2,4 dl/g. La viscosidad intrínseca se mide según la ISO 1628 en decalina a 135 °C.

**[0079]** Un aspecto de la presente invención es que la composición de propileno final se caracterizará por una buena fluxibilidad. Por consiguiente, se valora que el polipropileno (PP), es decir, el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1), se caracterice por un índice de fluidez bastante alto. No obstante, se pueden lograr resultados especialmente buenos en caso de que la composición de la invención comprenda dos polipropilenos diferentes, es decir, un polipropileno (PP), es decir, el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1), y un copolímero de propileno de alta fluidez en fusión (HMF-PP), es decir, el copolímero de propileno heterofásico (HECO-2), según se ha definido anteriormente. En particular se prefiere que los polipropilenos (PP) y (HMF-PP) difieran en sus índices de fluidez. Por consiguiente, en un aspecto específico de la presente invención, el índice de fluidez MFR<sub>2</sub> (230°C) del copolímero de propileno de alta fluidez en fusión (HMF-PP), es decir, el copolímero de propileno heterofásico (HECO-2), es superior al índice de fluidez MFR<sub>2</sub> (230°C) del polipropileno (PP), es decir, el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1). Más específicamente, se valora que el índice de fluidez MFR<sub>2</sub> (230°C) del copolímero de propileno de alta fluidez en fusión (HMF-PP), es decir, el copolímero de propileno heterofásico (HECO-2), sea por lo menos 5 g/10 min, más preferentemente por lo menos 10 g/10 min, mayor que el índice de fluidez MFR<sub>2</sub> (230°C) del polipropileno (PP), es decir, el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1).

**[0080]** Adicionalmente, en la composición de polipropileno de la invención puede haber presente(s) un(os) plastómero(s) (P). El(los) plastómero(s) (P) es(son) (químicamente) diferente(s) a los copolímeros elastoméricos (E-PP1) y (E-PP2) de los sistemas heterofásicos antes descritos. De forma más precisa, el(los) plastómero(s) (P) se selecciona(n) preferentemente del grupo compuesto por un polietileno de baja densidad (densidad medida de acuerdo con la ISO 1183-187 en el intervalo de entre más de 900 y por debajo de 940 kg/m<sup>3</sup>, es decir, entre 910 y por debajo de 940 kg/m<sup>3</sup>), un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) (densidad medida de acuerdo con la ISO 1183-187 en el intervalo de entre 820 y 900 kg/m<sup>3</sup>), un polietileno de alta densidad (HDPE) (densidad medida de acuerdo con la ISO 1183-187 de por lo menos 940 kg/m<sup>3</sup>), un copolímero en bloque estirénico (SBC), y mezclas de los mismos. En una realización, la composición de polipropileno de la invención comprende, como plastómeros (P), un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) y un polietileno de alta densidad (HDPE), especialmente un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) y un polietileno de alta densidad (HDPE) según se define más adelante.

**[0081]** El polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), tiene preferentemente una densidad, medida de acuerdo con la ISO 1183-187, en el intervalo de entre 820 y 900 kg/m<sup>3</sup>, más preferentemente en el intervalo de entre 850 y 900 kg/m<sup>3</sup>, aún más preferentemente en el intervalo de entre 840 y 880 kg/m<sup>3</sup>, tal como en el intervalo de entre 860 y 885 kg/m<sup>3</sup>.

**[0082]** Preferentemente, el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) se caracteriza por un índice de fluidez específico, a saber por un índice de fluidez MFR<sub>2</sub> (190°C), medido de acuerdo con la ISO 1133, en el intervalo de entre 0,5 y 40,0 g/10 min, más preferentemente en el intervalo de entre 0,5 y 30,0 g/10 min.

**[0083]** En una realización preferida, el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), es un copolímero que contiene, como parte principal, unidades obtenibles a partir de etileno. Por consiguiente, se valora que el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) comprenda por lo menos un 50,0% en peso de unidades obtenibles a partir de etileno, más preferentemente por lo menos un 55,0% en peso de unidades obtenidas a partir de etileno. De este modo, se valora que

5 el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) comprenda entre un 50,0 y un 70,0% en peso, más preferentemente entre un 55,0 y un 65% en peso, de unidades obtenibles a partir de etileno. Los comonómeros presentes en el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) son  $\alpha$ -olefinas C4 a C20, tal como 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno, prefiriéndose especialmente este último. Por consiguiente, en una realización específica, el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) es un polímero de etileno-1-octeno con las cantidades que se proporcionan en este párrafo.

10 **[0084]** El polietileno de alta densidad (HDPE) tiene preferentemente una densidad, medida de acuerdo con la ISO 1183-187, de por lo menos 940 kg/m<sup>3</sup>, más preferentemente de por lo menos 955 kg/m<sup>3</sup>, aún más preferentemente en el intervalo de entre 940 y 975 kg/m<sup>3</sup>, aún todavía más preferentemente en el intervalo de entre 950 y 968 kg/m<sup>3</sup>, por ejemplo entre 960 y 966 kg/m<sup>3</sup>.

**[0085]** Preferentemente, el polietileno de alta densidad (HDPE) tiene un índice de fluidez MFR<sub>2</sub> (190 °C) de entre 5,0 y 30 g/10 minutos, más preferentemente de entre 7,0 y 20,0 g/10 minutos, por ejemplo entre 7,5 y 15,0 g/10 minutos.

15 **[0086]** En caso de que la presente composición de polipropileno comprenda, como plastómero (P), un copolímero en bloque estirénico (SBC), se prefiere que dicho copolímero en bloque estirénico (SBC) sea un copolímero en bloque de estireno-etileno/butileno-estireno (SEBS) y/o un caucho en bloque de estireno-vinil isopreno (SIS) hidrogenado. Se prefiere especialmente que el copolímero en bloque estirénico (SBC) sea un copolímero en bloque de estireno-etileno/butileno-estireno (SEBS).

20 **[0087]** Por consiguiente, se valora que el copolímero en bloque estirénico (SBC), preferentemente el copolímero en bloque de estireno-etileno/butileno-estireno (SEBS) y/o el caucho en bloque de estireno-vinil isopreno (SIS) hidrogenado, tenga(tengan) un contenido de estireno igual al o por debajo del 25 % en peso, más preferentemente igual al o por debajo del 20 % en peso, aún más preferentemente igual al o por debajo del 18 % en peso. Por otro lado, el contenido de estireno en el copolímero en bloque estirénico (SBC), preferentemente el copolímero en bloque de estireno-etileno/butileno-estireno (SEBS) y/o el caucho en bloque de estireno-vinil isopreno (SIS) hidrogenado, no caerá por debajo del 10 % en peso. Así, un intervalo preferido es entre el 10 y el 25 % en peso, más preferentemente entre el 11 y el 20 % en peso, y aún más preferentemente entre el 12 y el 18 % en peso.

