

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 076**

51 Int. Cl.:

**C08G 4/00** (2006.01)  
**C08L 59/00** (2006.01)  
**C08G 65/34** (2006.01)  
**C09K 3/10** (2006.01)  
**C09J 159/00** (2006.01)  
**C08L 101/06** (2006.01)  
**C09J 201/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2016 E 16189908 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 3299402**

54 Título: **Composición de dos componentes basada en compuestos con al menos dos unidades de carbonato cíclico de exovinileno**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.11.2019**

73 Titular/es:

**HENKEL AG & CO. KGAA (100.0%)**  
**Henkelstrasse 67**  
**40589 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**HARTMANN, OLAF;**  
**GARCIA MIRALLES, JOSE;**  
**KINZELMANN, HANS-GEORG;**  
**STRÜMPF, SVENJA;**  
**KUTTER, JULIANE;**  
**LICHT, ULRIKE;**  
**LEONHARDT, VIKTORIA;**  
**MORMUL, VERENA;**  
**SCHUMACHER, KARL-HEINZ;**  
**BOERZSOENYI, GABOR y**  
**KLOPSCH, RAINER**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 731 076 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 dos componentes basada en compuestos con al menos dos unidades de carbonato cíclico de exo-vinileno

5

Campo de la invención

La presente solicitud está dirigida a composiciones de dos componentes cuyo primer componente comprende uno o más compuestos que tienen dos o más unidades de carbonato cíclico de exo-vinileno y cuyo segundo componente comprende un endurecedor. Más particularmente, la aplicación está dirigida a composiciones de dos componentes, que tienen utilidad como adhesivos o sellantes, cuyo primer componente comprende uno o más compuestos que tienen dos o más unidades de carbonato cíclico de exo-vinileno, estando las unidades de carbonato cíclico de exo-vinileno unidas entre sí mediante al menos un grupo de unión libre de siloxano orgánico, que no está enlazado directamente a los enlaces dobles de exo-vinileno, y en donde se excluyen los grupos de unión formados mediante la polimerización de monómeros (met)acrílicos.

10

15

Antecedentes de la invención

Los sistemas de dos componentes, en los que los componentes de isocianato se hacen reaccionar con componentes de polioliol para formar un polímero de poliuretano de alto peso molecular, se usan a menudo como sellantes o adhesivos. Estos sistemas se aplican como sistemas al 100 % reactivos anhidros y libres de disolvente o como sellantes y adhesivos que contienen un disolvente orgánico. Los sellantes y adhesivos se aplican por medio de un sistema de aplicación adecuado a un primer sustrato y, después, se endurecen, opcionalmente, después de la evaporación del disolvente.

20

25

Los isocianatos presentes en tales sellantes o adhesivos convencionales representan un riesgo toxicológico. Por un lado, esto se relaciona con el procesamiento de estos selladores o adhesivos durante su uso, debido a que los isocianatos normalmente tienen una alta toxicidad y un alto potencial alergénico. Por otro lado, existe el riesgo de que, en sustratos flexibles, el isocianato aromático reaccionado de manera incompleta migre a través del sustrato y se hidrolice mediante los componentes de humedad o que contienen agua a aminas aromáticas cancerígenas.

30

Los sistemas de dos componentes libres de isocianato para composiciones de sellantes o adhesivos endurecibles que tienen buenas propiedades de endurecimiento, idealmente incluso a temperatura ambiente, resultan, por lo tanto, deseables. Asimismo, ya se ha reconocido en la técnica que los carbonatos cíclicos de exo-vinileno, que pueden hacerse reaccionar con aminas para formar uretanos a temperatura ambiente, podrían representar una importante alternativa a la formación de poliuretano mediante las reacciones de isocianato/polioliol mencionadas anteriormente.

35

El documento WO 2011/157671 (BASF SE) desvela un compuesto de carbonato cíclico con un enlace doble directamente en el sistema de anillo, que también se denomina carbonato cíclico de exo-vinileno. No se describen compuestos con dos o más compuestos de carbonato cíclico de exo-vinileno en esta referencia.

40

Los compuestos con dos grupos carbonato cíclico de exo-vinileno, que están unidos entre sí mediante un enlace directo entre los grupos vinileno, se describen en la patente estadounidense n.º 3.541.087 (Air Reduction Co. Inc.). Los materiales de recubrimiento que contienen un compuesto con al menos dos grupos carbonato de exo-vinileno cíclico unidos entre sí mediante un grupo siloxano se describen en el documento WO 2015/010924 (BASF SE). Las alquilideno-1,3-dioxolan-2-onas polimerizables se describen en el documento WO 2013/144299 (BASF SE), produciéndose la polimerización a través de un grupo etilénicamente insaturado que se localiza como sustituyente a través de un separador en el grupo alquilideno. En el documento WO 2015/039807 (BASF Coatings GMBH), se describen composiciones de material de recubrimiento que contienen, entre otros, un compuesto oligomérico o polimérico que tiene al menos dos grupos alquilideno-1,3-dioxolan-2-ona: específicamente, la unión de las dioxolanonas, en este caso, se produce a través de los grupos alquilideno.

45

50

Los documentos WO 2015/164703 y WO 2015/164692 (ambos de Valspar Sourcing Inc.) desvelan compuestos de policiclocarbonato y polímeros preparados a partir de tales compuestos. Las divulgaciones habilitantes solo se presentan para compuestos con dos grupos policiclocarbonato.

55

El documento US 2016/0186008 se refiere a una composición que comprende un compuesto que tiene al menos dos grupos carbonato cíclico y un grupo siloxano.

60

El documento US 2015/315310 desvela un proceso para la preparación de un polímero de hidrocarburo que comprende dos grupos terminales que tienen partes finales de 2-oxo-1,3-diolan-4-ilo mediante metátesis por apertura de anillo, en presencia de un catalizador de metátesis, de un agente de transferencia de cadena que comprende un anillo de carbonato y un compuesto que comprende al menos un anillo C6-C16 que tiene un enlace doble de carbono-carbono.

65

Los monómeros de acrilato, que contienen un grupo carbonato cíclico de exo-vinileno, se describen en la solicitud de patente europea actualmente no publicada n.º 15164 849.0. Los derivados multifuncionales (copolímeros) de estos monómeros se describen en la solicitud de patente europea actualmente no publicada n.º 15 172 703.9. No obstante, estos derivados y monómeros se deben sintetizar usando varias etapas con una pérdida considerable de rendimiento.

El objeto de la invención es sintetizar a partir de los precursores más simples posibles un compuesto que contenga más de un grupo carbonato cíclico de exo-vinileno y utilizar el mismo como unidad estructural reactiva para composiciones de dos componentes (2K) libres de isocianato, composiciones que se pueden endurecer a baja temperatura e, idealmente, incluso a temperatura ambiente.

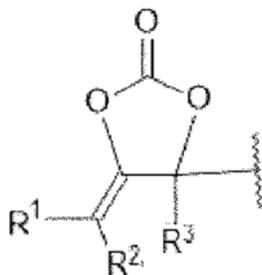
#### DECLARACIÓN DE LA INVENCION

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una composición, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas, que tiene dos componentes reactivos separados que, cuando se mezclan en conjunto, forman una mezcla reactiva que se somete a curado o endurecimiento, comprendiendo dicha composición de dos componentes:

- i) en un primer componente, al menos un compuesto (VCC) que tiene dos o más unidades de carbonato cíclico de exo-vinileno, en donde dichas unidades de carbonato cíclico de exo-vinileno están enlazadas entre sí por medio de al menos un grupo de unión libre de siloxano orgánico, en donde dicho grupo de unión no está enlazado directamente a los enlaces dobles de exo-vinileno y se excluyen los grupos de unión formados mediante la polimerización de monómeros (met)acrílicos; y,
- ii) en un segundo componente, al menos un endurecedor multifuncional que tiene al menos dos grupos funcionales (F) seleccionados del grupo que consiste en grupos amino primario, grupos amino secundario, grupos hidroxilo, grupos fosfina, grupos fosfonato y grupos mercaptano,

en donde el compuesto (VCC) de dicho primer componente se caracteriza por que tiene al menos un grupo acetal en el grupo de unión.

En el primer componente, las unidades de carbonato cíclico de exo-vinileno del compuesto (VCC) son deseablemente unidades de 5-alkilideno-1,3-dioxolan-2-ona de Fórmula (I) general:



en donde:

- el al menos un grupo de unión libre de siloxano orgánico se localiza entre las 4 posiciones de las unidades de 5-alkilideno-1,3-dioxolan-2-ona; y
- R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup> son, de manera independiente entre sí, hidrógeno o un grupo funcional orgánico.

Típicamente, la cantidad total de endurecedor multifuncional presente en el segundo componente se selecciona de tal manera que la relación molar de los grupos alquilideno-1,3-dioxolan-2-ona funcionales de dicho primer componente respecto a los grupos funcionales (F) en el endurecedor se encuentre en el intervalo de 1:10 a 10:1, preferentemente en el intervalo de 1:2 a 2:1. La cantidad total de endurecedor multifuncional en el segundo componente de la composición también se puede definir como que es del 0,1 al 50 % en peso, preferentemente del 1 al 30 % en peso, basándose en la cantidad total combinada de compuestos de carbonato cíclico de exo-vinileno y dichos endurecedores multifuncionales.

En el segundo componente, se prefiere que los grupos funcionales (F) del endurecedor multifuncional sean grupos alifáticos y, en particular, que los grupos funcionales (F) del endurecedor se seleccionen del grupo que consiste en: grupos hidroxilo alifático; grupos amino primario alifático; grupos amino secundario alifático; y mezclas de los mismos.

En una primera realización importante, el endurecedor multifuncional comprende al menos uno de una poliéteramina multifuncional y una amina difuncional seleccionada del grupo que consiste en diaminas alifáticas, cicloalifáticas y aromáticas. En una realización independiente, pero no mutuamente excluyente, el endurecedor multifuncional comprende uno o más alcoholes seleccionados del grupo que consiste en: 1,4-butanodiol; etilen glicol; dietilen glicol; trietilen glicol; neopentil glicol; 1,3-propanodiol; 1,5-pentanodiol; 1,6-hexanodiol; glicerol; diglicerol; pentaeritritol;

dipentaeritritol; y alcoholes de azúcar, tales como sorbitol y manitol. Asimismo, en una realización adicional, que, de nuevo, no pretende ser mutuamente excluyente de composiciones de endurecedor alternativas, el endurecedor multifuncional comprende uno o más polioles poliméricos seleccionados del grupo que consiste en polioles de poliéster, polioles de policarbonato, polioles de poliéter, polioles de poliacrilato y alcoholes de polivinilo, en donde dichos endurecedores de polioles poliméricos se caracterizan por una o más de las siguientes propiedades: i) una funcionalidad de OH promedio de al menos 1,5 mol; ii) un peso molecular promedio en número (Mn) de 250 a 50.000 g/mol; y iii) al menos el 50 % en moles de los grupos hidroxilo contenidos en el poliol polimérico que son grupos hidroxilo primario. Se observa, para proporcionar una mayor exhaustividad, que los endurecedores de polioles poliméricos pueden poseer uno, dos o tres de las características indicadas (i) a iii).

Se prefiere que la composición de dos componentes comprenda menos del 0,1 % en peso, basándose en el peso de la composición de dos componentes, de agua. Además, también se prefiere que la composición de dos componentes comprenda menos del 0,1 % en peso, basándose en el peso de la composición de dos componentes, de grupos NCO.

De acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención, se proporciona el uso de la composición de dos componentes definida anteriormente en sellantes o adhesivos.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un método para la formación de un artículo compuesto que comprende las etapas de: a) proporcionar un primer y segundo sustratos; b) aplicar la composición de dos componentes, tal como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, a al menos uno de dichos sustratos; y c) ensamblar dichos primer y segundo sustratos. La presente invención también abarca artículos compuestos obtenidos mediante tal método.

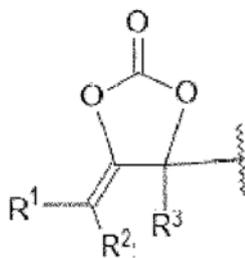
La invención, en particular, se refiere a:

1. Una composición de sellante y/o adhesivo de dos componentes que comprende:

- i) en un primer componente, al menos un compuesto (VCC) que tiene dos o más unidades de carbonato cíclico de exo-vinileno, en donde dichas unidades de carbonato cíclico de exo-vinileno están enlazadas entre sí por medio de al menos un grupo de unión libre de siloxano orgánico, en donde dicho grupo de unión no está enlazado directamente a los enlaces dobles de exo-vinileno y se excluyen los grupos de unión formados mediante la polimerización de monómeros (met)acrílicos; y,
- ii) en un segundo componente, al menos un endurecedor multifuncional que tiene al menos dos grupos funcionales (F) seleccionados del grupo que consiste en grupos amino primario, grupos amino secundario, grupos hidroxí, grupos fosfina, grupos fosfonato y grupos mercaptano,

en donde el compuesto (VCC) de dicho primer componente se caracteriza por que tiene al menos un grupo acetal en el grupo de unión.

2. La composición de dos componentes de acuerdo con el elemento 1, en donde, en dicho compuesto (VCC), las unidades de carbonato cíclico de exo-vinileno son unidades de 5-alkilideno-1,3-dioxolan-2-ona de fórmula (I) general:



(I)

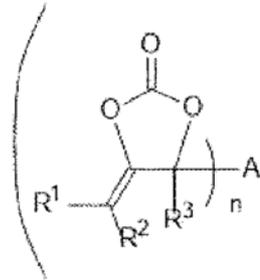
en donde:

- el al menos un grupo de unión libre de siloxano orgánico se localiza entre las 4 posiciones de las unidades de 5-alkilideno-1,3-dioxolan-2-ona; y
- R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup> son, de manera independiente entre sí, hidrógeno o un grupo funcional orgánico.

3. La composición de dos componentes de acuerdo con el elemento 1 o 2, en donde el grupo de unión de dicho compuesto (VCC) tiene al menos un grupo acetal.

4. La composición de dos componentes de acuerdo con uno cualquiera de los elementos 1 a 3, en donde el compuesto (VCC) cumple con:

5 i) Fórmula (II):

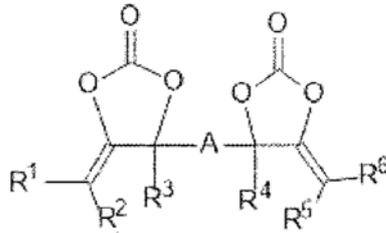


(II)

en donde:

10 R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup> son, de manera independiente entre sí, hidrógeno o un grupo funcional orgánico;  
 n es un número que es mayor de o igual a 2, preferentemente de 2 a 10; y  
 A es un grupo de unión orgánico libre de siloxano, con la excepción de un grupo de unión formado mediante la polimerización de monómeros (met)acrílicos;

15 ii) Fórmula (III):

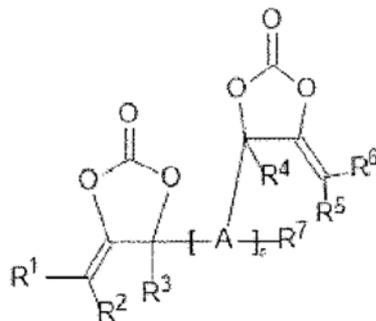


(III)

en donde:

20 R<sup>1</sup> a R<sup>6</sup> son, de manera independiente entre sí, hidrógeno o un grupo funcional orgánico; y  
 A es un grupo de unión orgánico libre de siloxano que comprende al menos un grupo acetal, con la excepción de un grupo de unión formado mediante la polimerización de monómeros (met)acrílicos;

25 iii) Fórmula (IV):



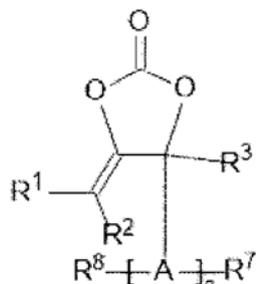
(IV)

en donde:

30 R<sup>1</sup> a R<sup>6</sup> son, de manera independiente entre sí, hidrógeno o un grupo funcional orgánico;  
 R<sup>7</sup> es hidrógeno, un grupo OH o un grupo funcional orgánico;

A es un grupo de unión orgánico libre de siloxano, con la excepción de un grupo de unión formado mediante la polimerización de monómeros (met)acrílicos; y n es un número que es mayor de o igual a 1, preferentemente de 1 a 10;

5 o  
iv) Fórmula (V),



(V)

10 en donde:

R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup> son, de manera independiente entre sí, hidrógeno o un grupo funcional orgánico;  
R<sup>7</sup> y R<sup>8</sup> son, de manera independiente entre sí, hidrógeno, un grupo OH o un grupo funcional orgánico y R<sup>7</sup> y/o R<sup>8</sup> puede contener un grupo carbonato cíclico de exo-vinileno;  
A es un grupo de unión orgánico libre de siloxano, con la excepción de un grupo de unión formado mediante la polimerización de monómeros (met)acrílicos; y  
n es un número mayor de o igual a 1, si al menos uno de los grupos funcionales R<sup>7</sup> y R<sup>8</sup> contiene al menos un grupo carbonato cíclico de exo-vinileno, y n es un número mayor de o igual a 2, preferentemente de 2 a 10, si ninguno de los grupos funcionales R<sup>7</sup> y R<sup>8</sup> contiene un grupo carbonato cíclico de exo-vinileno.

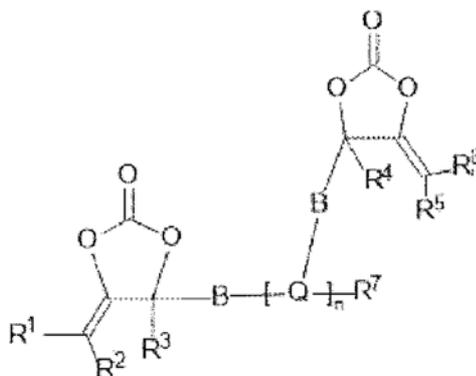
20 5. La composición de dos componentes de acuerdo con el elemento 4, en donde -A, en dichas Fórmulas (II), (III), (IV) y (V), tiene al menos un grupo acetal.