30 **[0088]** Además, se valora que el copolímero en bloque estirénico (SBC), preferentemente el copolímero en bloque de estireno-etileno/butileno-estireno (SEBS) y/o el caucho en bloque de estireno-vinil isopreno (SIS) hidrogenado, tenga(tengan) un índice de fluidez MFR (230 °C/5,0 kg) de por lo menos 8,0 g/10 minutos, más preferentemente de por lo menos 15,0 g/10 minutos, todavía más preferentemente de por lo menos 20,0 g/10 minutos. Por otro lado, el índice de fluidez MFR (230 °C/5,0 kg) del copolímero en bloque estirénico (SBC), preferentemente el copolímero en bloque de estireno-etileno/butileno-estireno (SEBS) y/o el caucho en bloque de estireno-vinil isopreno (SIS) hidrogenado, no será mayor que 30,0 g/10 minutos. Por consiguiente, un índice de fluidez MFR (230 °C/5,0 kg) preferido se sitúa en el intervalo de entre 8,0 y 30,0 g/10 minutos, más preferentemente de entre 15,0 y 28,0 g/10 minutos, todavía más preferentemente de entre 18,0 y 25,0 g/10 minutos.

40 **[0089]** Además, el copolímero en bloque estirénico (SBC), preferentemente el copolímero en bloque de estireno-etileno/butileno-estireno (SEBS) y/o el caucho en bloque de estireno-vinil isopreno (SIS) hidrogenado, se puede definir por su densidad. De este modo, se valora que el copolímero en bloque estirénico (SBC), preferentemente el copolímero en bloque de estireno-etileno/butileno-estireno (SEBS) y/o el caucho en bloque de estireno-vinil isopreno (SIS) hidrogenado, tenga(tengan) una densidad igual a o por debajo de 0,910 g/cm<sup>3</sup>, más preferentemente igual a o por debajo de 0,900 g/cm<sup>3</sup>.

50 **[0090]** Tal como se ha expuesto anteriormente, la presente composición de polipropileno se caracterizará especialmente por una buena fluxibilidad. De este modo, se prefiere que la composición de polipropileno tenga un MFR<sub>2</sub> (230°C) en un intervalo de entre 9,0 y 50,0 g/10 min, preferentemente entre 12,0 y 40,0 g/10 min, más preferentemente entre 14,0 y 34,0 g/10 min.

55 **[0091]** La presente composición puede contener adicionalmente otros aditivos diferentes a las sustancias de carga minerales (F1) y (F2). Por ejemplo, se valora que la composición comprenda neutralizantes de ácidos (AS), antioxidantes (AO), agentes nucleantes (NA), estabilizantes lumínicos de aminas impedidas (HALS), agentes de deslizamiento (SA), y pigmentos. Preferentemente, la cantidad de aditivos excluyendo la sustancia de carga mineral (F) no superará el 7 % en peso, más preferentemente no superará el 5 % en peso, por ejemplo no más del 3,5 % en peso, dentro de la presente composición.

60 **[0092]** En lo sucesivo se enumeran aditivos preferidos.

**[0093]** Un neutralizante de ácidos (AS) preferido es estearato de Ca.

- [0094]** Como antioxidantes (AO), en la composición de la invención estarán presentes preferentemente antioxidante fenólico y/o antioxidante fosforoso. Más preferentemente, el antioxidante fenólico se selecciona del grupo compuesto por pentaeritritil-tetraquis (3-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil) propionato (n.º CAS 6683-19-8; 1.178 g/mol),
- 5 octadecil 3-(3',5'-di-tert-butil-4-hidroxifenil)propionato (n.º CAS 2082-79-3; 531 g/mol),  
glicoléster del bis(ácido 3,3-bis(3'-tert-butil-4'-hidroxifenil)butánico) (n.º CAS 32509-66-3; 794 g/mol),  
3,3'-Bis(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil)-N,N'-hexametilendipropionamida (n.º CAS 23128-74-7; 637 g/mol),
- 10 3,9-bis(1,1-dimetil-2-(beta-(3-tert-butil-4-hidroxi-5-metilfenil)propioniloxi)etil)-2,4,8,10-tetraoxaespиро[5,5]undecano (n.º CAS 90498-90-1; 741 g/mol),  
1,6-hexanodiol-bis(3,5-bis(1,1-dimetiletil)-4-hidroxibenceno)propanoato (n.º CAS 35074-77-2; 639 g/mol),
- 15 trietilenglicol-bis-(3-tert-butil-4-hidroxi-5-metilfenil) propionato (n.º CSA 36443-68-2; 587 g/mol),  
una mezcla de ésteres alquílicos lineales y ramificados C13 a C15 de ácido 3-(3',5'-di-t-butil-4'-hidroxifenil) propiónico (n.º CAS 171090-93-0; 485 g/mol), y
- 20 ésteres alquílicos lineales y ramificados C7-C9 de ácido 3,5-bis(1,1-dimetil-etil)-4-hidroxi-bencenopropanoico (n.º CAS 125643-61-0; 399 g/mol).
- [0095]** El antioxidante fenólico más preferido es pentaeritritil-tetraquis (3-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil) propionato (n.º CAS 6683-19-8; 1.178 g/mol).
- [0096]** El antioxidante fosforoso preferido se selecciona del grupo compuesto por
- 30 tris-(2,4-di-tert-butilfenil) fosfito (n.º CAS 31570-04-4; 647 g/mol),  
tetraquis-(2,4-di-tert-butilfenil)-4,4'-bifenileno-di-fosfonito (n.º CAS 38613-77-3; 991 g/mol),  
bis-(2,4-di-tert-butilfenil)-pentaeritritil-di-fosfito (n.º CAS 26741-53-7; 604 g/mol), di-estearil-pentaeritritil-di-fosfito (n.º CAS 3806-34-6;  $M_w$  733 g/mol), fosfito de tris-nonilfenilo (n.º CAS 26523-78-4; 689 g/mol),
- 35 bis(2,6-di-tert-butil-4-metilfenil)pentaeritritil-di-fosfito (n.º CAS 80693-00-1; 633 g/mol),  
2,2'-metileno-bis (4,6-di-tert-butilfenil) octil-fosfito (n.º CAS 126050-54-2; 583 g/mol),
- 40 1,1,3-tris (2-metil-4-ditridecil fosfito-5-tert-butilfenil) butano (n.º CAS 68958-97-4; 1.831 g/mol),  
4,4'-butilideno-bis (3-metil-6-tert-butilfenil-di-tridecil) fosfito (n.º CAS 13003-12-8; 1.240 g/mol),  
bis-(2,4-dicumilfenil)pentaeritritol difosfito (n.º CAS 154862-43-8; 852 g/mol),
- 45 éster etílico del ácido bis(2-metil-4,6-bis(1,1-dimetil-etil)fenil)fosforoso (n.º CAS 145650-60-8; 514 g/mol),  
2,2',2''-nitrilo trietil-tris(3,3',5,5'-tetra-tert-butil-1,1'-bifenil-2,2'-diil)fosfito (n.º CAS 80410-33-9; 1.465 g/mol)
- 50 2,4,6-Tris(tert-butil)fenil-2-butil-2-etil-1,3-propandiolfosfito (n.º CAS 161717-32-4, 450 g/mol),  
2,2'-etilideno-bis(4,6-di-tert-butilfenil)fluorofosfonito (n.º CAS 118337-09-0; 487 g/mol),  
6-(3-(3-tert-butil-4-hidroxi-5-metilfenil)propoxi)-2,4,8,10-tetra-tert-butildibenc[d,f][1.3.2]dioxafosfepina (n.º CAS 203255-81-6; 660 g/mol),
- 55 tetraquis-(2,4-di-tert-butil-5-metilfenil)-4,4'-bifenileno-di-fosfito (n.º CAS 147192-62-9; 1.092 g/mol), y  
1,3-bis-(difenilfosfino)-2,2-dimetilpropano (n.º CAS 80326-98-3; 440,5 g/mol).
- 60 **[0097]** El antioxidante fosforoso más preferido es tris-(2,4-di-tert-butilfenil) fosfito (n.º CAS 31570-04-4; 647 g/mol).

**[0098]** Los estabilizantes lumínicos de aminas impedidas (HALS) son conocidos en la técnica. Preferentemente, dichos estabilizantes lumínicos de aminas impedidas son derivados de 2,6-alkil-piperidina, en particular derivados de 2,2,6,6-tetrametilpiperidina.

5 **[0099]** Por consiguiente, el estabilizante lumínico de aminas impedidas se selecciona preferentemente del grupo compuesto por

bis-(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil) sebacato (n.º CAS 52829-07-9; 481 g/mol),

10 bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil) sebacato (n.º CAS 41556-26-7; 509 g/mol),

tetracarboxilato de tetraquis (2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)-1,2,3,4-butano (n.º CAS 64022-61-3; 792 g/mol),

15 tetracarboxilato de tetraquis (1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)-1,2,3,4-butano (n.º CAS 91788-83-9; 847 g/mol),

1,2,3-tris (1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil-4-tridecil butano-1,2,3,4-tetracarboxilato (n.º CAS 84696-72-0; 900 g/mol),

1,2,3-tris (2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)-4-tridecil butano-1,2,3,4-tetracarboxilato (n.º CAS 84696-71-9; 900 g/mol),

20 N,N'-biformil-N,N'-bis-(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinil)-hexametilendiamina (n.º CAS 124172-53-8; 450 g/mol),

1,3,5-triacin-2,4,6-triamina, N<sub>5</sub>N'''-1,2-etanodilbi[N-[3-[[4,6,-bi[butil(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidinil)amino]-1,3,5-triacin-2-il]amino]propil]-N',N'''-dibutil-N',N'''-bi(1,2,2,6,-pentametil-4-piperidinil)- (n.º CAS 106990-43-6; 2.286 g/mol), y bi-(1-octiloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinil) sebacato (n.º CAS 129757-67-1; 737 g/mol).

25

**[0100]** En caso de que se use un agente nucleante (NA), el mismo es preferentemente un agente  $\alpha$ -nucleante. Aún más preferentemente, la presente invención está exenta de agentes  $\beta$ -nucleantes. Según la presente invención, el agente nucleante (NA) se interpreta como un agente nucleante diferente a la sustancia de carga mineral (F). Por consiguiente, el agente nucleante (NA) se selecciona preferentemente del grupo compuesto por

30

(i) sales de ácidos monocarboxílicos y ácidos policarboxílicos, por ejemplo, benzoato de sodio o tert-butilbenzoato de aluminio, y

35

(ii) dibencilidensorbitol (por ejemplo 1,3 : 2,4 dibencilidensorbitol) y derivados de dibencilidensorbitol C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-alkilsustituidos, tales como metildibencilidensorbitol, etildibencilidensorbitol o dimetildibencilidensorbitol (por ejemplo, 1,3 : 2,4 di(metilbenciliden) sorbitol), nonitol, 1,2,3,-trideoxi-4,6:5,7-bis-O-[(4-propilfenil)metilen]-nonitol, y

40

(iii) sales de diésteres de ácido fosfórico, por ejemplo, 2,2'-metilenbis (4, 6,-di-tert-butilfenil) fosfato de sodio o hidroxibis[2,2'-metilen-bis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato] de aluminio, y

(iv) polímero de vinilcicloalcano y polímero de vinilalcano.

**[0101]** Se prefiere especialmente que el agente nucleante (NA) sea 2,2'-metilen bis (4,6,-di-tert-butilfenil) fosfato de sodio

45

**[0102]** Un agente de deslizamiento preferido es, por ejemplo, una amida de ácido graso. Preferentemente, la cantidad de átomos de carbono del ácido graso está preferentemente en el intervalo de entre C<sub>10</sub> a C<sub>25</sub> átomos de carbono.

**[0103]** Por consiguiente, el agente de deslizamiento (SA) se selecciona preferentemente del grupo compuesto por

50

cis-13-docosenoico amida (n.º CAS 112-84-5; 337,6 g/mol),

cis-9,10 octadecenoamida (n.º CAS 301-02-0; 281,5 g/mol)

55

octadecanoilamida (n.º CAS 124-26-5; 283,5 g/mol),

behenamida (n.º CAS 3061-75-4; 339,5 g/mol),

N,N'-etilen-bis-estearamida (n.º CAS 110-30-5; 588 g/mol),

60

N-octadecil-13-docosenamida (n.º CAS 10094-45-8; 590 g/mol), y

oleilpalmitamida (n.º CAS 16260-09-6; 503 g/mol).

**[0104]** Es especialmente adecuada la cis-13-docosenoico amida (n.º CAS 112-84-5; 337,6 g/mol) y/o la cis-9-octadecenamida (n.º CAS 301-02-0; 281,5 g/mol).

5 **[0105]** Se pueden alcanzar resultados muy buenos en caso de que se considere adicionalmente la cantidad de los componentes individuales. Por consiguiente, se prefiere que la composición de polipropileno comprenda

- por lo menos un 20% en peso, más entre un 20 y un 40% en peso, preferentemente entre un 25 y un 35% en peso, del polipropileno (PP), es decir, el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1),
- 10 - opcionalmente entre un 15 y un 38% en peso, preferentemente entre un 18 y un 30% en peso, del polipropileno de alta fluidez en fusión (HMF-PP), es decir, el copolímero de propileno heterofásico (HECO-2),
- opcionalmente entre un 0 y un 25% en peso, preferentemente entre un 5 y un 25% en peso, de plastómero (P),
- 15 - entre un 10 y un 30% en peso, preferentemente entre un 15 y un 30% en peso, más preferentemente entre un 18 y un 28% en peso, de sustancia de carga mineral (F), es decir, de sustancia de carga mineral (F1) y (F2) conjuntamente,

20 basándose en la cantidad total de la composición, más preferentemente basándose en la cantidad total del polipropileno (PP), el(los) plastómero(s) (P) y las sustancias de carga minerales (F1) y (F2) conjuntamente.