25 6. La composición de dos componentes de acuerdo con el elemento 4 o el elemento 5, en donde -A, en dicha Fórmula (II), significa -B-Q y en donde -A, en dicha Fórmula (III), significa -B-Q-B-, Fórmulas en las que:

30 B es un grupo hidrocarburo divalente; y  
Q es un grupo funcional orgánico que contiene al menos un grupo funcional seleccionado de grupos éter, grupos poliéter, grupos éster, grupos poliéster, grupos amida, grupos poliamida, grupos uretano, grupos poliuretano, grupos urea, grupos poliurea, grupos acetal y grupos poliacetal.

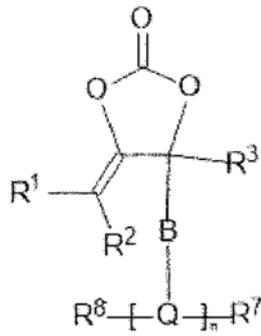
35 7. La composición de dos componentes de acuerdo con el elemento 4 o el elemento 5, en donde el compuesto (VCC) cumple con:

i) Fórmula (IVa):



(IVa)

o ii) Fórmula (Va):



(Va)

en donde, en dichas Fórmulas:

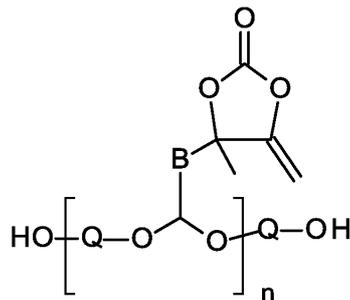
- 5             $R^1$  a  $R^6$  son, de manera independiente entre sí, hidrógeno o un grupo funcional orgánico;  
 $R^7$  y  $R^8$  son, de manera independiente entre sí, hidrógeno, un grupo OH o un grupo funcional orgánico;  
 B es un grupo hidrocarburo divalente en cada caso;  
 Q es un grupo funcional orgánico en cada caso que contiene preferentemente al menos un grupo funcional  
 10            seleccionado de grupos éter, grupos poliéter, grupos éster, grupos poliéster, grupos amida, grupos  
 poliamida, grupos uretano, grupos poliuretano, grupos urea, grupos poliurea, grupos acetal y grupos  
 poliacetal;  
 n en la Fórmula (IVa) es un número que es mayor de o igual a 1, preferentemente de 1 a 10; y  
 n en la Fórmula (Va) es un número mayor de o igual a 1, si al menos uno de los grupos funcionales  $R^7$  y  $R^8$   
 15            contiene al menos un grupo carbonato cíclico de exo-vinileno, y n es un número mayor de o igual a 2,  
 preferentemente de 2 a 10, si ninguno de los grupos funcionales  $R^7$  y  $R^8$  contiene un grupo carbonato cíclico  
 de exo-vinileno.

8. La composición de dos componentes de acuerdo con uno de los elementos 4 a 7, en donde:

- 20             $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^5$  y  $R^6$  representan, de manera independiente entre sí, un grupo alquilo C1 a C10 o preferentemente  
 un átomo de H; y  $R^3$  y  $R^4$  representan, de manera independiente entre sí, un grupo alquilo de C1 a C10 o un  
 átomo de H, preferentemente un grupo metilo.

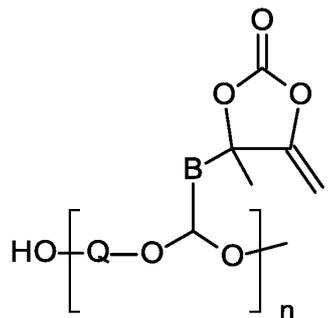
9. La composición de dos componentes de acuerdo con uno de los elementos 4 a 8, en donde el compuesto (VCC)  
 25            cumple con:

i) Fórmula (Vb):



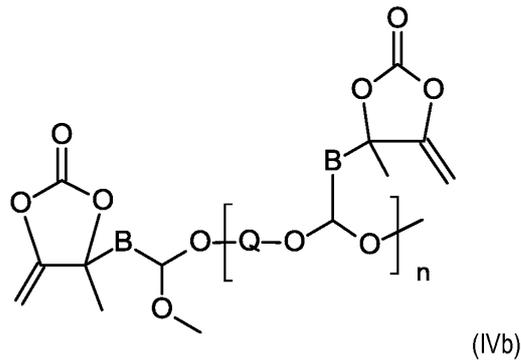
(Vb)

ii) Fórmula (Vc):

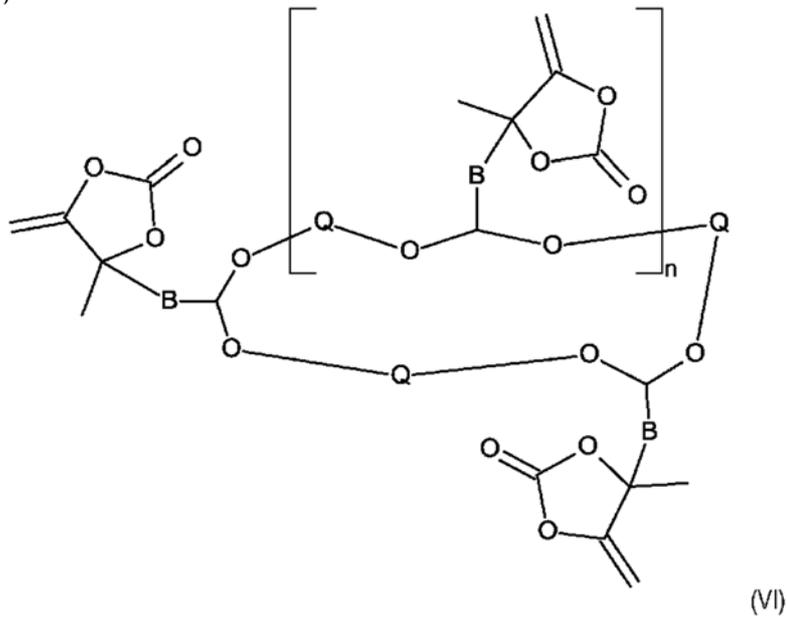


(Vc)

30            iii) Fórmula (IVb):



iv) Fórmula (VI):



5

en donde:

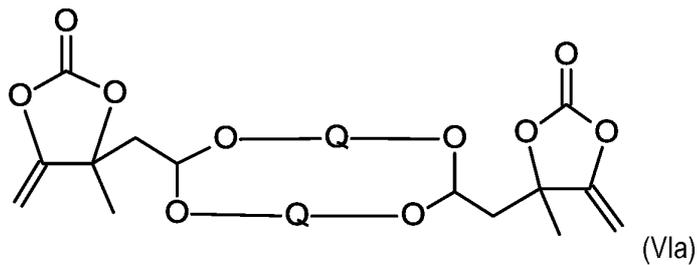
B es un grupo alquileo que tiene preferentemente de 1 a 6 átomos de carbono;  
 Q es un grupo derivado de un poliol, siendo un poliol un alcohol que tiene al menos dos grupos hidroxilo;  
 n en las Fórmulas (Vb) y (Vc) es un número que es mayor de o igual a 2, preferentemente de 2 a 10;  
 n en la Fórmula (IVb) es un número que es mayor de o igual a 1, preferentemente de 1 a 10; y  
 n en la Fórmula (VI) es un número que es mayor de o igual a 0, preferentemente de 0 a 10.

10

10. La composición de dos componentes de acuerdo con uno de los elementos 4 a 9, en donde el compuesto (VCC) cumple con:

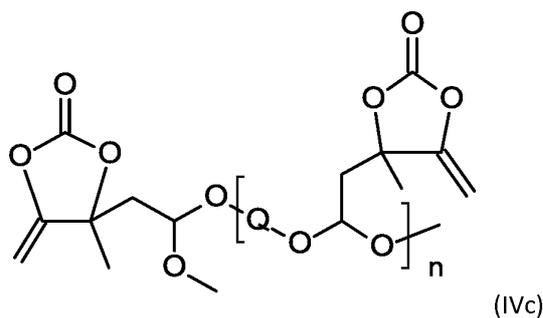
15

i) Fórmula (Via):

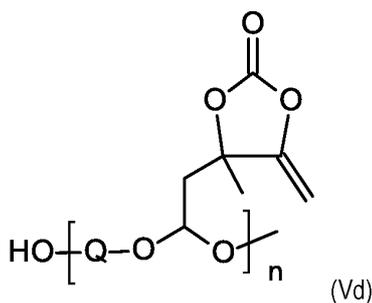


20

ii) Fórmula (IVc):

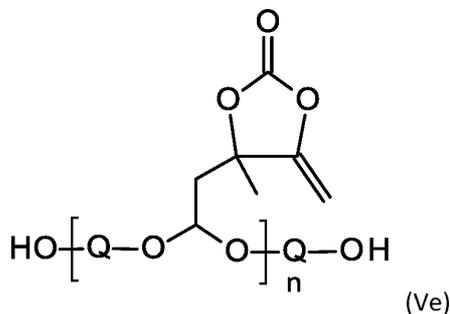


iii) Fórmula (Vd):



5

iv) Fórmula (Ve):



10

en donde, en dichas Fórmulas Via, IVc, Vd y Ve:

-O-Q-O- representa el grupo funcional de un alcohol divalente, preferentemente seleccionado de etilen glicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, dietilen glicol, trietilen glicol, neopentil glicol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,8-octanodiol, 3-metil-1,5-pentanodiol, 1,4-bis(hidroximetil)ciclohexano, 1,6-bis(hidroximetil)ciclohexano, glicerol, diglicerol, polietilen glicol, polipropilen glicol, poliTHF, pentaeritritol, dipentaeritritol y alcoholes de azúcar;

n en la Fórmula (IVc) es 1, 2 o 3; y

n en las Fórmulas (Vd) y (Ve) es un número que es mayor de o igual a 2, preferentemente 2 o 3.

11. La composición de dos componentes de acuerdo con uno cualquiera de los elementos 4 a 10, en donde:

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>5</sup> y R<sup>6</sup> representan, cada uno, un átomo de H;

R<sup>3</sup> y R<sup>4</sup> representan, de manera independiente entre sí, metilo o un átomo de H;

R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup> y A representan, de manera independiente entre sí, grupos funcionales de alcoholes polihídricos que tienen de 2 a 12 átomos de carbono que también pueden estar interrumpidos mediante grupos -O-, -S- o -NR<sub>2</sub>-, representando R H o un alquilo C1 a C12.

12. La composición de dos componentes de acuerdo con uno cualquiera de los elementos 1 a 11, en donde la cantidad total de endurecedor multifuncional presente en el segundo componente se selecciona de tal manera que la relación molar de los grupos alquilideno-1,3-dioxolan-2-ona funcionales de dicho primer componente respecto a los grupos funcionales (F) en el endurecedor se encuentre en el intervalo de 1:10 a 10:1, preferentemente en el intervalo de 1:2 a 2:1.

13. La composición de dos componentes de acuerdo con uno cualquiera de los elementos 1 a 12, en donde la cantidad total de endurecedor multifuncional presente en el segundo componente es del 0,1 al 50 % en peso, preferentemente del 1 al 30 % en peso, basándose en la cantidad total combinada de compuestos de carbonato cíclico de exo-vinileno y dichos endurecedores multifuncionales.

14. La composición de dos componentes de acuerdo con uno cualquiera de los elementos 1 a 13, en donde los grupos funcionales (F) del endurecedor se seleccionen del grupo que consiste en: grupos hidroxilo alifático; grupos amino primario alifático; grupos amino secundario alifático; y mezclas de los mismos.

15. La composición de dos componentes de acuerdo con uno cualquiera de los elementos 1 a 14, en donde el endurecedor multifuncional comprende al menos uno de una poliéteramina multifuncional y una amina difuncional seleccionada del grupo que consiste en diaminas alifáticas, cicloalifáticas y aromáticas.

16. La composición de dos componentes de acuerdo con uno cualquiera de los elementos 1 a 15, en donde el endurecedor multifuncional comprende uno o más alcoholes seleccionados de los grupos que consisten en: 1,4-butanodiol; etilen glicol; dietilen glicol; trietilen glicol; neopentil glicol; 1,3-propanodiol; 1,5-pentanodiol; 1,6-hexanodiol; glicerol; diglicerol; pentaeritritol; dipentaeritritol; y alcoholes de azúcar, tales como sorbitol y manitol.

17. La composición de dos componentes de acuerdo con uno cualquiera de los elementos 1 a 16, en donde:

el endurecedor multifuncional comprende uno o más polioles poliméricos seleccionados del grupo que consiste en polioles de poliéster, polioles de policarbonato, polioles de poliéter, polioles de poliacrilato y alcoholes de polivinilo; y dichos endurecedores de polioles poliméricos se caracterizan por una o más de las siguientes propiedades:

- i) una funcionalidad de OH promedio de al menos 1,5 mol;
- ii) un peso molecular promedio en número (Mn) de 250 a 50.000 g/mol; y
- iii) al menos el 50 % en moles de los grupos hidroxilo contenidos en el poliol polimérico que son grupos hidroxilo primario.

18. La composición de dos componentes de acuerdo con uno cualquiera de los elementos 1 a 17 que comprende, además, un catalizador en una cantidad del 0,01 al 10 % en peso, preferentemente del 0,01 al 5 % en peso, basándose en el peso total de la composición de dos componentes.

19. La composición de dos componentes de acuerdo con uno cualquiera de los elementos 1 a 18 que comprende menos del 0,1 % en peso, basándose en el peso de la composición de dos componentes, de agua.

20. La composición de dos componentes de acuerdo con uno cualquiera de los elementos 1 a 19 que comprende menos del 0,1 % en peso, basándose en el peso de la composición de dos componentes, de grupos NCO.

21. El uso de la composición de dos componentes, tal como se define en uno cualquiera de los elementos 1 a 20, en sellantes y/o adhesivos.

22. Un método para la formación de un artículo compuesto que comprende las etapas de:

- a) proporcionar un primer y segundo sustratos;
- b) aplicar la composición de dos componentes, tal como se define en uno cualquiera de los elementos 1 a 20, a al menos uno de dichos sustratos; y
- c) ensamblar dichos primer y segundo sustratos.

## DEFINICIONES

Tal como se usan en el presente documento, las formas en singular "*un*", "*una*" y "*el*" o "*la*" incluyen referencias en plural, a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

Las expresiones "*que comprende/n*", "*comprende*" y "*compuesto/a de*", tal como se usan en el presente documento, son sinónimas de "*que incluye/n*", "*incluye*", "*que contiene/n*" o "*contiene*" y son inclusivas o de final abierto y no excluyen miembros, elementos o etapas de método no citados adicionales.

Cuando las cantidades, las concentraciones, las dimensiones y otros parámetros se expresan en forma de un intervalo, un intervalo preferible, un valor límite superior, un valor límite inferior o valores superiores y límites preferibles, se debe entender que cualquier intervalo que se pueda obtener mediante la combinación de cualquier valor límite superior o preferible con cualquier valor límite inferior o preferible también se desvela de manera específica, independientemente de si los intervalos obtenidos se mencionan claramente en el contexto.

Las palabras "*preferido/a*" y "*preferentemente*" se usan con frecuencia en el presente documento para referirse a realizaciones de la divulgación que pueden ofrecer beneficios particulares, en determinadas circunstancias. Sin embargo, la referencia de una o más realizaciones preferibles o preferidas no implica que otras realizaciones no sean útiles y no pretende excluir aquellas otras realizaciones del alcance de la divulgación.

Los pesos moleculares dados en el presente texto se refieren a pesos moleculares promedio en número (Mn), a menos que se estipule de otro modo. Todos los datos de peso molecular se refieren a los valores obtenidos mediante la cromatografía de permeación de gel (GPC en inglés) de acuerdo con la DIN 55672-1:2016-03 con tetrahidrofurano (THF) como eluyente, a menos que se estipule de otro modo.

La viscosidad de cizallamiento cero mencionada en la presente solicitud significa el valor límite de la función de viscosidad a velocidades de cizallamiento infinitamente bajas. En el presente documento, esta se determina usando un reómetro Anton Paar MCR 100 (soporte lógico de evaluación US 200) en geometría de placa-placa. Las muestras se miden en cizallamiento oscilatorio en: amplitudes de cizallamiento bajo del 10 %; una temperatura de 23 °C; logaritmo de rampa de frecuencia angular de 100-0,1 1/s; una diferencia de medición de 0,5 mm; evaluación de acuerdo con Carreau-Gahleitner I; y un diámetro de punzón de 25 mm.

Tal como se usa en el presente documento, la temperatura ambiente es de 23 °C más o menos 2 °C.

Tal como se usa en el presente documento, el término "*equivalente (eq.)*" se refiere, tal como resulta habitual en la notación química, al número relativo de grupos reactivos presentes en la reacción; el término "*miliequivalente (meq.)*" es una milésima ( $10^{-3}$ ) de un equivalente químico.

Se entiende que las composiciones de dos componentes, en el contexto de la presente invención, son composiciones en las que el componente que comprende dicho compuesto (VCC) y el componente de endurecedor multifuncional se deben almacenar en recipientes separados debido a su (alta) reactividad. Los dos componentes se mezclan únicamente poco antes de la aplicación y, después, se hacen reaccionar, típicamente sin activación adicional, con la formación de enlaces y, de este modo, la formación de una red polimérica. Sin embargo, también se pueden emplear catalizadores o aplicar temperaturas más altas con el fin de acelerar la reacción de reticulación.

Tal como se usa en el presente documento, la expresión "*grupo alifático*" significa un grupo orgánico saturado o insaturado lineal (es decir, de cadena lineal), ramificado, cíclico (incluyendo bicíclico): la expresión "*grupo alifático*" abarca, por tanto "*grupo alicíclico*", siendo este último un grupo hidrocarburo cíclico que tiene propiedades similares a aquellas de un grupo alifático. La expresión "*grupo aromático*" significa un grupo hidrocarburo aromático mono o polinuclear.