25 **[0106]** Todos los componentes usados para la preparación de la presente composición son conocidos. Por consiguiente, también su preparación es bien conocida. Por ejemplo, los polipropilenos heterofásicos según esta invención se producen preferentemente en un proceso de múltiples etapas conocido en la técnica, en donde la matriz se produce por lo menos en un reactor de suspensión y posteriormente se produce el copolímero elastomérico por lo menos en un reactor de fase gaseosa.

30 **[0107]** De este modo, el sistema de polimerización puede comprender uno o más reactores de suspensión agitados convencionales y/o uno o más reactores de fase gaseosa. Preferentemente, los reactores usados se seleccionan del grupo de reactores de bucle y de fase gaseosa y, en particular, el proceso utiliza por lo menos un reactor de bucle y por lo menos un reactor de fase gaseosa. También es posible usar varios reactores de cada tipo, por ejemplo, un reactor de bucle y dos o tres reactores de fase gaseosa, o dos bucles y uno o dos reactores de fase gaseosa, en serie.

35 **[0108]** Preferentemente, el proceso comprende también una prepolimerización con el sistema de catalizador escogido, según se describe de forma detallada posteriormente, que comprende el procatalizador Ziegler-Natta, el dador externo y el cocatalizador.

40 **[0109]** En una realización preferida, la prepolimerización se efectúa como una polimerización de suspensión en masa en propileno líquido, es decir, la fase líquida comprende principalmente propileno, con una cantidad menor de otros reactivos y opcionalmente componentes inertes disueltos en la misma.

**[0110]** La reacción de prepolimerización se efectúa típicamente a una temperatura de entre 0 y 50 °C, preferentemente entre 10 y 45 °C, y más preferentemente entre 15 y 40 °C.

45 **[0111]** La presión en el reactor de prepolimerización no es crítica aunque debe ser suficientemente alta para mantener la mezcla de reacción en fase líquida. Así, la presión puede estar entre 20 y 100 bares, por ejemplo entre 30 y 70 bares.

50 **[0112]** Los componentes del catalizador se introducen preferentemente todos ellos en la etapa de prepolimerización. No obstante, cuando el componente sólido del catalizador (i) y el cocatalizador (ii) se pueden alimentar por separado, es posible que se introduzca solamente una parte del cocatalizador en la etapa de prepolimerización y la parte restante en etapas de polimerización posteriores. Además, en tales casos, es necesario introducir una cantidad tal de cocatalizador en la etapa de prepolimerización que se obtenga en la misma una reacción de polimerización suficiente.

55 **[0113]** Es posible adicionar otros componentes también en la etapa de prepolimerización. Así, en la etapa de prepolimerización se puede adicionar hidrógeno para controlar el peso molecular del prepolímero tal como es sabido en la técnica. Además, se puede usar un aditivo antiestático para evitar que las partículas se adhieran entre sí o a las paredes del reactor.

60 **[0114]** El control preciso de las condiciones de prepolimerización y los parámetros de la reacción se sitúa dentro de los conocimientos de la técnica.

**[0115]** Un reactor de suspensión designa cualquier reactor, tal como un reactor de bucle o reactor de tanque agitado, discontinuo sencillo o continuo, que funcione en masa o en suspensión y en el cual el polímero se constituya en forma

de partículas. "En masa" significa una polimerización en un medio de reacción que comprende por lo menos un 60 % en peso de monómero. Según una realización preferida, el reactor de suspensión comprende un reactor de bucle en masa.

**[0116]** "Reactor de fase gaseosa" significa cualquier reactor mezclado mecánicamente o de lecho fluido. Preferentemente, el reactor de fase gaseosa comprende un reactor de lecho fluido agitado mecánicamente con velocidades de gas de por lo menos 0,2 m/segundo.

**[0117]** La realización particularmente preferida para la preparación de los polipropilenos heterofásicos de la invención comprende llevar a cabo la polimerización en un proceso que comprende o bien una combinación de un bucle y uno o dos reactores de fase gaseosa o bien una combinación de dos bucles y uno o dos reactores de fase gaseosa.

**[0118]** Un proceso de múltiples etapas preferido es un proceso de suspensión-fase gaseosa, tal como el desarrollado por Borealis, y conocido como tecnología Borstar<sup>®</sup>. En relación con esto, se hace referencia a los documentos EP 0 887 379 A1, WO 92/12182, WO 2004/000899, WO 2004/111095, WO 99/24478, WO 99/24479 y WO 00/68315. Los mismos se incorporan a la presente a título de referencia.

**[0119]** Otro proceso adecuado de suspensión-fase gaseosa es el proceso Spheripol<sup>®</sup> de Basell.

**[0120]** Preferentemente, la composición de polipropileno heterofásico según esta invención se produce usando un procatalizador Ziegler-Natta especial en combinación con un dador externo especial, según se describe de forma detallada posteriormente, preferentemente en el proceso Spheripol<sup>®</sup> o Borstar<sup>®</sup>-PP.

**[0121]** Un proceso preferido de múltiples etapas puede comprender por lo tanto las etapas de:

- producir una matriz de polipropileno en presencia del sistema de catalizador escogido, según se describe, por ejemplo, de forma detallada posteriormente, que comprende el procatalizador Ziegler-Natta especial (i), un dador externo (iii) y el cocatalizador (ii) en un primer reactor de suspensión y opcionalmente en un segundo reactor de suspensión, usando ambos reactores de suspensión las mismas condiciones de polimerización,
- transferir el producto del reactor de suspensión a por lo menos un primer reactor de fase gaseosa, por ejemplo un reactor de fase gaseosa o un primer y un segundo reactores de fase gaseosa conectados en serie,
- producir un copolímero elastomérico en presencia de la matriz de polipropileno y en presencia del sistema de catalizador en dicho por lo menos primer reactor de fase gaseosa,
- recuperar el producto polimérico para un procesado posterior.

**[0122]** Con respecto al proceso preferido antes mencionado de suspensión-fase gaseosa, se puede proporcionar la siguiente información general con respecto a las condiciones del proceso.

**[0123]** La temperatura está preferentemente entre 40 y 110 °C, preferentemente entre 50 y 100 °C, en particular entre 60 y 90 °C, con una presión en el intervalo de entre 20 y 80 bares, preferentemente entre 30 y 60 bares, con la opción de adicionar hidrógeno con el fin de controlar el peso molecular según una manera conocida de por sí.

**[0124]** El producto de reacción de la polimerización de suspensión, que se lleva a cabo preferentemente en un reactor de bucle, se transfiere a continuación al(a los) reactor(es) de fase gaseosa posterior(es), en donde la temperatura preferentemente está dentro del intervalo de entre 50 y 130 °C, más preferentemente entre 60 y 100 °C, a una presión en el intervalo de entre 5 y 50 bares, preferentemente entre 8 y 35 bares, nuevamente con la opción de adicionar hidrógeno con el fin de controlar el peso molecular según una manera conocida de por sí.

**[0125]** El tiempo de residencia medio puede variar en las zonas de reactor identificadas anteriormente. En una realización, el tiempo de residencia medio en el reactor de suspensión, por ejemplo un reactor de bucle, está en el intervalo de entre 0,5 y 5 horas, por ejemplo entre 0,5 y 2 horas, mientras que el tiempo de residencia medio en el reactor de fase gaseosa en general estará entre 1 y 8 horas.

**[0126]** Si se desea, la polimerización se puede efectuar según una manera conocida bajo condiciones supercríticas en el reactor de suspensión, preferentemente de bucle, y/o en un modo condensado en el reactor de fase gaseosa.

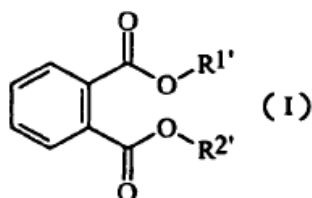
**[0127]** Según la invención, los polipropilenos heterofásicos se obtienen preferentemente mediante un proceso de polimerización de múltiples etapas, según se ha descrito anteriormente, en presencia de un sistema de catalizador que comprende como componente (i) un procatalizador Ziegler-Natta que contiene un producto de trans-esterificación de un alcohol inferior y un éster ftálico.

**[0128]** El procatalizador usado según la invención se prepara



a) haciendo reaccionar un aducto, cristalizado por pulverización o solidificado en emulsión, de  $MgCl_2$  y un alcohol  $C_1-C_2$  con  $TiCl_4$

5 b) haciendo reaccionar el producto de la etapa a) con un dialquilftalato de fórmula (I)



en donde  $R^1$  y  $R^2$  son independientemente por lo menos un alquilo  $C_5$

en condiciones en las que tiene lugar una transesterificación entre dicho alcohol  $C_1$  a  $C_2$  y dicho dialquilftalato de fórmula (I) para formar el dador interno

c) lavando el producto de la etapa b) o

d) opcionalmente haciendo reaccionar el producto de la etapa c) con  $TiCl_4$  adicional.

25

**[0129]** El procatalizador se produce según se define, por ejemplo, en las solicitudes de patente WO 87/07620, WO 92/19653, WO 92/19658 y EP 0 491 566. El contenido de estos documentos se incluye en la presente a título de referencia.

30

**[0130]** En primer lugar, se forma un aducto de  $MgCl_2$  y un alcohol  $C_1-C_2$  de la fórmula  $MgCl_2 \cdot nROH$ , en donde R es metilo o etilo y n es 1 a 6. Como alcohol se usa preferentemente etanol.

**[0131]** El aducto, que en primer lugar se funde y a continuación se cristaliza por pulverización o se solidifica en emulsión, se usa como portador del catalizador.

35

**[0132]** En la siguiente etapa, el aducto cristalizado por pulverización o solidificado en emulsión, de la fórmula  $MgCl_2 \cdot nROH$ , en donde R es metilo o etilo, preferentemente etilo y n es de 1 a 6, se hace entrar en contacto con  $TiCl_4$  para formar un portador titanizado, seguido por las etapas de

40

- adicionar a dicho portador titanizado

(i) un dialquilftalato de fórmula (I), siendo  $R^1$  y  $R^2$  independientemente por lo menos un  $C_5$ -alquilo, por ejemplo por lo menos un  $C_8$ -alquilo, o preferentemente

45

(ii) un dialquilftalato de fórmula (I), siendo  $R^1$  y  $R^2$  iguales y siendo por lo menos un  $C_5$ -alquilo, por ejemplo, por lo menos un  $C_8$ -alquilo,

o más preferentemente

50

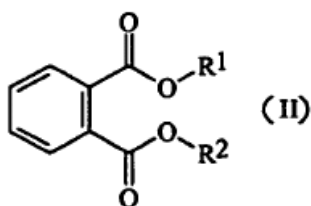
(iii) un dialquilftalato de fórmula (I) seleccionado del grupo compuesto por propilhexilftalato (PrHP), dioctilftalato (DOP), di-iso-decilftalato (DIDP), y ditridecilftalato (DTDP), aún más preferentemente el dialquilftalato de fórmula (I) es un dioctilftalato (DOP), por ejemplo di-iso-octilftalato o dietilhexilftalato, en particular dietilhexilftalato,

para formar un primer producto,

55

- someter dicho primer producto a condiciones de transesterificación adecuadas, es decir, a una temperatura por encima de  $100^\circ C$ , preferentemente entre  $100$  y  $150^\circ C$ , más preferentemente entre  $130$  y  $150^\circ C$ , de tal manera que dicho metanol o etanol se transesterifique con dichos grupos éster de dicho dialquilftalato de fórmula (I) para formar preferentemente por lo menos un 80 % molar, más preferentemente un 90 % molar, de la forma más preferente un 95 % molar, de un dialquilftalato de fórmula (II)

60



siendo R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> metilo o etilo, preferentemente etilo,

siendo el dialquiltalato de fórmula (II) el dador interno y

- recuperar dicho producto de transesterificación como la composición de procatalizador (componente (i)).

[0133] El aducto de la fórmula MgCl<sub>2</sub>\*nROH, en donde R es metilo o etilo y n es de 1 a 6, en una realización preferida se funde y a continuación la masa fundida se inyecta preferentemente por medio de un gas en un disolvente enfriado o un gas enfriado, con lo cual el aducto se cristaliza en una forma morfológicamente ventajosa, según se describe por ejemplo en el documento WO 87/07620.

[0134] Este aducto cristalizado se usa preferentemente como el portador del catalizador y se hace reaccionar en el procatalizador útil en la presente invención según se describe en los documentos WO 92/19658 y WO 92/19653.

[0135] Cuando el residuo de catalizador se elimina mediante extracción, se obtiene un aducto del portador titanizado y el dador interno, en el cual ha cambiado el grupo que deriva del alcohol de éster.

[0136] En caso de que en el portador quede suficiente titanio, el mismo actuará como elemento activo del procatalizador.

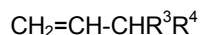
[0137] Si no, la titanización se repite después del tratamiento anterior con el fin de garantizar una concentración suficiente de titanio y por lo tanto actividad.

[0138] Preferentemente, el procatalizador usado según la invención contiene un 2,5 % en peso de titanio como mucho, preferentemente un 2,2 % en peso como mucho y más preferentemente un 2,0 % en peso como mucho. El contenido de su dador está preferentemente entre un 4 y un 12 % en peso, y, más preferentemente entre un 6 y un 10 % en peso.

[0139] Más preferentemente, el procatalizador usado según la invención se ha producido usando etanol en calidad de alcohol, y dioctiltalato (DOP) en calidad de dialquiltalato de fórmula (I), produciendo ftalato de dietilo (DEP) como compuesto dador interno.