Las referencias mencionadas anteriormente citadas como técnica antecedente atestiguan el hecho de que la expresión "*carbonato cíclico de exo-vinileno*" sea una expresión de la técnica bien conocida. Sin embargo, para proporcionar una mayor exhaustividad, se observa que tales "*carbonatos cíclicos de exo-vinileno*" también se pueden denominar como carbonatos cíclicos de alquilideno y, en particular, carbonatos cíclicos de  $\alpha$ -alquilideno. Las expresiones "*exo*", "*vinilideno*" y "*grupo alquilideno*" se usan de acuerdo con sus definiciones convencionales en la técnica, tal como se encuentran en: <http://goldbook.iupac.org/E02094.html>; <http://goldbook.iupac.org/V06623.html>; y <http://goldbook.iupac.org/A00232.html>, respectivamente.

Tal como se usa en el presente documento, la expresión "*grupo alquilo*" se refiere a un grupo monovalente que es un radical de un alcano e incluye grupos orgánicos de cadena lineal y ramificados, grupos que pueden estar sustituidos o no sustituidos. La expresión "*grupo alquilen*" se refiere a un grupo divalente que es un radical de un alcano e incluye grupos orgánicos lineales y ramificados, grupos que pueden estar sustituidos o no sustituidos.

Tal como se usa en el presente documento, en particular, con respecto al endurecedor multifuncional: a) un grupo amina primaria es un agrupamiento atómico del tipo " $-\text{NH}_2$ " (R-H); (b) un grupo amina secundaria es un agrupamiento atómico del tipo " $-\text{NHR}$ "; y c) se entiende que un grupo amino significa un agrupamiento atómico del tipo " $-\text{NH}_2$ ".

La expresión "*esencialmente libre*" pretende significar, en el presente documento, que el grupo, compuesto, mezcla o componente aplicables constituye menos del 0,1 % en peso, basándose en el peso de la composición de dos componentes. En particular, la composición de dos componentes de la presente invención preferentemente está esencialmente libre de grupos NCO.

Descripción detallada de la invención

Tal como se ha descrito anteriormente en el presente documento, la presente invención proporciona una composición de sellante y/o adhesivo de dos componentes que comprende:

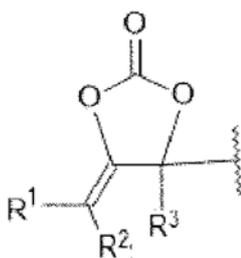
i) en un primer componente, al menos un compuesto (VCC) que tiene dos o más unidades de carbonato cíclico de exo-vinileno, en donde dichas unidades de carbonato cíclico de exo-vinileno están enlazadas entre sí por medio de al menos un grupo de unión libre de siloxano orgánico, en donde dicho grupo de unión no está enlazado

directamente a los enlaces dobles de exo-vinileno y se excluyen los grupos de unión formados mediante la  
 polimerización de monómeros (met)acrílicos; y  
 ii) en un segundo componente, al menos un endurecedor multifuncional que tiene al menos dos grupos funcionales  
 seleccionados del grupo que consiste en grupos amino primario, grupos amino secundario, grupos hidroxilo, grupos  
 5 fosfina, grupos fosfonato y grupos mercaptano,

en donde el compuesto (VCC) de dicho primer componente se caracteriza por que tiene al menos un grupo acetal en  
 el grupo de unión.

10 Primer componente

Las unidades de carbonato cíclico de exo-vinileno del compuesto (VCC) son preferentemente unidades de 5-  
 alquilideno-1,3-dioxolan-2-ona de Fórmula (I) general:

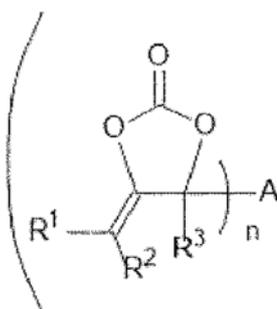


(I)

15 en donde el al menos un grupo de unión libre de siloxano orgánico se localiza entre las 4 posiciones de las unidades  
 de 5-alquilideno-1,3-dioxolan-2-ona y en donde R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup>, de manera independiente entre sí, indican hidrógeno o un  
 grupo orgánico.

20 R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup>, de manera independiente entre sí, representan preferentemente un grupo alquilo C1 a C10, un grupo alquilo  
 C1 a C6, un grupo alquilo C1 a C3, un grupo metilo o, en particular, preferentemente un átomo de H. R<sup>3</sup> representa  
 preferentemente un grupo alquilo C1 a C10, un grupo alquilo C1 a C6, un grupo alquilo C1 a C3 o un átomo de H, en  
 particular, preferentemente un grupo metilo. R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> y R<sup>3</sup> representan, en particular, preferentemente hidrógeno o R<sup>1</sup> y  
 R<sup>2</sup> representan hidrógeno y R<sup>3</sup> representa un grupo metilo.

25 Los compuestos (VCC) adecuados de la invención son, por ejemplo, aquellos de Fórmula (II)



(II)

30 en donde:

R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup> tienen el mismo significado que en la Fórmula (I) anterior;

n es un número mayor de o igual a 2, preferentemente de 2 a 10 o de 3 a 10; y

35 A indica un grupo de unión orgánico libre de siloxano, con la excepción de un grupo de unión formado mediante la  
 polimerización de monómeros (met)acrílicos.

Preferentemente, -A en la Fórmula (II) tiene el significado -B-Q, en donde:

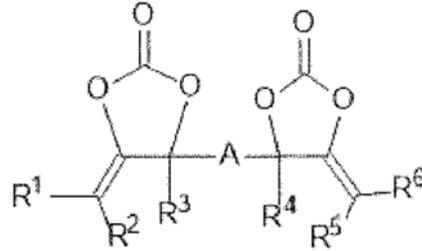
40 B indica un grupo separador, por ejemplo, un grupo hidrocarburo divalente, en particular, un grupo alquileo que  
 tiene preferentemente de 1 a 6 átomos de carbono, por ejemplo, butileno, propileno, etileno o, en particular,  
 preferentemente metileno; y

Q es un grupo orgánico que contiene al menos un grupo funcional seleccionado de grupos éter, grupos poliéter,  
 grupos éster, grupos poliéster, grupos amida, grupos poliamida, grupos uretano, grupos poliuretano, grupos urea,

grupos poliurea, grupos acetal y grupos poliactal, donde los grupos éter, grupos poliéter, grupos acetal y grupos poliactal se prefieren particularmente.

Por ejemplo, los adecuados son los compuestos de Fórmula (III)

5



(III)

en donde: R<sup>1</sup> a R<sup>6</sup>, de manera independiente entre sí, indican, cada uno, hidrógeno o un grupo orgánico.

10 En dicha Fórmula (III), R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup> tienen preferentemente el mismo significado que en la Fórmula (I). R<sup>5</sup> y R<sup>6</sup> tienen preferentemente el mismo significado que R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> y R<sup>4</sup> tiene preferentemente el mismo significado que R<sup>3</sup>.

Además, en dicha Fórmula (III), A es un grupo de unión orgánico libre de siloxano que comprende al menos un grupo acetal, con la excepción de un grupo de unión formado mediante la polimerización de monómeros (met)acrílicos. Preferentemente, -A- tiene el significado -B-Q-B-, en donde:

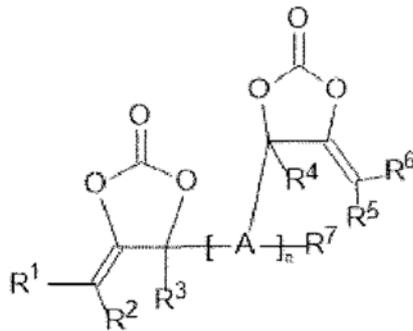
15

B indica un grupo separador, por ejemplo, un grupo hidrocarburo divalente, en particular, un grupo alquileo que tiene preferentemente de 1 a 6 átomos de carbono, por ejemplo, butileno, propileno, etileno o, en particular, preferentemente metileno; y

20

Q es un grupo orgánico, que contiene al menos un grupo funcional seleccionado de grupos éter, grupos poliéter, grupos éster, grupos poliéster, grupos amida, grupos poliamida, grupos uretano, grupos poliuretano, grupos urea, grupos poliurea, grupos acetal y grupos poliactal, donde los grupos éter, grupos poliéter, grupos acetal y grupos poliactal se prefieren particularmente.

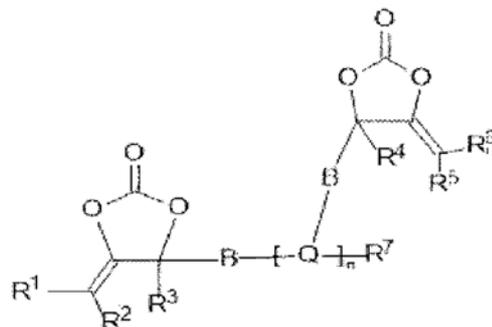
25 Por ejemplo, también son adecuados los compuestos de Fórmula (IV)



(IV)

o los compuestos de Fórmula (IVa)

30



(IVa)

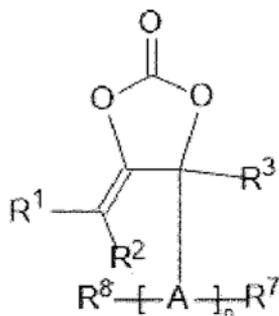
en donde:

R<sup>1</sup> a R<sup>6</sup>, A, B y Q tienen el mismo significado que en la Fórmula (III);

R<sup>7</sup> indica hidrógeno, un grupo OH o un grupo orgánico, por ejemplo, un grupo alquilo, alcoxi o hidroxialquilo que tiene, por ejemplo, de 1 a 10 átomos de carbono; y

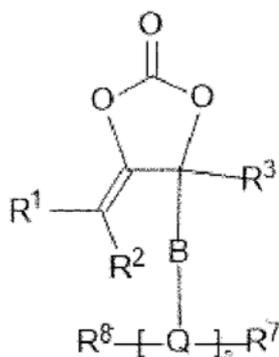
n indica un número mayor de o igual a 1, preferentemente de 1 a 10 o de 2 a 10.

Por ejemplo, también son adecuados los compuestos de Fórmula (V)



(V)

o los compuestos de Fórmula (Va)



(Va)

en donde:

R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup>, A, B y Q tienen el mismo significado que en la Fórmula (III);

R<sup>7</sup> y R<sup>8</sup>, de manera independiente entre sí, indican hidrógeno, un grupo OH o un grupo orgánico, por ejemplo, un grupo alquilo, alcoxi o hidroxialquilo que tiene, por ejemplo, de 1 a 10 átomos de carbono y donde R<sup>7</sup> y/o R<sup>8</sup> pueden contener un grupo exovinileno; y

n indica un número mayor de o igual a 1, si al menos uno de los grupos R<sup>7</sup> y R<sup>8</sup> contiene al menos un grupo exovinileno, y n indica un número mayor de o igual a 2, preferentemente de 2 a 10 o de 3 a 10, si ninguno de los grupos R<sup>7</sup> y R<sup>8</sup> contiene un grupo exo-vinileno.

En los compuestos de Fórmulas (II) a (V), (IVa) y (Va), R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>5</sup> y R<sup>6</sup>, de manera independiente entre sí, representan preferentemente un grupo alquilo C1 a C10, un grupo alquilo C1 a C6, un grupo alquilo C1 a C3 o, en particular, preferentemente un átomo de H. R<sup>3</sup> y R<sup>4</sup>, de manera independiente entre sí, representan preferentemente un grupo alquilo C1 a C10, un grupo alquilo C1 a C6, un grupo alquilo C1 a C3 o un átomo de H, en particular, preferentemente un grupo metilo.

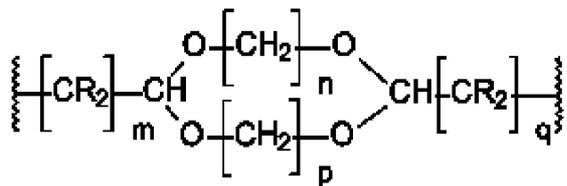
En los compuestos de Fórmulas (II) a (V), (IVa) y (Va), R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>5</sup> y R<sup>6</sup>, en particular, preferentemente, de manera independiente entre sí, representan, cada uno, un átomo de H; R<sup>3</sup> y R<sup>4</sup>, de manera independiente entre sí, representan metilo o un átomo de H; y R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup> y A, de manera independiente entre sí, grupos de alcoholes polihídricos que tienen de 2 a 12 átomos de carbono, que también pueden estar interrumpidos mediante grupos -O-, -S- o -NR<sub>2</sub>, donde R representa H o alquilo C1 a C12.

El grupo de unión A en los compuestos de Fórmulas (II) a (V) y el grupo Q en los compuestos (II), (III), (IVa) y (Va) tienen al menos un grupo acetal. "A" representa preferentemente un grupo orgánico que tiene un total de, como máximo, 24 átomos de carbono, en particular, como máximo 18 átomos de carbono y, en particular, preferentemente

como máximo 14 átomos de carbono. R<sup>1</sup> puede contener, aparte de oxígeno, heteroátomos adicionales, tales como nitrógeno o azufre.

Preferentemente, -A- en los compuestos de Fórmula (III) representa un elemento estructural de Fórmula

5

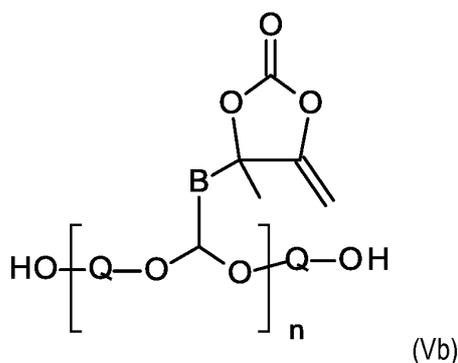


en donde:

10 R representa un grupo hidrocarburo, por ejemplo, un grupo alquilo C1 a C10 o, preferentemente, hidrógeno; y m, n, p y q representan números de 1 a 10, donde m y q son preferentemente 1 y n y p indican preferentemente números de 4 a 10.

Los compuestos preferidos son aquellos de Fórmula (Vb)

15



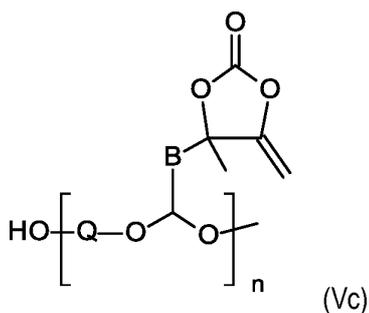
en donde:

20 B indica un grupo alquileno que tiene preferentemente de 1 a 6 átomos de carbono, por ejemplo, butileno, propileno, etileno o, en particular, preferentemente metileno;  
Q indica un grupo derivado de un poliol, siendo un poliol un alcohol con al menos dos grupos hidroxilo; y n es un número mayor de o igual a 2, preferentemente de 2 a 10 o de 3 a 10.

25 Los adecuados como grupos (Q) derivados de poliol son, en particular, los grupos derivados de los endurecedores alcohólicos, especificados en lo sucesivo en el presente documento, es decir, de polioles seleccionados preferentemente de etilen glicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, dietilen glicol, trietilen glicol, neopentil glicol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,8-octanodiol, 3-metil-1,5-pentanodiol, 1,4-bis(hidroximetil)ciclohexano, 1,6-bis(hidroximetil)ciclohexano, glicerol, diglicerol, polietilen glicol, polipropilen glicol, poliTHF, pentaeritritol, dipentaeritritol y alcoholes de azúcar, tales como sorbitol y manitol.

30

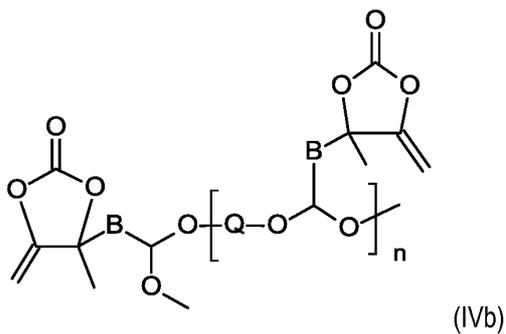
Los compuestos preferidos también son aquellos de Fórmula (Vc):



35

en donde B, Q y n tienen el mismo significado que en la Fórmula (Vb).

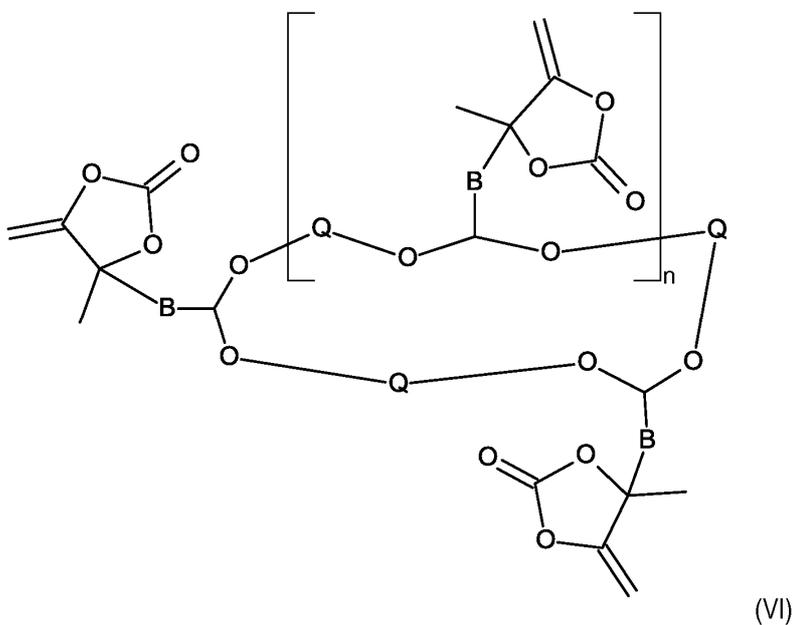
Los compuestos preferidos también son aquellos de Fórmula (IVb):



en donde:

- 5 B y Q tienen el mismo significado que en la Fórmula (Vb); y  
n es un número mayor de o igual a 1, preferentemente de 1 a 10 o de 2 a 10.

Los compuestos preferidos también son aquellos de Fórmula (VI):



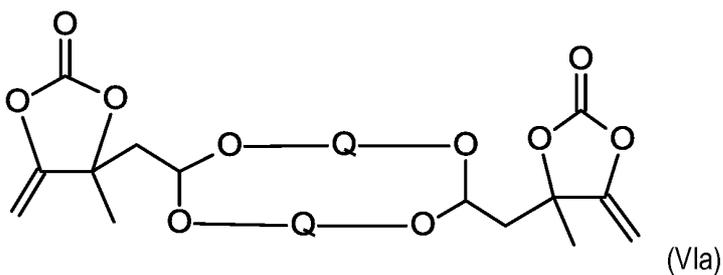
10

en donde:

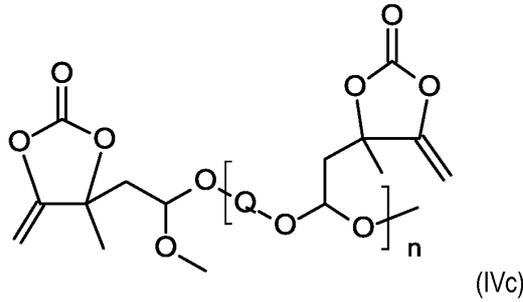
- 15 B y Q tienen el mismo significado que en la Fórmula (Vb); y  
n es un número mayor de o igual a 0, preferentemente de 0 a 10 o de 1 a 5.

Los siguientes compuestos preferidos se citan como ejemplos de los compuestos para su uso en el primer componente de la composición de la presente invención:

- 20 a) compuesto de Fórmula (VIa):



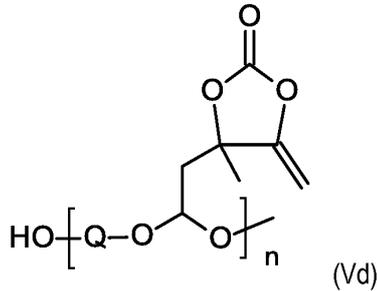
- b) compuesto de Fórmula (IVc):



con  $n = 1, 2$  o  $3$ .

c) Compuesto de Fórmula (Vd):

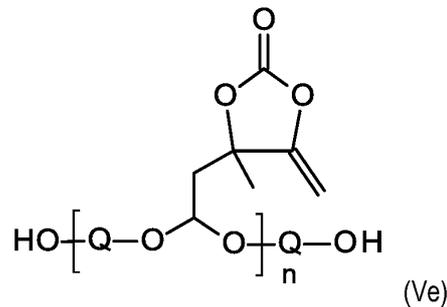
5



siendo  $n$  mayor de o igual a  $2$ , preferentemente  $2$  o  $3$ .

d) Compuesto de Fórmula (Ve):

10



siendo  $n$  mayor de o igual a  $2$ , preferentemente  $2$  o  $3$ .

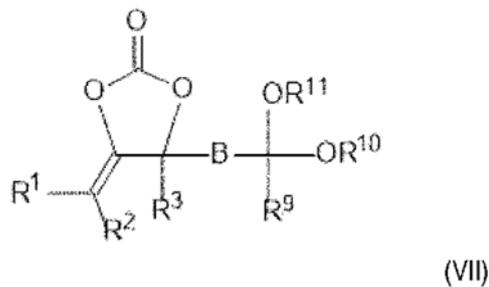
15 En este caso, -O-Q-O- en las Fórmulas VIa, IVc, Vd y Ve, en cada caso, representa el grupo de un alcohol dihídrico, preferentemente seleccionado de etilen glicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, dietilen glicol, trietilen glicol, neopentil glicol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,8-octanodiol, 3-metil-1,5-pentanodiol, 1,4-bis(hidroximetil)ciclohexano, 1,6-bis(hidroximetil)ciclohexano, glicerol, diglicerol, polietilen glicol, polipropilen glicol, poliTHF, pentaeritritol, dipentaeritritol y alcoholes de azúcar, tales como sorbitol y manitol.

20

Preparación

Los compuestos (VCC) descritos anteriormente para su uso en el primer componente de la composición de la presente invención se pueden preparar, por ejemplo, mediante la transacetalización de un carbonato cíclico de exo-vinileno de Fórmula (VII):

25



en donde:

R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup> y R<sup>9</sup>, de manera independiente entre sí, indican hidrógeno o un grupo orgánico;

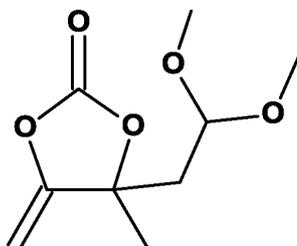
R<sup>10</sup> y R<sup>11</sup>, de manera independiente entre sí, indican un grupo orgánico; y

B indica un grupo de unión orgánico (separador).

R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup> tienen preferentemente el mismo significado que en la Fórmula (I). R<sup>9</sup> representa preferentemente un grupo alquilo C1 a C10, un grupo alquilo C1 a C6, un grupo alquilo C1 a C3, un grupo metilo o, en particular, preferentemente un átomo de H. R<sup>10</sup> y R<sup>11</sup> representan preferentemente un grupo alquilo C1 a C10, un grupo alquilo C1 a C6 o un grupo alquilo C1 a C3, en particular, preferentemente un grupo metilo. B representa preferentemente un grupo alquileo que tiene de 1 a 4 átomos de carbono.

En una realización importante, R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> en los compuestos de Fórmula (VII) representan, cada uno, un átomo de H; R<sup>3</sup> y R<sup>9</sup>, de manera independiente entre sí, metilo o un átomo de H; R<sup>10</sup> y R<sup>11</sup>, de manera independiente entre sí, grupos hidrocarburo, en particular, grupos alquilo C1 a C10 o grupos alquilo que tienen de 1 a 4 átomos de carbono, en particular, preferentemente grupos metilo; y B representa un grupo alquileo que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, en particular, metileno.

Un compuesto de Fórmula (VIIa), a continuación, es particularmente preferido como reactivo a someter a transacetalización:



(VIIa)

Sin intención de limitar la presente invención, los carbonatos cíclicos de exo-vinileno adecuados para una transacetalización se pueden preparar mediante un método en el que:

i) en una primera etapa, un compuesto con un enlace triple terminal se hace reaccionar con una alcanona o un alcanal, que contiene un grupo acetal, añadiéndose el enlace triple al grupo carbonilo de la alcanona o el alcanal con la formación de un compuesto de hidroxilo; y

ii) en una segunda etapa, el cierre de anillo para formar el grupo carbonato tiene lugar con dióxido de carbono.

#### Etapa i)

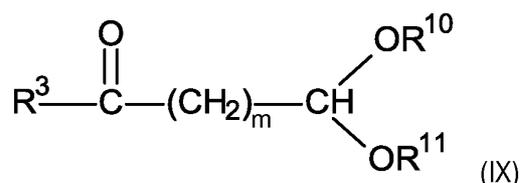
Esta etapa de reacción es una adición, conocida *per se*, de enlaces triples a un grupo carbonilo. Los compuestos adecuados con un enlace triple terminal son, en particular, compuestos de Fórmula (VIII):



donde Y representa un átomo de H, un grupo hidrocarburo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono, por ejemplo, un grupo alquilo o arilo o un grupo protector que tiene un máximo de 10 átomos de carbono. Siempre que Y no sea un grupo protector, los sustituyentes del átomo de C sustituido con Y determinan los grupos posteriores R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>5</sup> y R<sup>6</sup> en las Fórmulas (I) a (V). Procediendo a partir de la Fórmula (VIII), por lo tanto, uno de los grupos R<sup>1</sup> o R<sup>2</sup> o uno de los grupos R<sup>5</sup> o R<sup>6</sup> en las Fórmulas (I) a (V) es un átomo de H y el otro grupo respectivo es Y. Los significados preferidos de Y corresponden, por lo tanto, a los significados preferidos anteriores de R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>5</sup> y R<sup>6</sup>.

Sin embargo, se observa que Y también puede representar un grupo protector. Los grupos protectores se escinden de nuevo durante o después de la síntesis, por lo que, en este caso, los posteriores grupos R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> o R<sup>5</sup> y R<sup>6</sup> en las Fórmulas (I) a (V) y (VII) representan, cada uno, un átomo de H. Un grupo protector adecuado es, por ejemplo, el grupo trimetilsililo (abreviado como TMS).

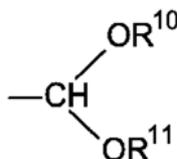
Las alcanonas o los alcanales empleados contienen un grupo acetal. Las alcanonas o los alcanales preferidos con un grupo acetal son aquellos de Fórmula IX:



en donde:

- 5         $\text{R}^3$  representa un átomo de H o un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; y  
           m representa 0 o un número entero de 1 a 10, preferentemente un número entero de 1 a 6 y más preferentemente  
           m representa 1.

10        El grupo



- 15        representa el grupo acetal, donde  $\text{R}^{10}$  y  $\text{R}^{11}$  representan grupos hidrocarburo, en particular, grupos alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub> o  
           grupos alquilo que tienen de 1 a 4 átomos de carbono, en particular, preferentemente grupos metilo.  $\text{R}^3$  corresponde  
           a  $\text{R}^3$  o  $\text{R}^4$  en las Fórmulas I a V y VII y tiene los significados correspondientes y los significados preferidos;  $\text{R}^3$  es un  
           grupo metilo en una realización preferida.

- 20        Se conocen diversos métodos para llevar a cabo la reacción de adición de esta primera etapa de síntesis. Los  
           compuestos de partida se hacen reaccionar preferentemente en presencia de una base fuerte, tal como un alcoholato  
           de metal: este es preferentemente una sal de metal de un alcohol alifático, en particular, una sal de metal de un alcohol  
           C<sub>1</sub> a C<sub>8</sub> o C<sub>2</sub> a C<sub>6</sub>, tal como etanol, n-propanol, isopropanol, n-butanol o butanol terciario; el catión de metal del  
           alcoholato de metal es preferentemente un catión de metal alcalino, prefiriéndose  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$ . Los alcoholatos de metal  
           mencionados como preferidos son *terc*-butilato de potasio, *terc*-butilato de sodio, isopropilato de potasio e isopropilato  
           de sodio.

- 25        La reacción de adición se lleva a cabo preferentemente en presencia de un disolvente. Se prefieren los disolventes  
           inertes como disolventes; estos no contienen grupos reactivos que reaccionen con los compuestos de partida. En  
           particular, se prefieren los disolventes inertes, polares y apróticos. Nombrados como tales son, por ejemplo, los  
           compuestos de éter cíclico, en particular, tetrahidrofurano (THF).

- 30        La reacción de adición es, en general, exotérmica y, por lo tanto, el enfriamiento tiene lugar preferentemente durante  
           la reacción. La temperatura de la mezcla de reacción es preferentemente una máximo de 50 °C, en particular, una  
           máxima de 25 °C; esta es preferentemente entre 0 °C y 25 °C.

- 35        Se puede añadir agua, opcionalmente, ácido, y, opcionalmente, un disolvente orgánico no polar para someter a un  
           tratamiento final la mezcla de producto obtenida. En esa circunstancia, donde el producto de valor procedente de la 1ª  
           etapa ya forma una fase orgánica independiente, se puede omitir el disolvente orgánico. Se forman dos fases, cuya  
           fase orgánica contiene el producto de la 1ª etapa (producto adicional). La fase orgánica se puede secar para retirar el  
           agua. El disolvente se puede retirar fácilmente mediante destilación. El producto se puede obtener en forma pura  
           mediante destilación al vacío. Como alternativa, el tratamiento final también se puede producir usando los métodos  
           convencionales de cristalización o extracción, en particular, si el producto procedente de la 1ª etapa tiene un punto de  
           ebullición muy alto.

#### 45        Etapa ii)

- Teniendo en cuenta dicha segunda etapa del método desvelado, el cierre de anillo con dióxido de carbono, el producto  
           del mismo es un compuesto con un grupo carbonato cíclico y un grupo acetal. En un autoclave u otro recipiente de  
           reacción adecuado, el dióxido de carbono, opcionalmente, en mezcla con un gas inerte, se pone en contacto con el  
           compuesto de partida (*producto de Etapa i*) preferentemente como gas o en estado supercrítico a presión. La reacción  
           se cataliza preferentemente usando una base como catalizador o un sistema de catalizador que comprende tanto una  
           base como una sal de metal.

- 55        Los compuestos con al menos un grupo amino terciario, por ejemplo, con uno a tres grupos amino terciario, se prefieren  
           como bases en este contexto. Se conocen bases de este tipo *per se* y, en general, tienen una masa molar menor de  
           500 g/mol, en particular, menor de 300 g/mol. Estas son, en particular, compuestos alifáticos o cicloalifáticos y, como

ejemplos de los mismos, se podrían mencionar: TMTACN (N,N',N"-trimetil-1,4,7-triazacilononano); PMDETA (pentametildietilenotriamina); TMEDA (tetrametiletlenodiamina); DBU (1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-eno); y DBN (1,5-diazabicyclo[4.3.0]non-5-eno).

5 La sal de metal mencionada anteriormente del sistema de catalizador es preferentemente una sal con cationes monovalentes a trivalentes, en particular, cationes de Cu, Ag o Au. El anión de las sales de metal es preferentemente un carboxilato, en particular, un carboxilato C1 a C6. El acetato de plata o el acetato de cobre se mencionan como sales de metal preferidas.

10 En un sistema de catalizador alternativo para dicha segunda etapa, los fosfanos, en particular, los trialquil o triarilfosfanos, se pueden usar solos o en combinación con una sal de metal.

La reacción de la Etapa ii) se lleva a cabo preferentemente a una presión de 0,1 a 10 MPa (1 a 100 bares), en particular, de 0,5 a 7 MPa (5 a 70 bares). La temperatura de la mezcla de reacción es típicamente de 10 °C a 100 °C y preferentemente de 10 °C a 80 °C. Tal como se conoce en la técnica, el avance de la reacción se puede controlar mediante un método adecuado, tal como mediante cromatografía de gases.

15 El producto obtenido de la Etapa ii) se puede someter a un tratamiento final después del enfriamiento y la liberación de presión. Un disolvente orgánico, preferentemente un disolvente inerte, hidrófobo y orgánico, tal como diclorometano o tolueno, y un ácido acuoso, tal como HCl acuoso, se pueden añadir al producto para que se formen dos fases. El producto deseado se separa en la fase orgánica a partir de la que se puede retirar el agua mediante secado. El producto se puede purificar y los disolventes se pueden retirar mediante destilación, preferentemente en un evaporador de película delgada equipado con un sistema limpiador. Como alternativa, se pueden usar un tratamiento final y una purificación mediante cristalización o extracción, si el producto de la Etapa ii) tiene un alto punto de ebullición.

#### 25 Transacetalización:

La transacetalización, por ejemplo, de los productos de reacción de la Etapa ii) se puede llevar a cabo con alcoholes en catálisis usando ácidos de Lewis o ácidos protónicos, ofreciendo estos últimos mejores rendimientos. Los catalizadores de ácidos pueden ser homogéneos, heterogéneo o soportados y pueden ser catalizadores inorgánicos, organometálicos u orgánicos de ácido o mezclas de los mismos. Se observa que los ácidos más fuertes tienden a decolorar los productos de reacción y los ácidos más débiles requieren temperaturas de reacción más altas.

35 Como catalizadores de ácidos inorgánicos adecuados se pueden mencionar: ácido sulfúrico; sulfatos y sulfatos de hidrógeno, tales como hidrógeno sulfato de sodio; ácido fosfórico; ácido fosfónico; ácido hipofosforoso; hidrato de sulfato de aluminio; alumbre; gel de sílice ácido (pH ≤ 6, en particular, ≤ 5); y óxido de aluminio ácido. Asimismo, los compuestos de aluminio de Fórmula  $Al(OR^1)_3$  general y los titanatos de Fórmula  $Ti(OR^1)_4$  general se pueden usar como catalizadores inorgánicos de ácidos, donde los grupos  $R^1$  pueden ser, cada uno, idénticos o diferentes y se pueden seleccionar, de manera independiente entre sí, de grupos alquilo  $C_1$ - $C_{20}$ , por ejemplo, metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-butilo, isobutilo, sec-butilo, *tert*-butilo, n-pentilo, isopentilo, sec-pentilo, neopentilo, 1,2-dimetilpropilo, isoamilo, n-hexilo, isohexilo, sec-hexilo, n-heptilo, isoheptilo, n-octilo, 2-etilhexilo, n-nonilo, n-decilo, n-dodecilo, n-hexadecilo o n-octadecilo; grupos cicloalquilo  $C_3$ - $C_{12}$ , por ejemplo, ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclohexilo, cicloheptilo, ciclooctilo, ciclonoñilo, ciclodecilo, cicloundecilo y ciclododecilo; ciclopentilo, ciclohexano y cicloheptilo son preferidos.

45 Los catalizadores de ácidos organometálicos preferidos se seleccionan de óxidos de dialquilestaño  $R^1_2SnO$  o ésteres de dialquilestaño  $R^1_2Sn(OR^2)_2$  en donde:  $R^1$  se define tal como anteriormente y puede ser idéntico o diferente; y  $R^2$  puede tener los mismos significados que  $R^1$  y, además, puede ser un arilo  $C_6$ - $C_{12}$ , por ejemplo, fenilo, o-, m- o p-tolilo, xililo o naftilo.  $R^2$  puede ser idéntico o diferente en cada caso. Los ejemplos específicos de catalizadores de organoestaño son n-octanoato de estaño(II), 2-etilhexanoato de estaño(II), laurato de estaño(II), óxido de dibutilestaño, óxido de difenilestaño, dicloruro de dibutilestaño, diacetato de dibutilestaño, dilaurato de dibutilestaño, dimaleato de dibutilestaño o diacetato de dioctilestaño. Los representantes particularmente preferidos de catalizadores organometálicos de ácidos son óxido de dibutilestaño, óxido de difenilestaño y dilaurato de dibutilestaño.