[0140] Todavía más preferentemente, el catalizador usado según la invención es el catalizador BC-1 de Borealis (preparado de acuerdo con el documento WO 92/19653 según se da a conocer en el documento WO 99/24479; especialmente con el uso de dioctiltalato en calidad del dialquiltalato de fórmula (I) según el documento WO 92/19658) o el catalizador Polytrack 8502, disponible comercialmente en Grace.

[0141] En otra realización, el procatalizador Ziegler-Natta se puede modificar polimerizando un compuesto de vinilo en presencia del sistema de catalizador, que comprende el procatalizador Ziegler-Natta especial, un dador externo y un cocatalizador, presentando dicho compuesto de vinilo la fórmula:



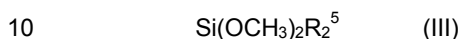
en donde R<sup>3</sup> y R<sup>4</sup> forman conjuntamente un anillo saturado, insaturado o aromático de 5 ó 6 miembros, o representan independientemente un grupo alquilo que comprende de 1 a 4 átomos de carbono, y el catalizador modificado se usa para la preparación de la composición de polipropileno heterofásico según esta invención. El compuesto de vinilo polimerizado puede actuar como agente  $\alpha$ -nucleante. Esta modificación se usa en particular para la preparación del polipropileno heterofásico (H-PP1).

[0142] En relación con la modificación del catalizador, se hace referencia a las solicitudes internacionales WO 99/24478, WO 99/24479 y particularmente WO 00/68315, incorporadas a la presente a título de referencia, con respecto a las condiciones de reacción referentes a la modificación del catalizador así como con respecto a la reacción de polimerización.

[0143] Para la producción de los polipropilenos heterofásicos según la invención, el sistema de catalizador usado comprende preferentemente, además del procatalizador Ziegler-Natta especial, un cocatalizador organometálico en calidad de componente (ii).

5 [0144] Por consiguiente, se prefiere seleccionar el cocatalizador de entre el grupo compuesto por trialkilaluminio, por ejemplo trietilaluminio (TEA), cloruro de dialquil aluminio y sesquicloruro de alquil aluminio.

[0145] El componente (iii) del sistema de catalizador usado es un dador externo representado por la fórmula (III)



en donde  $\text{R}^5$  representa un grupo alquilo ramificado que tiene entre 3 y 12 átomos de carbono, preferentemente un grupo alquilo ramificado que tiene entre 3 y 6 átomos de carbono, o un ciclo-alquilo que tiene entre 4 y 12 átomos de carbono, preferentemente un ciclo-alquilo que tiene entre 5 y 8 átomos de carbono.

15 [0146] En particular se prefiere que  $\text{R}^5$  se seleccione del grupo compuesto por iso-propilo, isobutilo, iso-pentilo, tert.-butilo, tert.-amilo, neopentilo, ciclopentilo, ciclohexilo, metilciclopentilo y cicloheptilo.

20 [0147] Más preferentemente, el dador externo es o bien dicitopentil dimetoxi silano  $[\text{Si}(\text{OCH}_3)_2(\text{ciclo-pentil})_2]$  o bien diisopropil dimetoxi silano  $[\text{Si}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}(\text{CH}_3)_2)_2]$ .

25 [0148] Para mezclar los componentes individuales de la presente composición, se puede usar un aparato convencional de composición o mezcla, por ejemplo, un mezclador Banbury, un molino de caucho de 2 rodillos, una co-amasadora Buss o una extrusora de doble husillo. Los materiales poliméricos recuperados de la extrusora se encuentran habitualmente en forma de pellets. A continuación, estos pellets se procesan de manera adicional preferentemente, por ejemplo, mediante moldeo por inyección para generar artículos y productos de la composición de la invención.

30 [0149] Por consiguiente, la presente invención se refiere también a un proceso para la preparación de la presente composición, que comprende las etapas de adicionar los componentes poliméricos con, entre otros el polipropileno (PP), con la sustancia de carga mineral (F), y opcionalmente otros aditivos a una extrusora (tal como se ha mencionado anteriormente) y extruir los mismos obteniendo así dicha composición de polipropileno.

35 [0150] La composición de polipropileno según la invención se puede peletizar y componer usando cualquiera de la variedad de métodos de composición y mezclado bien conocidos y usados comúnmente en la técnica de la composición de resinas.

40 [0151] La composición de polipropileno de la presente invención se usa preferentemente para la producción de artículos de automoción, como artículos de automoción moldeados, preferentemente artículos de automoción moldeados por inyección. Se prefiere todavía más el uso para la producción de interiores y exteriores de automóviles, por ejemplo parachoques, acabados laterales, estribos, paneles de la carrocería, alerones, salpicaderos, acabados interiores y similares.

45 [0152] La presente invención proporciona también artículos (de automoción), como artículos moldeados por inyección, que comprenden por lo menos un 60 % en peso de, más preferentemente por lo menos un 80 % en peso de, aún más preferentemente por lo menos un 95 % en peso de, por ejemplo que están compuestos por, la composición de polipropileno de la invención. Por consiguiente, la presente invención se refiere especialmente a artículos de automoción, especialmente a interiores y exteriores de automóviles, como parachoques, acabados laterales, estribos, paneles de carrocería, alerones, salpicaderos, acabados interiores y similares, que comprenden por lo menos un 60 % en peso de, más preferentemente por lo menos un 80 % en peso de, aún más preferentemente por lo menos un 95 % en peso de, por ejemplo que están compuestos por, la composición de polipropileno de la invención.

[0153] A continuación se describirá más detalladamente la presente invención mediante los ejemplos que se proporcionan seguidamente.

## 55 Ejemplos

### 1. Definiciones/métodos de medición

60 [0154] Las siguientes definiciones de términos y métodos de determinación se aplican para la anterior descripción general de la invención así como en los siguientes ejemplos a no ser que se defina lo contrario.

#### Mediciones de espectroscopia por NMR:

[0155] Se registraron los espectros de  $^{13}\text{C}$ -NMR de polipropilenos en un espectrómetro Bruker de 400 MHz a 130 °C, a partir de muestras disueltas en 1,2,4-triclorobenceno/benceno-d6 (90/10 peso/peso). Para el análisis de triadas, la asignación se realiza de acuerdo con los métodos descritos en la bibliografía: (T. Hayashi, Y. Inoue, R. Chūjō, y T. Asakura, *Polymer* 29 138-43 (1988), y Chujo R, et al, *Polymer* 35 339 (1994).

[0156] La medición de NMR se usó para determinar la concentración de pentadas mmmm de una manera bien conocida en la técnica.

[0157] La densidad se mide de acuerdo con la ISO 1183-187. La preparación de las muestras se efectúa mediante moldeo por compresión de acuerdo con la ISO 1872-2:2007.

[0158] El MFR<sub>2</sub> (230°C) se mide de acuerdo con la ISO 1133 (230°C, 2,16 kg de carga).

[0159] El MFR<sub>2</sub> (190°C) se mide de acuerdo con la ISO 1133 (190°C, 2,16 kg de carga).