55 Los catalizadores de ácidos orgánicos preferidos son compuestos orgánicos que poseen grupos fosfato, grupos ácido sulfónico, grupos sulfato o grupos ácido fosfónico. Asimismo, los intercambiadores de iones ácidos también se pueden usar como catalizadores de ácidos orgánicos, cuyos ejemplos son resinas de poliestireno que contienen grupos ácido sulfónico que se reticular con aproximadamente el 2 % en moles de divinilbenceno. Particularmente preferidos son los ácidos sulfónicos, tales como, por ejemplo, ácido p-toluenosulfónico o ácido metanosulfónico, así como ácido trifluoroacético.

60 Los alcoholes usados en la reacción de transacetalización pueden ser primarios, secundarios o terciarios, siendo preferidos los alcoholes primarios. Los dioles son particularmente preferidos porque estos conducen a oligómeros lineales y el peso molecular de los dioles más adecuados es de 62 a 5.000 g/mol, preferentemente de 90 a 2.000 g/mol. Cuando se usan polioles con tres o más grupos hidroxilo, se pueden usar monooles en combinación con los mismos

para la regulación del peso molecular y la ramificación de los productos. También son posibles las mezclas de alcoholes.

5 La relación de los grupos OR de los grupos acetal respecto a los grupos OH en la reacción de transacetalización es típicamente de 4:1 a 1:4, preferentemente de 2:1 a 1:2 y más preferentemente de 1,5:1 a 1:1,5.

10 La reacción de transacetalización se puede llevar a cabo en diversos disolventes; los disolventes polares, tales como acetonitrilo, son los preferidos. Las temperaturas de reacción se encuentran entre la temperatura ambiente y 100 °C, pero son preferentemente < 80 °C y, en particular, preferentemente < 60 °C. La reacción se lleva a cabo de manera especialmente preferente al vacío para la retirada eficaz del metanol del equilibrio. Además, resulta particularmente preferible para este fin, si la reacción se lleva a cabo sin disolvente durante largos estiramientos. Por lo tanto, para una mejor homogeneización, la mezcla de reacción, en primer lugar, puede usarse en solución y, después, puede retirarse el disolvente al vacío y, opcionalmente, recuperarse y reusarse.

15 El tratamiento final de los productos de reacción de la invención de reacción de transacetalización (acetales de carbonato cíclico de exo-vinileno oligoméricos) se puede producir mediante el lavado simple del catalizador. Si dicho catalizador está soportado, únicamente necesita filtrarse. Las purezas más altas resultan de la agitación con agua, tampones o bases muy débiles y, posteriormente, el secado con agentes de secado. También resultan posibles las precipitaciones en agua y no disolventes, teniendo cuidado de que los grupos acetal no se hidrolicen.

20 Los carbonatos cíclicos de exo-vinileno de la presente invención tienen típicamente pesos moleculares promedio en peso (Pm) entre 500 y 50.000 g/mol, en particular, preferentemente entre 1.000 y 10.000 g/mol, tal como se miden mediante cromatografía de permeación de gel (GPC) en tetrahidrofurano usando un patrón de poliestireno. La viscosidad de los carbonatos cíclicos de exo-vinileno es típicamente de 0,5 a 5.000 Pas (medida como viscosidad de cizallamiento cero).

25 Se prevé que los carbonatos cíclicos de exo-vinileno útiles en el primer componente de la presente invención se puedan prolongar en cadena con isocianatos, cloruros de ácido y/o anhídridos de ácido sin la destrucción del anillo de carbonato de exo-vinileno.

30 Segundo componente

35 Tal como se ha mencionado anteriormente, el segundo componente de la composición de la presente invención comprende al menos un endurecedor multifuncional que tiene al menos dos grupos funcionales (F) seleccionados del grupo que consiste en: grupos amino primario; grupos amino secundario; grupos hidroxilo; grupos fosfina; grupos fosfonato; y grupos mercaptano. No se impone ninguna limitación particular sobre el número de grupos funcionales (F) que posee el endurecedor: se pueden usar compuestos que tengan 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 o 10 grupos funcionales, por ejemplo. Además, el endurecedor multifuncional puede ser una sustancia de bajo peso molecular, es decir, su peso molecular es menor de 500 g/mol, o una sustancia oligomérica o polimérica que tiene un peso molecular promedio en número (Mn) de por encima de 500 g/mol. Asimismo, por supuesto, en el segundo componente se pueden usar mezclas de endurecedores, por ejemplo, mezclas de endurecedores alcohólicos y de amina.

45 La cantidad total de endurecedor presente en el segundo componente se selecciona preferentemente de tal manera que la relación molar de los grupos alquilideno-1,3-dioxolan-2-ona funcionales de dicho primer componente respecto a los grupos funcionales (F) en el endurecedor se encuentre en el intervalo de 1:10 a 10:1, por ejemplo, de 5:1 a 1:5, y se encuentre preferentemente en el intervalo de 1:2 a 2:1.

50 En una expresión alternativa de la composición de dos componentes, la cantidad total de endurecedores en el segundo componente de la misma es, de manera adecuada, del 0,1 al 50 % en peso, preferentemente del 0,5 al 40 % en peso y más preferentemente del 1 al 30 % en peso, basándose en la cantidad total combinada de compuestos de carbonato cíclico de exo-vinileno y los endurecedores empleados.

55 En una realización importante, los grupos funcionales (F) del endurecedor se seleccionan del grupo que consiste en: grupos hidroxilo alifático; grupos amino primario alifático; grupos amino secundario alifático; grupos fosfina alifática; grupos fosfonato alifático; grupos mercaptano alifático; y mezclas de los mismos.

60 En una realización preferida, el endurecedor del segundo componente comprende o consiste en un endurecedor de amina (o amínico) o un endurecedor alcohólico y, más particularmente, los grupos funcionales (F) del endurecedor se seleccionan del grupo que consiste en: grupos hidroxilo alifático; grupos amino primario alifático; grupos amino secundario alifático; y combinaciones de los mismos.

i) Endurecedores amínicos

65 Los endurecedores amínicos, también denominados endurecedores de amina o poliamina más adelante, incluyen, sin intención de limitar: poliaminas alifáticas; poliaminas cicloalifáticas; poliaminas aromáticas; poliaminas aralifáticas; y aminas poliméricas, tales como aminoplastos y poliamidoaminas. Los endurecedores de amina reticular los polímeros

con grupos 1,3-dioxolan-2-ona, también denominados polímeros de carbonato más adelante, mediante la reacción de las funciones amino primario o secundario de las poliaminas con los grupos 1,3-dioxolan-2-ona de los polímeros de carbonato con la formación de funciones de uretano.

- 5 Los endurecedores de poliamina preferidos tienen en promedio al menos dos grupos amino primario o secundario por molécula, por ejemplo, dos, tres o cuatro grupos amino primario o secundario por molécula. Estos también pueden contener, además, uno o más grupos amino terciario.

10 Sin intención de limitar la presente invención, las poliaminas adecuadas, que se pueden usar de manera individual o en combinación, incluyen:

- 15 a) poliaminas alifáticas, tales como etilendiamina, 1,2- y 1,3-propanodiamina, neopentanodiamina, hexametilenodiamina, octametilenodiamina, 1,10-diaminododecano, 1,12-diaminododecano, dietilenotriamina, trietilenotetramina, tetraetilenopentamina, 2,2-dimetilpropilendiamina, trimetilhexametilenodiamina, 1-(3-aminopropil)-3-aminopropano, 1,3-bis(3-aminopropil)propano y 4-etil-4-metilamino-1-octilamina;
- 20 b) diaminas cicloalifáticas, tales como 1,2-diaminociclohexano, 1,2-, 1,3- y 1,4-bis(aminometil)ciclohexano, 1-metil-2,4-diaminociclohexano, N-ciclohexilpropileno-1,3-diamina, 4-(2-aminopropan-2-il)-1-metilciclohexano-1-amina, diamina de isoforona, 4,4'-diaminodidiciclohexilmetano (Dicykan), 3,3'-dimetil-4,4'-diaminodidiciclohexilmetano, 3,3',5,5'-tetrametil-4,4'-diaminodidiciclohexilmetano, 4,8-diaminotriciclo [5.2.1.0]decano, diamina de norbornano, mentanodiamina y mentenodiamina;
- 25 c) diaminas aromáticas, tales como tolulendiamina, xilendiamina, en particular, metaxilendiamina (MXDA), bis(4-aminofenil)metano (MDA o metilendianilina) y bis(4-aminofenil)sulfona (también conocida como DADS, DDS o Dapsona);
- 30 d) poliaminas cíclicas, tales como piperazina y N-aminoetilpiperazina;
- 35 e) poliéteraminas, en particular, poliéteraminas primarias difuncionales y trifuncionales basadas en polipropileno glicol, polietileno glicol, óxido de polibutileno, poli(1,4-butanodiol), politetrahidrofurano (PoliTHF) u óxido de polipentileno;
- 40 f) poliamidoaminas (amidopoliaminas) que se pueden obtener mediante la reacción de ácidos grasos diméricos (por ejemplo, ácido linoleico dimérico) con poliaminas de bajo peso molecular, tales como dietilenotriamina, 1-(3-aminopropil)-3-aminopropano o trietilenotetramina, o con otras diaminas, tales como las diaminas alifáticas o cicloalifáticas mencionadas anteriormente;
- g) aductos obtenibles mediante la reacción de aminas, en particular, diaminas, con un déficit de resina epoxi o diluyente reactivo, preferentemente, usándose tales aductos donde de aproximadamente el 5 al 20 % de los grupos epoxi se han hecho reaccionar con aminas, en particular, diaminas;
- 45 h) fenalcaminas, tal como se sabe, procedentes de la química de epóxido; y
- i) bases de Mannich que se pueden preparar típicamente mediante condensación de poliaminas, preferentemente dietilenotriamina, trietilenotetramina, diamina de isoforona, 2,2,4- o 2,4,4-trimetilhexametilenodiamina, 1,3- y 1,4-bis(aminometil)ciclohexano con aldehídos, preferentemente formaldehído y fenoles mono o polihídricos que tienen al menos un sitio de núcleo reactivo con aldehído, por ejemplo, los diversos cresoles y xilenoles, *p-terc*-butilfenol, resorcinol, 4,4'-dihidroxidifenilmetano, 4,4'-dihidroxidifenil-2,2-propano, pero preferentemente fenol.

45 Como mezcla ejemplar de endurecedores de poliamina se puede mencionar una mezcla que comprende: una poliéteramina; y una amina difuncional seleccionada del grupo que consiste en diaminas alifáticas, cicloalifáticas y aromáticas.

Una pluralidad de endurecedores de poliéteramina adecuados, que se pueden usar de manera individual o en combinación entre sí o con las aminas alifáticas, cicloalifáticas y aromáticas mencionadas anteriormente, se conoce en la técnica y/o en el mercado. Estos incluyen: 4,7,10-trioxatridecano-1,3-diamina; 4,7,10-trioxatridecano-1,13-diamina; 1,8-diamino-3,6-dioxaoctano (XTJ-504, disponible a través de Huntsman); 1,10-diamino-4,7-dioxadecano (XTJ-590, disponible a través de Huntsman); 1,12-diamino-4,9-dioxadodecano (disponible a través de BASF SE); 1,3-diamino-4,7,10-trioxatridecano (disponible a través de BASF SE); poliéteraminas primarias basadas en polipropileno glicol con una masa molar promedio de 230 e incluyendo poliéteraminas D 230 (disponibles a través de BASF SE) y Jeffamine® D 230 (disponible a través de Huntsman); poliéteraminas primarias difuncionales basadas en polipropileno glicol con una masa molar promedio de 400, tales como poliéteraminas D 400 (disponibles a través de BASF SE) y Jeffamine® XTJ 582 (disponible a través de Huntsman); poliéteraminas primarias difuncionales basadas en polipropileno glicol con una masa molar promedio de 2.000, tales como poliéteraminas D 2000 (disponibles a través de BASF SE), Jeffamine® D2000 y/o Jeffamine® XTJ 578 (cada una disponible a través de Huntsman); poliéteraminas primarias difuncionales basadas en óxido de propileno con una masa molar promedio de 4.000, tales como poliéteramina D 4000 (disponible a través de BASF SE); poliéteraminas primarias trifuncionales preparadas mediante la reacción de óxido de propileno con trimetilolpropano, seguida de la aminación de los grupos OH terminales con una masa molar promedio de 403, tales como poliéteraminas T 403 (disponibles a través de BASF SE) y Jeffamine® T 403 (disponible a través de Huntsman); poliéteraminas primarias trifuncionales preparadas mediante la reacción de óxido de propileno con glicerol, seguida de la aminación de los grupos OH terminales con una masa molar promedio de 5.000, tales como poliéteraminas T 5000 (disponibles a través de BASF SE) y Jeffamine® T 5000 (disponible a través de Huntsman); poliéteraminas alifáticas que están compuestas de un polietileno glicol, injertado con óxido de propileno, y tienen una masa molar promedio de 600, tales como Jeffamine® ED-600 o Jeffamine® XTJ-501 (cada una disponible

a través de Huntsman); poliéteraminas alifáticas que están compuestas de un polietilén glicol, injertado con óxido de propileno, y tienen una masa molar promedio de 900, tales como Jeffamine® ED-900 (disponible a través de Huntsman); poliéteraminas alifáticas que están compuestas de un polietilén glicol, injertado con óxido de propileno, y tienen una masa molar promedio de 2000, tales como Jeffamine® ED-2003 (disponible a través de Huntsman);  
 5 poliéteraminas primarias difuncionales preparadas mediante la aminación de un dietilén glicol, injertado con óxido de propileno, y que tienen una masa molar promedio de 220, tales como Jeffamine® HK-511 (disponible a través de Huntsman); poliéteraminas alifáticas basadas en un copolímero de poli(tetrametilén éter glicol) y polipropilén glicol, con una masa molar promedio de 1.000, tales como Jeffamine® XTJ-542 (disponible a través de Huntsman);  
 10 poliéteraminas alifáticas basadas en un copolímero de poli(tetrametilén éter glicol) y polipropilén glicol, con una masa molar promedio de 1.900, tales como Jeffamine® XTJ-548 (disponible a través de Huntsman); poliéteraminas alifáticas basadas en un copolímero de poli(tetrametilén éter glicol) y polipropilén glicol, con una masa molar promedio de 1.400, tales como Jeffamine® XTJ-559 (disponible a través de Huntsman); poliéter triaminas basadas en un alcohol al menos trihídrico injertado con óxido de butileno, con una masa molar promedio de 400, tales como Jeffamine® XTJ-566 (disponible a través de Huntsman); poliéteraminas alifáticas preparadas mediante la aminación de alcoholes, injertados  
 15 con óxido de butileno, con una masa molar promedio de 219, tales como Jeffamine® XTJ-568 (disponible a través de Huntsman); poliéteraminas basadas en pentaeritritol y óxido de propileno, con una masa molar promedio de 600, tales como Jeffamine® XTJ-616 (disponible a través de Huntsman); poliéteraminas basadas en trietilén glicol, con una masa molar promedio de 148, tales como Jeffamine® EDR-148 (disponible a través de Huntsman); poliéteraminas primarias difuncionales preparadas mediante la aminación de un etilén glicol, injertado con óxido de propileno, con una masa  
 20 molar promedio de 176, tales como Jeffamine® EDR-176 (disponible a través de Huntsman); y poliéteraminas preparadas mediante la aminación de politetrahidrofuran (PoliTHF), con una masa molar promedio de 250, tales como PoliTHF-Amina 350 (disponible a través de BASF SE).

Se han obtenido buenos resultados en el uso, como endurecedores de amina, de uno o más de: poliaminas alifáticas, en particular, 2,2-dimetilpropilénodiamina; diaminas aromáticas, en particular, m-xililénodiamina (MXDA); diaminas cicloalifáticas, en particular, isoforona diamina (IPDA), N-ciclohexilpropileno-1,3-diamina y 4,4'-  
 25 diaminodiclohexilmetano (Dicykan); y poliéteraminas primarias difuncionales o trifuncionales, basadas en polipropilén glicol, tales como Jeffamine® D 230 o Jeffamine® T 403. También particularmente preferidas para su uso en la presente invención son las poliaminas en las que predominan una alta movilidad y un bajo impedimento estérico  
 30 alrededor de los grupos amino, por ejemplo, 4,9-dioxadodecano-1,12-diamina, 4,7,10-trioxatridecano-1,13-diamina y PoliTHF-Amina 350 (disponible a través de BASF SE).

## ii) Endurecedores alcohólicos

35 Los endurecedores alcohólicos se reticular para formar polímeros de carbonato mediante la reacción de las funciones del alcohol primario o secundario con los grupos 1,3-dioxolan-2-ona con la formación de diésteres de ácido carbónico. Como tales, los endurecedores alcohólicos preferidos para su uso en la presente invención tienen en promedio al menos dos grupos hidroxilo primario o secundario por molécula; los endurecedores alcohólicos que tienen dos, tres o  
 40 cuatro grupos hidroxilo primario o secundario por molécula podrían mencionarse a este respecto.

En términos generales, los endurecedores alcohólicos se pueden seleccionar, principalmente, de alcoholes alifáticos y cicloalifáticos de bajo peso molecular y de mayor peso molecular.

45 Los endurecedores alcohólicos de bajo peso molecular adecuados incluyen, pero sin limitación: 1,4-butanodiol; etilén glicol; dietilén glicol; trietilén glicol; neopentil glicol; 1,3-propanodiol; 1,5-pentanodiol; 1,6-hexanodiol; glicerol; diglicerol; pentaeritritol; dipentaeritritol; y alcoholes de azúcar, tales como sorbitol y manitol.

Los polioles poliméricos de mayor peso molecular adecuados incluyen, pero sin limitación: polioles de poliéster; polioles de policarbonato; polioles de poliéter; polioles de poliacrilato; y alcoholes de polivinilo. Estos endurecedores  
 50 de polioles poliméricos se deben caracterizar típicamente por una o más de las siguientes propiedades: i) una funcionalidad de OH promedio de al menos 1,5 mol y preferentemente al menos 1,8, por ejemplo, una funcionalidad de OH en el intervalo de 1,5 a 10 o de 1,8 a 4, en donde se entiende que dicha funcionalidad de OH promedio es el número promedio de grupos OH por cadena de polímero; ii) un peso molecular promedio en número (Mn) de 250 a 50.000 g/mol, preferentemente de 500 a 10.000 g/mol; y iii) tener al menos el 50 % en moles de los grupos hidroxilo  
 55 contenidos en el componente de poliol polimérico que son grupos hidroxilo primario.

Los polioles de poliéster más adecuados son compuestos poliméricos lineales o ramificados con grupos éster en la cadena principal del polímero, que tienen grupos hidroxilo libres en los extremos de la cadena de polímero. Preferentemente, estos son poliésteres que se obtienen mediante la policondensación de alcoholes dihidrónicos con  
 60 ácidos carboxílicos divalentes, opcionalmente, en presencia de alcoholes polihídricos (por ejemplo, alcoholes 3, 4, 5 o 6-hídricos) y/o ácidos policarboxílicos polivalentes.

Tal como se conoce en la técnica, se pueden usar los correspondientes anhídridos de ácido di o policarboxílico o los correspondientes ésteres de ácido di o policarboxílico de alcoholes inferiores o mezclas de los mismos en lugar de los  
 65 ácidos di o policarboxílicos libres en la preparación de polioles de poliéster. Aparte de eso, los ácidos di o policarboxílicos pueden ser alifáticos, cicloalifáticos, aralifáticos, aromáticos o heterocíclicos, preferentemente tienen

de 2 a 50 y, en particular, de 4 a 20 átomos de carbono y, opcionalmente, pueden estar sustituidos, por ejemplo, mediante átomos de halógeno, y/o estar insaturados. Como ejemplos de los mismos se mencionan: ácido subérico, ácido azelaico, ácido ftálico, ácido isoftálico, anhídrido ftálico, anhídrido tetrahidroftálico, anhídrido hexahidroftálico, anhídrido tetracloroftálico, anhídrido endometilenotetrahidroftálico, anhídrido glutárico, ácido maleico, anhídrido maleico, ácido alquenil succínico, ácido fumárico y ácidos grasos diméricos.

Los dioles adecuados para la preparación de dichos polioles de poliéster incluyen, en particular, dioles alifáticos y cicloalifáticos que tienen de 2 a 40 y, en particular, de 2 a 20 átomos de carbono, cuyos dioles de etilen glicol, propano-1,2-diol, propano-1,3-diol, butano-1,3-diol, butano-1,4-diol, buteno-1,4-diol, butino-1,4-diol, pentano-1,5-diol, neopentil glicol, bis(hidroxiometil)ciclohexanos, tales como 1,4-bis(hidroxiometil)ciclohexano, 2-metilpropano-1,3-diol, dioles de metilpentano, dietilen glicol, trietilen glicol, tetraetilen glicol, polietilen glicol, dipropilen glicol, polipropilen glicol, dibutilen glicol y polibutilen glicoles se pueden mencionar como ejemplos. Se prefieren los alcoholes de Fórmula general HO-(CH<sub>2</sub>)<sub>x</sub>-OH, donde x es un número de 2 a 20, preferentemente un número par de 2 a 12; los ejemplos de los mismos son etilen glicol, butano-1,4-diol, hexano-1,6-diol, octano-1,8-diol y dodecano-1,12-diol. Además, se prefieren neopentil glicol y pentano-1,5-diol.

También se observa que los polioles de poliésteres basados en lactona pueden encontrar utilidad como endurecedores alcohólicos en la presente invención; estas especies son homo o copolímeros de lactonas, preferentemente aductos de lactonas que contienen grupos hidroxilo terminales para moléculas iniciadoras difuncionales adecuadas. Las lactonas que se pueden usar son preferentemente aquellas derivadas de compuestos de Fórmula general HO-(CH<sub>2</sub>)<sub>z</sub>-COOH, donde z es un número de 1 a 20 y en donde un átomo de H de una unidad de metileno puede estar opcionalmente sustituido por un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>4</sub>. Por lo tanto, los ejemplos que se pueden usar de manera individual o en mezcla, son la ε-caprolactona, β-propiolactona, γ-butirolactona y metil-ε-caprolactona; podría mencionarse una preferencia por la ε-caprolactona. Las moléculas iniciadoras adecuadas incluyen los alcoholes de bajo peso molecular mencionados anteriormente como componentes estructurales para los polioles de poliéster y también se pueden usar los dioles de poliéster inferiores o dioles de poliéter como iniciadores para la preparación de polímeros de lactona.

En lugar de polímeros de lactona, también se pueden usar los policondensados químicamente equivalentes correspondientes de ácidos hidroxicarboxílicos correspondientes a las lactonas.

Los ejemplos adicionales de polioles de poliéster adecuados se pueden encontrar en Ullmanns Enzyklopädie der Technischen Chemie, 4ª edición, Volumen 19, páginas 62 a 65.

Los polioles de policarbonato para su uso en el presente documento se pueden obtener mediante la reacción de fosgeno con un exceso de aquellos alcoholes de bajo peso molecular especificados como componentes estructurales para los polioles de poliéster.

Los polioles de poliéter adecuados para su uso como endurecedores en el presente documento se pueden preparar mediante la polimerización de óxido de etileno, óxido de propileno, óxido de butileno, tetrahidrofurano, óxido de estireno o epiclohidrina consigo mismo, por ejemplo, en presencia de BF<sub>3</sub>, o mediante la adición de estos compuestos, opcionalmente, en una mezcla o uno después del otro, a componentes iniciadores bi o polifuncionales que tienen átomos de hidrógeno reactivos. Los compuestos iniciadores adecuados incluyen, por lo tanto, polioles o aminas polifuncionales y los ejemplos no limitantes de tales compuestos son: agua; etilen glicol; propano-1,2-diol; propano-1,3-diol; 1,1-bis(4-hidroxifenil)propano; trimetilolpropano; glicerol; sorbitol; etanolamina; etilenodiamina; poliéteres de sacarosa, tal como se desvelan en los documentos DE 1176358 (Pittsburgh Plate Glass Company) y DE 1064938 (Dow Chemical Company); y poliéteres iniciados de formitol o formosa, tal como se desvelan en los documentos DE 2639083 (Bayer AG) y DE 2737951 (Bayer AG).

Igualmente adecuadas son las polihidroxiolefinas, preferentemente aquellas con 2 grupos hidroxilo terminales, tales como α,ω-dihidroxipolibutadieno.

También son adecuados para su uso en el presente documento como endurecedores los polihidroxipoliacrilatos en los que los grupos hidroxilo se pueden disponer de manera lateral o terminal. Los ejemplos de los mismos son los ésteres α,ω-dihidroxipoli(met)acrílicos, que se pueden obtener mediante la homo o copolimerización de ésteres de alquilo de ácido acrílico y/o ácido metacrílico en presencia de reguladores que contienen grupos OH, tales como mercaptoetanol o mercaptopropanol, y la posterior transesterificación con un poliéter de bajo peso molecular, por ejemplo, un alquilen glicol, tal como butanodiol. Tales polímeros se conocen, por ejemplo, a partir del documento EP-A 622 378 (Goldschmidt AG). Los ejemplos complementarios de los mismos son los polímeros obtenibles mediante la copolimerización de ésteres de alquilo de ácido acrílico y/o ácido metacrílico con ésteres de hidroxialquilo de ácido carboxílico etilénicamente insaturado, tales como acrilato de hidroxietilo, acrilato de hidroxipropilo, acrilato de hidroxibutilo, metacrilato de hidroxietilo, metacrilato de hidroxipropilo o metacrilato de hidroxibutilo.

Los alcoholes de polivinilo se pueden mencionar, además, como clase adecuada de endurecedores alcohólicos, obteniéndose dichos compuestos preferentemente mediante la saponificación completa o parcial de los ésteres de polivinilo, en particular, acetato de polivinilo. Si los ésteres de polivinilo están presentes parcialmente saponificados, preferentemente, como máximo, del 50 al 95 % de los grupos éster están presentes saponificados como grupos hidroxilo. Si los ésteres de polivinilo están presentes completamente saponificados, en general, más del 95 % hasta el 100 % de los grupos éster están presentes saponificados como grupos hidroxilo.

Teniendo en cuenta el uso de los polioles poliméricos de mayor peso molecular como endurecedores en el presente documento, se han obtenido buenos resultados con los polioles de poliácido y, en particular, aquellos polioles de poliácido que se pueden obtener con el nombre comercial Joncryl® de la empresa BASF SE, por ejemplo, Joncryl® 945.

### iii) Endurecedores adicionales

Tal como se ha observado anteriormente, el endurecedor multifuncional puede comprender grupos mercaptano. Los ejemplos no limitantes de endurecedores adecuados a este respecto incluyen: polímeros de polisulfuro terminados en mercaptano líquidos, conocidos con el nombre comercial Thiokol® (disponibles a través de Morton Thiokol) y, en particular, los tipos LP-3, LP-33, LP-980, LP-23, LP-55, LP-56, LP-12, LP-31, LP-32 y LP-2; polímeros de polisulfuro terminados en mercaptano líquidos, conocidos con el nombre comercial Thioplast® (disponibles a través de Akzo Nobel) y, en particular, los tipos G10, G112, G131, G1, G12, G21, G22, G44 y G4; éteres de polioxialquileño terminados en mercaptano obtenibles, por ejemplo, mediante la reacción de polioxialquileños y trioles con epíclorhidrina o con un óxido de alquileño, seguido de hidrógeno sulfuro de sodio; compuestos terminados en mercaptano en forma de derivados de polioxialquileño, conocidos con el nombre comercial Capcure® (a través de Cognis), en particular, los tipos WR-8, LOF y 3-800; poliésteres de ácidos tiocarboxílicos, tales como tetramercaptoacetato de pentaeritritol, trimercaptoacetato de trimetilolpropano, dimercaptoacetato de glicol, pentaeritritoltetra-(3-mercaptopropionato), trimetilolpropantri-(3-mercaptopropionato) y glicoldi-(3-mercaptopropionato), así como los productos de esterificación de dioles y trioles de polioxialquileño, dioles de poliéster y trimetilolpropano etoxilados con ácidos tiocarboxílicos, tales como ácido tioglicólico y ácido 2- o 3-mercaptopropiónico; y compuestos adicionales que comprenden grupos mercapto, tales como, en particular, 2,4,6-trimercapto-1,3,5-triazina, 2,2'-(etilenodioxo)-dietanotiol (trietilenglicol-dimercapto) y etanoditiole.

Se prevé que los aminoácidos, tales como lisina, arginina, glutamina y asparagina, así como los estereoisómeros de los mismos y mezclas de los mismos, también puedan actuar como endurecedores adecuados. Tales compuestos pueden ser, en particular, agentes de curado secundarios útiles: estos se pueden usar, por ejemplo, en el componente de endurecedor en mezcla con uno o más endurecedores alcohólicos o, como alternativa o de manera adicional, uno o más endurecedores de amina.

### Aditivos e ingredientes adjuntos

Tal como resulta convencional en la técnica, la composición de dos componentes puede comprender aditivos e ingredientes adjuntos que se pueden disponer en uno o ambos del primer y segundo componentes. Los aditivos e ingredientes adjuntos adecuados incluyen: catalizadores; antioxidantes; absorbentes de UV/estabilizantes de luz; desactivadores de metales; agentes antiestáticos; refuerzos; cargas; agentes antivelo; propulsores; biocidas; plastificantes; lubricantes; emulsionantes; tintes; pigmentos; agentes reológicos; modificadores de impacto; reguladores de adhesión; abrillantadores ópticos; retardantes de llama; agentes antigoteo; agentes de nucleación; agentes humectantes; espesantes; coloides protectores; desespumantes; adherentes; disolventes; diluyentes reactivos; y mezclas de los mismos. La selección de aditivos convencionales adecuados para la composición de la invención depende del uso específico previsto de la composición de dos componentes y se puede determinar en el caso individual por parte del experto en la materia.

En determinadas realizaciones de la invención, no se requerirán catalizadores para catalizar la reacción de los grupos carbonato cíclico de exo-vinileno con los grupos funcionales (F) del endurecedor: este puede ser típicamente el caso donde los grupos amino primario y secundario están presentes como grupos funcionales (F). Sin embargo, en otros casos y preferentemente donde el endurecedor tiene grupos F reactivos que son diferentes de los grupos amino, se puede requerir un catalizador: los catalizadores adecuados para el endurecimiento se determinarán entonces de una manera conocida dependiendo del tipo de los grupos funcionales (F) reactivos. Los catalizadores, cuando se desee, se usan en una cantidad del 0,01 al 10 % en peso, preferentemente del 0,01 al 5 % en peso, basándose en el peso total de la composición de dos componentes.

Los catalizadores básicos y, en particular, las aminas orgánicas y fosfinas orgánicas, representan una importante clase de catalizadores en la presente invención. Entre las aminas orgánicas preferidas, se encuentran: bases de amidina, tales como 1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-eno (DBU) y 1,5-diazabicyclo[4.3.0]non-5-eno (DBN); monoalquilaminas C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>; dialquilaminas C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>; y trialquilaminas C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, en particular, trietilamina y *terc*-butilamina. Entre las fosfinas orgánicas preferidas, se encuentran: trialquilfosfinas, tales como tri-*n*-butilfosfina; y triarilfosfinas, tales como trifenilfosfina. Por supuesto, tales catalizadores básicos también se pueden usar como mezclas, opcionalmente, en combinación con haluros de trialquilamonio C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> y sales de cobre; como ejemplo, la combinación de trifenilfosfina

con un haluro de trialquilamonio C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> y una sal de cobre, tal como cloruro de cobre(I), bromuro de cobre(I), cloruro de cobre(II) o sulfato de cobre(II), se puede mencionar.

Las cargas incluidas en la composición de dos componentes pueden ser de naturaleza orgánica o inorgánica. Las cargas inorgánicas, tales como negro de carbono, carbonato de calcio, dióxido de titanio, pueden encontrar utilidad cuando la composición de dos componentes se usa como sellante. Además, las sílices altamente dispersas, en especial, las sílices pirogénicas o sílices precipitadas, puede encontrar utilidad particular como cargas inorgánicas debido a su efecto tixotrópico. Dejando a un lado estos ejemplos, se prefiere que las cargas inorgánicas estén presentes en forma de plaquetas, que se pueden alinear para formar capas con un efecto de barrera intensificado en relación con los fluidos y gases. Los filosilicatos, tales como montmorillonita y hectorita, proporcionan ejemplos de los mismos y se describen, entre otros, en los documentos WO 2011/089089 (Bayer Material Science AG), WO 2012/175427 (Bayer IP GMBH) y WO 2012/175431 (Bayer IP GMBH). Los más preferidos son los filosilicatos que tienen un espesor de capa de 0,5 a 5 nm, por ejemplo, de 0,5 a 1,5 nm, y una relación de aspecto de al menos 50, al menos 400, al menos 1.000 o incluso al menos 10.000.

Los filosilicatos pueden ser de origen natural o sintético. Los filosilicatos adecuados incluyen, pero sin limitación, montmorillonita, bentonita, caolinita, mica, hectorita, fluorohectorita, saponita, beidelita, nontronita, estevensita, vermiculita, fluorovermiculita, haloisita, volkonskoita, suconita, magadiita, sauconita, estibensita, estipulgita, atapulgita, illita, kenyaita, esmectita, alevardita, muscovita, palygorskita, sepiolita, silinaíta, grumantita, revdita, zeolita, tierra de batán, mica o talco natural o sintético o permutita. Particularmente preferidas son la montmorillonita (silicato de aluminio y magnesio), la hectorita (silicato de magnesio y litio), la fluorohectorita sintética y las esmectitas exfoliadas orgánicamente modificadas. Los filosilicatos pueden estar modificados o no modificados, prefiriéndose, en este último caso, los filosilicatos catiónicamente modificados. La expresión catiónicamente modificados significa que los cationes inorgánicos del filosilicato se intercambian, al menos en parte, con cationes orgánicos, siendo dichos cationes orgánicos compuestos orgánicos que poseen al menos un grupo catiónico, tal como un grupo amonio cuaternario, grupo fosfonio, grupo piridinio o similares.

Cuando se emplean, los estabilizantes de luz/absorbentes de UV, los antioxidantes y desactivadores de metales deben tener preferentemente una alta estabilidad de migración y resistencia a la temperatura. Estos se pueden seleccionar de manera adecuada, por ejemplo, de los grupos a) a t) enumerados en el presente documento más adelante, de los que los compuestos de los grupos a) a g) y i) representan estabilizantes de luz/absorbentes de UV y los compuestos j) a t) actúan como estabilizantes: a) 4,4-diarilbutadienos; b) ésteres de ácido cinámico; c) benzotriazoles; d) hidroxibenzofenonas; e) cianoacrilatos de difenilo; f) oxamidas; g) 2-fenil-1,3,5-triazinas; h) antioxidantes; i) compuestos de níquel; j) aminas estéricamente impedidas; k) desactivadores de metales; l) fosfitos y fosfonitos; m) hidroxilaminas; n) nitronas; o) óxidos de amina; p) benzofuranonas e indolinonas; q) tiosinergistas; r) compuestos que destruyen el peróxido; s) estabilizantes de poliamida; y t) coestabilizantes básicos.