#### Quantificación del contenido de comonómeros mediante espectroscopia FTIR

[0160] El contenido de comonómeros se determina mediante espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR) cuantitativa después de una asignación básica calibrada a través de espectroscopia de resonancia magnética nuclear (NMR)  $^{13}\text{C}$  cuantitativa según una manera bien conocida en la técnica. Se presan películas delgadas hasta un grosor de entre 100 y 500  $\mu\text{m}$  y se registran espectros en modo de transmisión. Específicamente, el contenido de etileno de un copolímero de polipropileno-co-etileno se determina usando el área de pico corregida en cuanto a línea basal de las bandas cuantitativas que se encuentran a 720-722 y 730-733  $\text{cm}^{-1}$ . Se obtienen resultados cuantitativos basándose en una referencia al grosor de la película.

#### Contenido de estireno

[0161] El contenido de estireno se mide mediante espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR). Se prepara una película delgada de 300  $\mu\text{m}$  de grosor a partir de material pelletizado mediante prensado en caliente (190 °C, 100 bares, 1 minuto). Por cada muestra, se preparan dos películas. Las muestras de película así preparadas se miden por medio de un Sistema de Espectrofotómetro IR Perkin Elmer 2000FTIR. El pico a 1.602  $\text{cm}^{-1}$  (Absorción de Fenilo) se integra y evalúa usando una curva de calibración establecida internamente. Como resultado se da la media aritmética de dos mediciones.

[0162] Calibración: se preparan y se miden, de acuerdo con el método antes descrito, varios compuestos de polipropileno compuestos por PP y un elastómero que contiene estireno (de contenido de estireno conocido).

[0163] La viscosidad intrínseca se mide de acuerdo con la DIN ISO 1628/1, octubre de 1999 (en Decalina a 135°C).

[0164] El módulo de flexión y la resistencia a la flexión se determinaron con una flexión en 3 puntos de acuerdo con la ISO 178 sobre muestras moldeadas por inyección de 80 x 10 x 4 mm, preparadas según la ISO 294-1:1996.

[0165] La resistencia a impactos Izod con entalla se determina de acuerdo con la ISO 180 / 1A a 23°C, y a - 30 °C usando muestras de prueba moldeadas por inyección según se describe en EN IS 1873-2 (80 x 10 x 4 mm)

[0166] IFW – ( $F_{\text{max}}$ ,  $E_{\text{max}}$ ) se midió de acuerdo con la ASTM D3763 (a +23°C y -30°C), 3 mm; 48 h

[0167] Los solubles en xileno en frío (XCS, % en peso): el contenido de solubles en xileno (XCS) se determina a 23°C de acuerdo con la ISO 6427.

[0168] La mediana del tamaño de las partículas d50 (Difracción láser) se calcula a partir de la distribución del tamaño de las partículas [porcentaje en masa] según se determina mediante difracción láser (Mastersizer) según la ISO 13320-1.

[0169] La mediana del tamaño de las partículas d50 (Sedimentación) se calcula a partir de la distribución del tamaño de las partículas [porcentaje en masa] según se determina mediante sedimentación por gravedad en líquido según la ISO 13317-3

(Sedigraph)

[0170] El tamaño de corte de las partículas d95 (Sedimentación) se calcula a partir de la distribución del tamaño de las partículas [porcentaje en masa] según se determina mediante sedimentación por gravedad en líquido de acuerdo con la ISO 13317-3

(Sedigraph)

[0171] El área superficial específica se determina como superficie BET de acuerdo con la DIN 66131/2.

2. Ejemplos

5

[0172]

Tabla 1: polipropilenos heterofásicos (HECO) usados

		HECO 1	HECO 2
MFR	[g/10 minutos]	18	100,0
MFR de XCI	[g/10 minutos]	100	160
XCS	[% en peso]	29,0	15
C2 total	[% en peso]	20,0	8,0
C2 en XCS	[% en peso]	52	39
IV de XCS	[dl/g]	2,4	1,9
"HECO 1" es el producto comercial EF015AE de Borealis			
"HECO 2" (HMF-PP) es el producto comercial BJ356MO de Borealis			

10

Tabla 2: Composiciones

Ejemplo*		CE 1	CE 2	E 1
HECO 1	[% en peso]	37	37	37
HECO 2	[% en peso]	20	20	20
Plastómero 1	[% en peso]	13	13	13
Plastómero 2	[% en peso]	5	5	5
Talco 1	[% en peso]	22	0	11
Talco 2	[% en peso]	0	22	11
ESA	[% en peso]	0,3	0,3	0,3
MFR	[g/10 min]	14,2	15,6	15,4
Módulo de flexión (48 h)	[MPa]	1.550	1.780	1.690
Izod, con entalla +23°C (48 h)	[kJ/m <sup>2</sup> ]	54	41	47
Izod, con entalla -30°C (48 h)	[kJ/m <sup>2</sup> ]	4	4,2	4,2
IFW (23°C)				
Fmax	[N]	1.547	1.624	1.586
E <sub>max</sub>	[J]	14,1	15,4	15,3-
IFW (-30°C)				
Fmax	[N]	2.512	2.328	2.489
E <sub>max</sub>	[J]	18,3	13,7	17,5
* Resto hasta 100% en peso son aditivos, como antioxidantes y pigmentos (por ejemplo, negro de Carbón)				
"Plastómero 1" es el producto comercial Engage 8100 de Dow Elastomers,				
"Plastómero 2" es el producto comercial de polietileno de alta densidad MG 9641 de Borealis AG que tiene un MFR <sub>2</sub> (190°C/2,16 kg) de 8 g/10 min y una densidad de 964 kg/m <sup>3</sup> .				
"Talco 1" es el talco comercial Jetfine 3CA de Luzenac que presenta una mediana del tamaño de las partículas d50 de 1 µm (sedigraph), un tamaño de corte de las partículas d95 de 3,3 µm (sedigraph) así como un área superficial específica de 14,5 m <sup>2</sup> /g,				
"Talco 2" es el talco comercial HAR T84 de Luzenac que presenta una mediana del tamaño de las partículas d50 de 2 µm (sedigraph) y 11 µm (láser), respectivamente, un tamaño de corte de las partículas d95 de 10 µm (sedigraph) así como un área superficial específica de 16 m <sup>2</sup> /g,				
"ESA" es la 13-dococenamida comercial de Croda				

**REIVINDICACIONES**

1. Composición de polipropileno que comprende polipropileno (PP) y por lo menos dos sustancias de carga minerales diferentes (F1) y (F2), en donde

5

(a) la primera sustancia de carga mineral (F1) tiene una mediana del tamaño de las partículas d50 [porcentaje en masa], determinada mediante técnica de sedimentación, que es por lo menos 0,5 µm inferior a la mediana del tamaño de las partículas d50 [porcentaje en masa], determinada mediante técnica de sedimentación, de la segunda sustancia de carga mineral (F2), y

10

(b) la segunda sustancia de carga mineral (F2) tiene un índice de laminaridad (LI) superior a 2,90, definiéndose el índice de laminaridad por la fórmula (I)

$$\frac{d50(L) - d50(S)}{d50(S)} \quad (I)$$

15

en donde

d50 (L) es la mediana del tamaño de las partículas d50 [porcentaje en masa] determinada mediante técnica de difracción láser, y

20

d50 (S) es la mediana del tamaño de las partículas d50 [porcentaje en masa] determinada mediante técnica de sedimentación.