La composición de dos componentes debe comprender menos del 5 % en peso de agua, basándose en el peso de la composición, y lo más preferentemente es una composición anhidra que esté esencialmente libre de agua. Estas realizaciones no impiden que la composición comprenda disolvente orgánico o que esté esencialmente libre de disolvente orgánico. En una realización interesante, la composición de dos componentes se puede caracterizar por comprender, en total, menos del 5 % en peso, preferentemente menos del 2 % en peso, basado en el peso de la composición de dos componentes, de agua y disolvente orgánico.

En términos generales, todos los disolventes orgánicos conocidos por parte de la persona experta en la materia se pueden usar como disolventes, pero se prefiere que dichos disolventes orgánicos se seleccionen del grupo que consiste en: ésteres; cetonas; hidrocarburos halogenados; alcanos; alquenos; e hidrocarburos aromáticos. Los disolventes ejemplares son cloruro de metileno, tricloroetileno, tolueno, xileno, acetato de butilo, acetato de amilo, acetato de isobutilo, metil isobutil cetona, acetato de metoxibutilo, ciclohexano, ciclohexanona, diclorobenceno, dietil cetona, diisobutil cetona, dioxano, acetato de etilo, acetato de etilen glicol monobutil éter, acetato de etilen glicol monoetilo, acetato de 2-etilhexilo, diacetato de glicol, heptano, hexano, acetato de isobutilo, isooctano, acetato de isopropilo, metil etil cetona, tetrahidrofurano o tetracloroetileno o mezclas de dos o más de los disolventes mencionados.

## Métodos y aplicaciones

A fin de formar una composición de adhesivo o sellante, los componentes primero y segundo se juntan y se mezclan de tal manera que induzcan el endurecimiento del aglutinante. En determinadas aplicaciones de recubrimientos, los componentes de aglutinante y endurecedor se pueden mezclar a mano o a máquina en cantidades predeterminadas. Por ejemplo, en aplicaciones a pequeña escala en las que generalmente se usarán volúmenes de menos de 1 litro, el envasado preferido para las composiciones de dos componentes será cartuchos dobles de lado a lado o cartuchos coaxiales, en los que dos cámaras tubulares están dispuestas una al lado de la otra o una dentro de la otra y están selladas con pistones: el accionamiento de estos pistones permite que los componentes se extruyan del cartucho, de manera ventajosa a través de un mezclador estático o dinámico montado cerca. En aplicaciones más grandes, en particular, en aplicaciones de fabricación industrial, los dos componentes de la composición se pueden almacenar de manera ventajosa en tambores o cubos: en este caso, los dos componentes se extruyen a través de prensas

5 hidráulicas, en particular, por medio de placas de seguimiento, y se suministran a través de tuberías a un aparato de mezclado que puede garantizar una mezcla fina y altamente homogénea de los componentes de endurecedor y aglutinante. En cualquier caso, para cualquier envase, resulta importante que el componente de aglutinante se deseche con un sello hermético y estanco a la humedad, de tal manera que ambos componentes se puedan almacenar durante mucho tiempo, idealmente durante 12 meses o más.

10 El endurecimiento de las composiciones de aglutinante de la invención se produce típicamente a temperaturas en el intervalo de -10 °C a 150 °C, preferentemente de 0 °C a 100 °C y, en particular, de 10 °C a 70 °C. La temperatura adecuada depende de los endurecedores específicos y de la velocidad de endurecimiento deseada y se puede determinar, en el caso individual por parte del experto en la materia, usando ensayos preliminares simples, si es necesario. Por supuesto, el endurecimiento a temperaturas de 5 °C a 35 °C o de 20 °C a 30 °C resulta especialmente ventajoso, ya que obvia el requisito de calentar o enfriar sustancialmente la mezcla a partir de la temperatura ambiente normalmente predominante. Sin embargo, en los casos en los que sea aplicable, la temperatura de la mezcla de aglutinante y endurecedor se puede elevar por encima de la temperatura de mezclado usando medios convencionales, incluyendo inducción de microondas.

15 Las composiciones de acuerdo con la invención pueden encontrar utilidad, entre otros, en: barnices; tintas; elastómeros; espumas; agentes aglutinantes para fibras y/o partículas; el enlace y el sellado del vidrio; el enlace y el sellado de materiales de construcción minerales, tales como emplastamientos enlazados a cal y/o cemento, superficies que contienen yeso, materiales de construcción de fibrocemento y hormigón; el enlace y el sellado de madera y materiales de madera, tales como aglomerado, tablero de fibra y papel; el enlace y el sellado de superficies metálicas; el enlace y el sellado de pavimentos que contienen asfalto y betún; el enlace y el sellado de diversas superficies de plástico; y el enlace y el sellado de cuero y productos textiles.

20 También se considera que las composiciones de la presente invención son adecuadas como compuestos de sellado vertibles en componentes de construcción eléctricos, tales como cables, fibra óptica, tiras de recubrimiento o enchufes. Los sellantes pueden servir para proteger aquellos componentes contra la entrada de agua y otros contaminantes, contra la exposición al calor, la fluctuación de temperatura y el choque térmico y contra daños mecánicos.

25 En virtud del hecho de que las composiciones de dos componentes de la presente invención son capaces de crear una alta resistencia de enlace en un corto tiempo, a menudo a temperatura ambiente, particularmente cuando se emplean endurecedores de amina, las composiciones se usan de manera óptima para la formación de estructuras compuestas mediante el enlace de superficie a superficie de materiales iguales o diferentes entre sí. El enlace de madera y materiales de madera entre sí y el enlace de materiales metálicos entre sí se pueden mencionar como aplicaciones de adhesivo ejemplares de las presentes composiciones.

30 En una realización particularmente preferida de la invención, las composiciones de dos componentes se usan como adhesivos de laminación libres de disolvente o que contienen disolvente para pegar películas plásticas y poliméricas, tales como películas de poliolefina, películas de poli(metilmacrilato), películas de policarbonato y películas de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS).

35 En cada una de las aplicaciones descritas anteriormente, las composiciones se pueden aplicar mediante métodos de aplicación convencionales, tales como: cepillado; recubrimiento con rodillo usando, por ejemplo, un equipo de 4 rodillos de aplicación donde la composición está libre de disolvente o un equipo de 2 rodillos de aplicación para composiciones que contienen disolvente; aplicación de cuchilla rascadora; métodos de impresión; y métodos de pulverización, incluyendo, pero sin limitación, pulverización atomizada con aire, pulverización asistida por aire, pulverización sin aire y pulverización de baja presión de alto volumen. En aplicaciones de adhesivo, se recomienda que las composiciones se apliquen a un espesor de película en húmedo de 10 a 500 µm. La aplicación de capas más delgadas dentro de este intervalo es más económica y proporciona una probabilidad reducida de regiones curadas gruesas que pueden, en aplicaciones de adhesivo, requerir lijado. Sin embargo, se debe ejercer un gran control al aplicar recubrimientos o capas más delgadas para evitar la formación de películas curadas discontinuas.

40 En los siguientes ejemplos, se describen diversas características y realizaciones de la divulgación, que pretenden ser representativas y no limitantes.

### 55 Ejemplos

Los siguientes detalles y/o anotaciones se dan para productos químicos específicos usados en los Ejemplos:

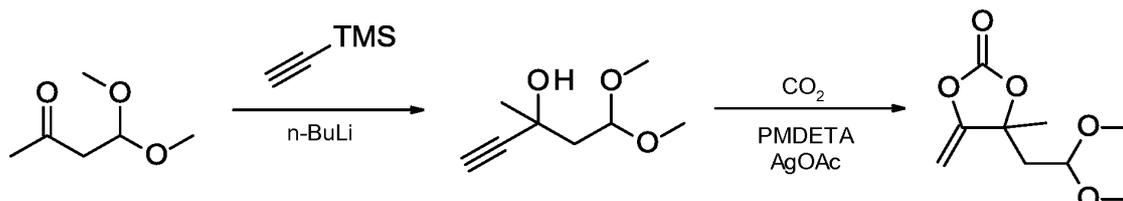
|         |                             |
|---------|-----------------------------|
| IPDA:   | diamina de isoforona        |
| TMS:    | trimetilsililo              |
| THF:    | tetrahidrofurano            |
| PMDETA: | pentametildietilenotriamina |
| AgOAc:  | acetato de plata            |
| THP:    | tetrahidropirano            |

|                  |  |
|------------------|--|
| Jeffamine D-205: | poliéterdiamina disponible a través de Huntsman Performance Products (Everberg, BE)                        |
| Jeffamine D-230: | poliéterdiamina basada en oxipropileno disponible a través de Huntsman Performance Products (Everberg, BE) |
| ABS:             | polímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno   |
| PC:              | policarbonato  |
| PMMA:            | poli(metacrilato de metilo)  |

### Ejemplo de síntesis 1: Preparación de un carbonato dimetilacetal cíclico exo-vinileno

La preparación se produce en dos etapas, tal como se representa a continuación:

5



#### Etapas 1: Etilación de 4,4-dimetoxibutan-2-ona

- 10 Se carga trimetilsililacetileno (982 g, 10 mol) en THF (17 l, se seca sobre un tamiz molecular) con argón y se enfría hasta  $-68\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Se añade n-butilitio (2,5 M en hexano, 4 l) gota a gota a  $-68\text{ }^{\circ}\text{C}$  con agitación durante 1 hora y se agita durante 1 hora más. Después, se añade gota a gota la cetona (1,319 kg, 10 mol), a una temperatura de  $-68\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-54\text{ }^{\circ}\text{C}$ , durante 30 minutos: la mezcla se agita posteriormente durante otros 15 minutos. A continuación, la mezcla se calienta hasta  $9\text{ }^{\circ}\text{C}$  y se añade agua (2,9 l) en una parte. Al hacerlo, la temperatura se eleva a aproximadamente  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 15 La mezcla de reacción se concentra cuidadosamente a  $45\text{ }^{\circ}\text{C}/0,00107\text{ MPa}$  (8 torr (10,7 mbar)). Se verifica, mediante análisis cromatográfico de gases (CG), que ya no está presente un producto protegido por TMS. El residuo se suspende en éter de dietilo (750 ml) y se filtra y el residuo de filtración se lava de nuevo con éter de dietilo. El filtrado se concentra al vacío. Aproximadamente 1,2 kg de la materia prima permanecen en forma de líquido de color marrón. Aproximadamente 1,1 kg (7 moles, 70 %) del producto etilado se obtienen en forma de aceite incoloro del mismo
- 20 mediante destilación al vacío ( $0,0005\text{ MPa}$  (5 mbar)) entre  $64\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $68\text{ }^{\circ}\text{C}$ . El producto obtenido de este modo tenía una pureza del  $> 96\%$  (% de área de CG).

#### Etapas 2: Cierre de anillo con $\text{CO}_2$

- 25 El alcohol de acetileno (1.233 g; 7,79 mol) obtenido en la Etapa 1 se carga en acetonitrilo (1,2 l) y se mezcla con PMDETA (138,9 g; 0,8 mol) y AgOAc (12,9 g; 0,078 mol) en un autoclave agitado. Una presión de 5 MPa (50 bares) de  $\text{CO}_2$  se aplica y la mezcla se agita durante 2,5 horas. La temperatura aumenta hasta  $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Después de enfriar a temperatura ambiente, la presión de la mezcla de reacción se reduce a la presión normal y la mezcla se filtra y se concentra a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}/0,0005\text{ MPa}$  (5 mbar). Aproximadamente 1,5 kg de la materia prima permanecen en forma de líquido de color marrón. Aproximadamente 1,39 kg del carbonato se obtienen a partir del mismo en forma de aceite de color naranja, que se cristaliza completamente durante una noche (opcionalmente, después de la adición de algunos cristales de semillas), mediante destilación al vacío a  $0,0005\text{ MPa}$  (5 mbar) a entre  $114\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $115\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La masa de cristal se mezcla con ciclohexano (1,34 l) y se filtra con succión y el residuo se lava de nuevo con ciclohexano (0,45 l). Después de secar al vacío, se obtienen 1,29 kg (6,38 mol, 64 %) de un sólido casi incoloro. El producto obtenido de este modo (en lo sucesivo en el presente documento, SE1) tenía una pureza del  $> 99\%$  (% de área de CG).

#### Ejemplo de síntesis 2: Transacetalización de SE1 con 1,8-octanodiol

- En un matraz de 3 bocas equipado con un agitador, termómetro y conexión de vacío, se suspendieron 300 g del compuesto SE1, 282 g de 1,8-octanodiol y 2,5 g de ácido p-toluenosulfónico en 410 g de acetonitrilo y se calentaron hasta una temperatura externa de  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Se extrajo el vacío y el disolvente se retiró por destilación: no se permitió que la temperatura interna cayera por debajo de  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante un período de 8 horas. Después, se extrajo el vacío durante 15 horas a temperatura ambiente y la mezcla se desgasificó de nuevo durante 8 horas a una temperatura externa de  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Después, mezcla se recogió en 400 g de metil-*terc*-butil éter, se lavó 3 veces con 150 ml de una solución de tampón (pH 7), se secó con  $\text{MgSO}_4$  y se filtró: el disolvente se evaporó rotativamente. Se obtuvieron de este modo aproximadamente 457 g de un líquido viscoso de color marrón rojizo (en lo sucesivo en el presente documento, SE2), teniendo dicho líquido una viscosidad de cizallamiento cero de  $14\text{ Pa}\cdot\text{s}$ , tal como se determinó a  $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### Ejemplo de síntesis 3: SE2, protegido con THP

- 50 Se disolvieron 49,97 g de SE2 (valor de OH de 124 mg de KOH/g, 10,45 meq. de OH, 100 % de eq.) y 13,94 g de 3,4-dihidro-2H-pirano (DHP, 15,0 ml, 165,68 meq., 150 % de eq.) en  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  a temperatura ambiente en atmósfera de nitrógeno. Se añadió piridinio-para-toluenosulfonato (PPTS, 2,78 g, 11,05 meq., 10 % de eq.) en una parte y la mezcla se agitó a temperatura ambiente durante 16 h. Se añadieron  $\text{Et}_2\text{O}$  (100 ml) y solución de salmuera semisaturada

(100 ml) y se lavó la capa orgánica derivada con NaCl semisaturado (50 ml). El secado sobre MgSO<sub>4</sub>, el filtrado y la concentración a presión reducida dieron el producto deseado (en lo sucesivo en el presente documento, SE3) en forma de líquido de color amarillo de baja viscosidad (54,46 g, 92 %). La conversión se confirmó mediante <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C RMN. La determinación del valor de OH de acuerdo con DGF C-V 17a (53) dio un valor de 0,5 mg de KOH/g.

#### Ejemplo de síntesis 4: Transacetalización de SE1 con 3-metil-1,5-pentanodiol

En un matraz de 3 bocas equipado con un agitador, termómetro y conexión de vacío, se suspendieron 50 g del compuesto SE1, 38 g de 3-metil-1,5-pentanodiol y 0,85 g de ácido p-toluenosulfónico en 50 g de acetonitrilo y se calentaron hasta 45 °C. Se extrajo el vacío, se retiró por destilación el disolvente y la mezcla se destiló en total durante 8 horas a 45 °C y durante 12 horas a temperatura ambiente. Después, la mezcla se recogió en 100 g de metil-*terc*-butil éter, se lavó 3 veces con 50 ml de una solución de tampón (pH 7), se secó con MgSO<sub>4</sub> y se filtró y el disolvente se evaporó rotativamente. Se obtuvieron 50,5 g de un líquido viscoso de color amarillo (en lo sucesivo en el presente documento, SE4), teniendo dicho líquido una viscosidad de cizallamiento cero de 40 Pa·s, tal como se determinó a 23 °C.

#### Ejemplo de síntesis 5: Transacetalización de SE1 con ciclohexil-1,4-dimetanol

En un matraz de 3 bocas equipado con un agitador, termómetro y conexión de vacío, se suspendieron 20 g SE1, 18,5 g de ciclohexil-1,4-dimetanol y 0,34 g de ácido p-toluenosulfónico en 20 g de acetonitrilo y se calentaron hasta 45 °C. Se extrajo el vacío, se retiró por destilación el disolvente y la mezcla se destiló en total durante 8 horas a 45 °C y durante 12 horas a temperatura ambiente. Después, la mezcla se recogió en 100 g de metil-*terc*-butil éter, se lavó 3 veces con 50 ml de una solución de tampón (pH 7), se secó con MgSO<sub>4</sub> y se filtró y el disolvente se evaporó rotativamente. Se obtuvieron 27 g de un líquido altamente viscoso de color amarillo (en lo sucesivo en el presente documento, SE5), teniendo dicho líquido una viscosidad de cizallamiento cero de 425 Pa·s, tal como se determinó a 23 °C.

Los compuestos sintetizados descritos anteriormente (SE2 - SE5) se utilizaron en composiciones de dos componentes (2K) de acuerdo con los siguientes Ejemplos.

#### Ejemplo 1: Propiedades de los materiales del polímero híbrido de cetouretano/cetocarbonato de SE2 y Jeffamine D-205

En diversas equivalencias, SE2 se mezcló con Jeffamine D-205 a temperatura ambiente. Cada formulación obtenida se fundió en una lámina de 2 mm de espesor, con la ayuda de un molde de politetrafluoroetileno (PTFE), y se dejó curar a temperatura ambiente. Después de que la ausencia de la banda de carbonato cíclico infrarroja (IR) (c. 1.830 cm<sup>-1</sup>) indicara el curado completo, las muestras para ensayo de tracción S2 ("huesos de perro" o "paletas") de acuerdo con la DIN 53504 (ISO 37) para cada formulación se cortaron y se realizó el ensayo de tracción, por consiguiente, a 23 °C ± 2 °C.

Los resultados que se muestran en la Tabla 1, a continuación, representan los valores promedio de tensión y deformación de un mínimo de 5 muestras para cada formulación.