2. Composición de polipropileno según la reivindicación 1, en la que

25

(a) la cantidad de las sustancias de carga minerales (F1) y (F2) juntas dentro de la composición de polipropileno está entre el 15 y el 30% en peso,

y/o

30

(b) la relación en peso entre la sustancia de carga mineral (F1) y (F2) está en el intervalo de entre 30/70 y 70/30 [F1/F2],

y/o

35

(c) la primera sustancia de carga mineral (F1) tiene un índice de laminaridad (LI) inferior en comparación con el índice de laminaridad (LI) de la segunda sustancia de carga mineral (F2).

3. Composición de polipropileno según la reivindicación 1 ó 2, en la que

40

(a) la primera sustancia de carga mineral (F1) tiene una mediana del tamaño de las partículas d50 [porcentaje en masa], determinada mediante técnica de sedimentación, por debajo de 2,0 µm,

y/o

45

(b) la primera sustancia de carga mineral (F1) tiene un tamaño de corte de las partículas d95 [porcentaje en masa], determinado mediante técnica de sedimentación, inferior en comparación con el tamaño de corte de las partículas d95 [porcentaje en masa], determinado mediante técnica de sedimentación, de la sustancia de carga mineral (F2),

50

y/o

(c) la primera sustancia de carga mineral (F1) tiene un área superficial específica, medida de acuerdo con la DIN 66131/2, inferior en comparación con el área superficial específica medida de acuerdo con la DIN 66131/2 de la segunda sustancia de carga mineral (F2).

55

4. Composición de polipropileno según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la primera sustancia de carga mineral (F1) tiene

60

(a) una mediana del tamaño de las partículas d50 [porcentaje en masa], determinada mediante técnica de sedimentación, en el intervalo de entre 0,5 y 1,5 µm,

y/o

(b) un tamaño de corte de las partículas d<sub>95</sub> [porcentaje en masa], determinado mediante técnica de sedimentación, por debajo de 10,0 µm,

y/o

(c) un área superficial específica, medida de acuerdo con la DIN 66131/2, por debajo de 20 m<sup>2</sup>/g.

5

5. Composición de polipropileno según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la segunda sustancia de carga mineral (F2) tiene

10

(a) una mediana del tamaño de las partículas d<sub>50</sub> [porcentaje en masa], determinada mediante técnica de sedimentación, igual o superior a 1,0 µm,

y/o

15

(b) un tamaño de corte de las partículas d<sub>95</sub> [porcentaje en masa], determinado mediante técnica de sedimentación, igual o superior a 3,5 µm,

y/o

20

(c) un área superficial específica, medida de acuerdo con la DIN 66131/2, igual o superior a 10 m<sup>2</sup>/g.

6. Composición de polipropileno según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las sustancias de carga minerales (F1) y (F2) son, respectivamente, talco (T1) y talco (T2).

25

7. Composición de polipropileno según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el polipropileno (PP) es un copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) que comprende una matriz de polipropileno (M-PP1) y un copolímero de propileno elastomérico (E-PP1), comprendiendo dicho copolímero de propileno elastomérico (E-PP1)

30

(i) una matriz de polipropileno (M-PP1) y

(ii) un copolímero de propileno elastomérico (E-PP1) que comprende unidades obtenidas a partir de

- propileno y

- etileno y/o α-olefina C<sub>4</sub> a C<sub>12</sub>.

35

8. Composición de polipropileno según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la composición de polipropileno tiene un índice de fluidez MFR<sub>2</sub> (230°C), medido de acuerdo con la ISO 1133, en el intervalo de entre 10 y 50 g/10 min.

40

9. Composición de polipropileno según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la composición de polipropileno comprende adicionalmente

45

(a) un polipropileno de alta fluidez en fusión (HMF-PP) que tiene un índice de fluidez MFR<sub>2</sub> (230°C), medido de acuerdo con la ISO 1133, de por lo menos 40,0 g/10 min,

y/o

50

(b) un plastómero (P) que no es ningún copolímero de propileno elastomérico.

10. Composición de polipropileno según la reivindicación 9, en la que

55

(a) el polipropileno de alta fluidez en fusión (HMF-PP) es un copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) que comprende

(i) una matriz de polipropileno (M-PP2) y

(ii) un copolímero de propileno elastomérico (E-PP2) que comprende unidades obtenidas a partir de

60

- propileno y

- etileno y/o α-olefina C<sub>4</sub> a C<sub>12</sub>

y/o

5 (b) el plastómero (P) se selecciona del grupo compuesto por un polietileno de baja densidad, un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), un polietileno de alta densidad (HDPE), un copolímero en bloque estirénico (SBC), y mezclas de los mismos.

10 11. Composición de polipropileno según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el copolímero de propileno heterofásico (HECO-1) tiene

(a) un índice de fluidez  $MFR_2$  (230°C), medido de acuerdo con la ISO 1133, en el intervalo de entre 3 y 120 g/10 min,

y/o

15 (b) una fracción de solubles en xileno en frío (XCS) en el intervalo de entre el 20,0 y el 50,0% en peso,

y/o

20 (c) un contenido total de propileno entre el 70,0 y el 92,0% en peso,

y/o

25 (d) un contenido de propileno en la fracción de solubles en xileno en frío (XCS) de entre el 40,0 y el 75,0% en peso.

30 12. Composición de polipropileno según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el copolímero de propileno heterofásico (HECO-2) tiene

(a) un índice de fluidez  $MFR_2$  (230°C), medido de acuerdo con la ISO 1133, en el intervalo de entre 40 y 1.000 g/10 min,

y/o

35 (b) una fracción de solubles en xileno en frío (XCS) en el intervalo de entre el 2,0 y el 20,0% en peso,

y/o

40 (c) un contenido total de propileno entre el 85,0 y el 96,0% en peso,

y/o

45 (d) un contenido de propileno en la fracción de solubles en xileno en frío (XCS) de entre el 50,0 y el 75,0% en peso.

50 13. Composición de polipropileno según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la composición comprende

(a) por lo menos un 20% en peso del polipropileno (PP),

(b) opcionalmente entre un 15 y un 38% en peso del polipropileno de alta fluidez en fusión (HMF-PP),

(c) opcionalmente entre un 7 y un 30% en peso de plastómero (P), y

(d) entre un 15 y un 30% en peso de las sustancias de carga minerales (F1) y (F2) juntas.

55 14. Artículo de automoción que comprende una composición según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 13.

60 15. Uso de la composición según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 13 para artículos de automoción.