Tabla 1. Propiedades de los materiales de tracción de SE2 curados con diferentes cantidades de aminas

| Formulación | % de eq. de Jeffamine D-205 | Cantidad de SE2 (g) | Cantidad de Jeffamine D-205 (g) | Tensión máx. (sigma máx.) [MPa] | Deformación máx. (alargamiento a la rotura) [%] |
|-------------|-----------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|
| 1           | 25                          | 16,0                | 1,3                             | 0,9                             | 15,3  |
| 2           | 50                          | 16,0                | 2,5                             | 1,4                             | 16,4  |
| 3           | 100                         | 13,0                | 4,1                             | 0,6                             | 25,5  |

#### Ejemplo 2: Ensayo de cizallamiento del solapado de polímeros híbridos de cetouretano/cetocarbonato derivados de cada uno de SE2, SE4 y SE5 y Jeffamine D-205

De manera independiente, cada uno de SE2, SE4 y SE5 se mezclan a temperatura ambiente con Jeffamine D-205 al 50 % de equivalencia de dicha diamina. Para proporcionar una mayor exhaustividad: se mezclaron 2,0 g (5,38 meq.) de SE2 con 0,31 g (2,69 meq.) de Jeffamine D-205; se mezclaron 2,0 g de SE4 (5,94 meq.) con 0,35 g de Jeffamine D-205 (2,97 meq.); y se mezclaron 2,0 g de SE5 (5,60 meq.) con 0,325 g de Jeffamine D-205 (2,80 meq.).

De acuerdo con la DIN EN 1465, cada formulación obtenida se usó para preparar muestras para ensayo de cizallamiento del solapado para cada una de las siguientes combinaciones de compuestos: madera-madera; acero-acero; y ABS-ABS. Las muestras, junto con la mezcla de adhesivo sobrante, se almacenaron a 50 °C, hasta que la ausencia de la banda infrarroja (IR) en c. 1.830 cm<sup>-1</sup> indicó el consumo completo de los carbonatos cíclicos en la mezcla sobrante. El ensayo de cizallamiento del solapado se realizó de acuerdo con la norma mencionada anteriormente.

Los resultados que se muestran en la Tabla 2, a continuación, representan los valores promedio de resistencia al cizallamiento del solapado (MPa) de al menos 5 muestras sometidas a ensayo para cada formulación y combinación de materiales.

5 Tabla 2. Resistencias al cizallamiento del solapado de compuestos VCC curados con Jeffamine D-205 (50 % de eq.).

| Compuesto VCC | Resistencia al cizallamiento del solapado (MPa) |             |         |
|---------------|---|-------------|---------|
|               | Madera-madera                                   | Acero-acero | ABS-ABS |
| SE2           | 3,7   | 2,8         | 1,1     |
| SE4           | 5,5   | 3,9         | 1,1     |
| SE5           | 8,0   | 6,5         | 0,9     |

10 **Ejemplo 3:** Ensayo de cizallamiento del solapado de polímeros híbridos de cetouretano/cetocarbonato derivados de SE2 e IPDA

Se mezclaron 1,8 g de SE2 (4,84 meq.) con 0,2 g de IPDA (2,42 meq.) a temperatura ambiente. De acuerdo con la DIN EN 1465, la formulación obtenida se usó rápidamente para preparar muestras para ensayo de cizallamiento del solapado para cada una de las siguientes combinaciones de compuestos: madera-madera; acero-acero; y ABS-ABS. Las muestras, junto con la mezcla de adhesivo sobrante, se almacenaron a temperatura ambiente, hasta que la ausencia de la banda infrarroja (IR) en c. 1.830 cm<sup>-1</sup> indicó el consumo completo de los carbonatos cíclicos en la mezcla sobrante. El ensayo de cizallamiento del solapado se realizó de acuerdo con la norma mencionada anteriormente.

20 Los resultados que se muestran en la Tabla 3, a continuación, representan los valores promedio de resistencia al cizallamiento del solapado (MPa) de al menos 5 muestras sometidas a ensayo para cada combinación de materiales.

Tabla 3. Resistencias al cizallamiento del solapado de SE2 curado con IPDA (50 % de eq.)

| Compuesto VCC | Resistencia al cizallamiento del solapado (MPa) |             |         |
|---------------|---|-------------|---------|
|               | Madera-madera                                   | Acero-acero | ABS-ABS |
| SE2           | 8,6   | 6,0         | 1,1     |

25 **Ejemplo 4:** Ensayo de cizallamiento del solapado de polímeros híbridos de cetouretano/cetocarbonato derivados de SE3 e IPDA(100 % de eq.)

30 A 2,0 g del SE3 de compuesto VCC protegido (4,48 meq.) se añadieron 0,4 g de IPDA (4,48 meq., 100 % de eq.) a temperatura ambiente. Después de una rápida homogeneización, se preparó una muestra para ensayo de cizallamiento del solapado para cada una de las siguientes combinaciones de compuestos, de acuerdo con la DIN EN 1465: madera-madera; acero-acero y ABS-ABS. Las muestras, junto con la mezcla de adhesivo sobrante, se almacenaron a temperatura ambiente hasta que la ausencia de la banda infrarroja (IR) en c. 1.830 cm<sup>-1</sup> indicó el consumo completo de los carbonatos cíclicos en la mezcla sobrante. El ensayo de cizallamiento del solapado se realizó de acuerdo con la norma mencionada anteriormente.

35 Los resultados que se muestran en la Tabla 4, a continuación, representan los valores promedio de resistencia al cizallamiento del solapado (MPa) de al menos 5 muestras sometidas a ensayo para cada combinación de materiales.

Tabla 4. Resistencias al cizallamiento del solapado de SE3 curado con IPDA (100 % de eq.).

| Compuesto VCC | Resistencia al cizallamiento del solapado (MPa) |             |         |
|---------------|---|-------------|---------|
|               | Madera-madera                                   | Acero-acero | ABS-ABS |
| SE3           | 8,0   | 8,0         | 1,3     |

40 En un experimento similar, se fundieron a 90 °C 0,5 g (2,42 meq.) de carbonato de exo-vinileno atado con siloxano del estado de la técnica (SiVCC). Se añadieron rápidamente 0,215 g de IPDA (2,42 meq.) y la mezcla se homogeneizó. La mezcla formó casi instantáneamente una película, antes de que fuera posible la producción de cizallamientos del solapado.

45 **Ejemplo 5:** Ensayo de cizallamiento del solapado de polímeros híbridos de cetouretano/cetocarbonato derivados de SE3 y tanto de IPDA (50 % de eq.) como de Jeffamine D-230 (50 % de eq.)

50 A 2,00 g del SE3 de compuesto VCC protegido (4,48 meq.) se añadieron 0,27 g de Jeffamine D-230 (2,24 meq., 50 % de eq.), seguido de 0,19 g de IPDA (2,24 meq., 50 % de eq.) a temperatura ambiente. Después de una rápida homogeneización, se preparó una muestra para ensayo de cizallamiento del solapado para cada una de las siguientes combinaciones de compuestos, de acuerdo con la DIN EN 1465: madera-madera; acero-acero; ABS-ABS; PC-PC; y PMMA-PMMA. Las muestras, junto con la mezcla de adhesivo sobrante, se almacenaron a temperatura ambiente hasta que la ausencia de la banda infrarroja (IR) en c. 1.830 cm<sup>-1</sup> indicó el consumo completo de los

carbonatos cíclicos en la mezcla sobrante. El ensayo de cizallamiento del solapado se realizó de acuerdo con la norma mencionada anteriormente.

5 En un experimento similar, se fundieron a 90 °C 2,00 g de carbonato de exo-vinileno atado con siloxano del estado de la técnica (SiVCC, 9,65 meq.). Una mezcla precalentada (90 °C) de 0,41 g de IPDA (4,82 meq., 50 % de eq.) y 0,58 g de Jeffamine D-230 (4,82 meq., 50 % de eq.) se añadió rápidamente y la mezcla se homogeneizó. En estas condiciones, se podrían preparar cizallamientos del solapado para cada una de las siguientes combinaciones de compuestos, de acuerdo con la DIN EN 1465: madera-madera; acero-acero; ABS-ABS; PC-PC; y PMMA-PMMA. Las muestras, junto con la mezcla de adhesivo sobrante, se almacenaron a temperatura ambiente hasta que la ausencia de la banda infrarroja (IR) en c. 1.830 cm<sup>-1</sup> indicó el consumo completo de los carbonatos cíclicos en la mezcla sobrante. El ensayo de cizallamiento del solapado se realizó de acuerdo con la norma mencionada anteriormente.

15 Los resultados que se muestran en la Tabla 5, a continuación, representan los valores promedio de resistencia al cizallamiento del solapado (MPa) de al menos 5 muestras sometidas a ensayo para cada combinación de materiales.

Tabla 5. Resistencias de cizallamiento del solapado de SE3 curado con IPDA (50 % de eq.) y Jeffamine D-230 (50 % de eq.)

| Compuesto VCC | Resistencia al cizallamiento del solapado (MPa) |             |         |     |      |
|---------------|---|-------------|---------|-----|------|
|               | Madera-madera                                   | Acero-acero | ABS-ABS | FD  | PMMA |
| SE3           | 1,4   | 1,9         | 0,8     | 1,1 | 1,1  |
| SiVCC         | 2,2   | 2,1         | 0,9     | 0,4 | 0,9  |

20 En vista de la descripción y los ejemplos anteriores, resultará evidente para aquellos expertos en la materia que pueden realizarse modificaciones equivalentes de los mismos sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

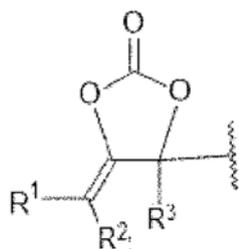
1. Una composición de sellante y/o adhesivo de dos componentes que comprende:

- 5 i) en un primer componente, al menos un compuesto (VCC) que tiene dos o más unidades de carbonato cíclico de exo-vinileno, en donde dichas unidades de carbonato cíclico de exo-vinileno están enlazadas entre sí por medio de al menos un grupo de unión libre de siloxano orgánico, en donde dicho grupo de unión no está enlazado directamente a los enlaces dobles de exo-vinileno y se excluyen los grupos de unión formados mediante la polimerización de monómeros (met)acrílicos; y
- 10 ii) en un segundo componente, al menos un endurecedor multifuncional que tiene al menos dos grupos funcionales (F) seleccionados del grupo que consiste en grupos amino primario, grupos amino secundario, grupos hidroxilo, grupos fosfina, grupos fosfonato y grupos mercaptano,

15 en donde el compuesto (VCC) de dicho primer componente se caracteriza por que tiene al menos un grupo acetal en el grupo de unión.

2. La composición de dos componentes de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, en dicho compuesto (VCC), las unidades de carbonato cíclico de exo-vinileno son unidades de 5-alkilideno-1,3-dioxolan-2-ona de Fórmula (I) general:

20



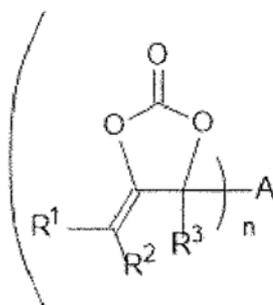
(I)

en donde:

- 25 el al menos un grupo de unión libre de siloxano orgánico se localiza entre las 4 posiciones de las unidades de 5-alkilideno-1,3-dioxolan-2-ona; y  
R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup> son, de manera independiente entre sí, hidrógeno o un grupo funcional orgánico.

30 3. La composición de dos componentes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el compuesto (VCC) cumple con:

i) Fórmula (II):



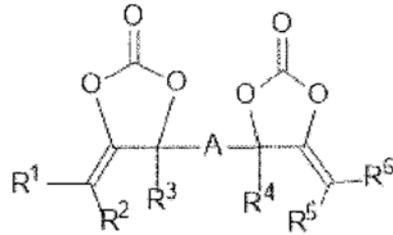
(II)

35

en donde:

- R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup> son, de manera independiente entre sí, hidrógeno o un grupo funcional orgánico;  
n es un número que es mayor de o igual a 2, preferentemente de 2 a 10; y
- 40 A es un grupo de unión orgánico libre de siloxano, con la excepción de un grupo de unión formado mediante la polimerización de monómeros (met)acrílicos;

ii) Fórmula (III):



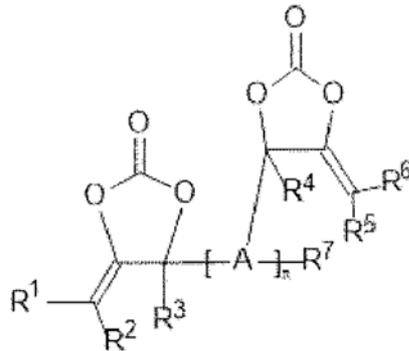
(III)

5 en donde:

R<sup>1</sup> a R<sup>6</sup> son, de manera independiente entre sí, hidrógeno o un grupo funcional orgánico; y  
 A es un grupo de unión orgánico libre de siloxano que comprende al menos un grupo acetal, con la excepción de un grupo de unión formado mediante la polimerización de monómeros (met)acrílicos;

10

iii) Fórmula (IV):



(IV)

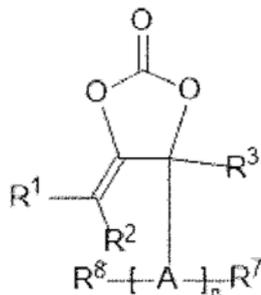
15 en donde:

R<sup>1</sup> a R<sup>6</sup> son, de manera independiente entre sí, hidrógeno o un grupo funcional orgánico;  
 R<sup>7</sup> es hidrógeno, un grupo OH o un grupo funcional orgánico;  
 A es un grupo de unión orgánico libre de siloxano, con la excepción de un grupo de unión formado mediante la polimerización de monómeros (met)acrílicos; y  
 n es un número que es mayor de o igual a 1, preferentemente de 1 a 10;

20

o  
 iv) Fórmula (V),

25



(V)

en donde:

30 R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup> son, de manera independiente entre sí, hidrógeno o un grupo funcional orgánico;  
 R<sup>7</sup> y R<sup>8</sup> son, de manera independiente entre sí, hidrógeno, un grupo OH o un grupo funcional orgánico y  
 R<sup>7</sup> y/o R<sup>8</sup> puede contener un grupo carbonato cíclico de exo-vinileno;

A es un grupo de unión orgánico libre de siloxano, con la excepción de un grupo de unión formado mediante la polimerización de monómeros (met)acrílicos; y

n es un número mayor de o igual a 1, si al menos uno de los grupos funcionales R<sup>7</sup> y R<sup>8</sup> contiene al menos un grupo carbonato cíclico de exo-vinileno, y n es un número mayor de o igual a 2, preferentemente de 2 a 10, si ninguno de los grupos funcionales R<sup>7</sup> y R<sup>8</sup> contiene un grupo carbonato cíclico de exo-vinileno.

- 5
4. La composición de dos componentes de acuerdo con la reivindicación 3, en donde -A, en dichas Fórmulas (II), (IV) y (V), tiene al menos un grupo acetal.
- 10
5. La composición de dos componentes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la cantidad total de endurecedor multifuncional presente en el segundo componente se selecciona de tal manera que la relación molar de los grupos alquilideno-1,3-dioxolan-2-ona funcionales de dicho primer componente respecto a los grupos funcionales (F) en el endurecedor se encuentre en el intervalo de 1:10 a 10:1, preferentemente en el intervalo de 1:2 a 2:1.
- 15
6. La composición de dos componentes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la cantidad total de endurecedor multifuncional presente en el segundo componente es del 0,1 al 50 % en peso, preferentemente del 1 al 30 % en peso, basándose en la cantidad total combinada de compuestos de carbonato cíclico de exo-vinileno y dichos endurecedores multifuncionales.
- 20
7. La composición de dos componentes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde los grupos funcionales (F) del endurecedor se seleccionen del grupo que consiste en: grupos hidroxilo alifático; grupos amino primario alifático; grupos amino secundario alifático; y mezclas de los mismos.
- 25
8. La composición de dos componentes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el endurecedor multifuncional comprende al menos uno de una poliéteramina multifuncional y una amina difuncional seleccionada del grupo que consiste en diaminas alifáticas, cicloalifáticas y aromáticas.
- 30
9. La composición de dos componentes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el endurecedor multifuncional comprende uno o más alcoholes seleccionados de los grupos que consisten en: 1,4-butanodiol; etilen glicol; dietilen glicol; trietilen glicol; neopentil glicol; 1,3-propanodiol; 1,5-pentanodiol; 1,6-hexanodiol; glicerol; diglicerol; pentaeritritol; dipentaeritritol; y alcoholes de azúcar, tales como sorbitol y manitol.
- 35
10. La composición de dos componentes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde:
- el endurecedor multifuncional comprende uno o más polioles poliméricos seleccionados del grupo que consiste en polioles de poliéster, polioles de policarbonato, polioles de poliéter, polioles de poliacrilato y alcoholes de polivinilo; y dichos endurecedores de polioles poliméricos se caracterizan por una o más de las siguientes propiedades:
- 40
- i) una funcionalidad de OH promedio de al menos 1,5 mol;
- ii) un peso molecular promedio en número (Mn) de 250 a 50.000 g/mol; y
- iii) al menos el 50 % en moles de los grupos hidroxilo contenidos en el poliol polimérico que son grupos hidroxilo primario.
- 45
11. La composición de dos componentes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende, además, un catalizador en una cantidad del 0,01 al 10 % en peso, preferentemente del 0,01 al 5 % en peso, basándose en el peso total de la composición de dos componentes.
- 50
12. La composición de dos componentes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende menos del 0,1 % en peso, basándose en el peso de la composición de dos componentes, de agua.
13. La composición de dos componentes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende menos del 0,1 % en peso, basándose en el peso de la composición de dos componentes, de grupos NCO.
- 55
14. Un método para la formación de un artículo compuesto que comprende las etapas de:
- a) proporcionar un primer y segundo sustratos;
- b) aplicar la composición de dos componentes, tal como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, a al menos uno de dichos sustratos; y
- 60
- c) ensamblar dichos primer y segundo sustratos.