

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 756 718**

51 Int. Cl.:

**C08L 63/00** (2006.01)

**C08L 71/02** (2006.01)

**C08L 83/04** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2015 PCT/EP2015/072126**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.04.2016 WO16050646**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2015 E 15770515 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 3201271**

54 Título: **Composición de dos componentes**

30 Prioridad:

**01.10.2014 EP 14187372**

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

**27.04.2020**

73 Titular/es:

**SIKA TECHNOLOGY AG (100.0%)  
Zugerstrasse 50  
6340 Baar, CH**

72 Inventor/es:

**BURCKHARDT, URS;  
KELCH, STEFFEN y  
STADELMANN, URSULA**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 756 718 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

### 5 **Campo técnico**

La invención se refiere a composiciones de dos componentes que son curables a temperatura ambiente y se basan en una combinación de polímero que contiene grupos silano y resina epoxídica, y también al uso de la misma, más concretamente como adhesivo elástico duro.

10

### **Técnica anterior**

Los adhesivos conocidos para las uniones estructurales incluyen sistemas de poliuretano de dos componentes. Estos sistemas curan rápidamente para formar un material elástico duro de alta fortaleza, pero en algunos casos contienen isocianatos nocivos y pueden formar burbujas durante el curado.

15

También se conocen adhesivos de resinas epoxídicas de dos componentes. Estos adhesivos alcanzan fortalezas muy altas, pero no son duros ni elásticos, siendo en lugar de eso quebradizos y apenas extensibles y, por lo tanto, no son adecuados para muchas aplicaciones en uniones adhesivas estructurales.

20

También se conocen materiales curables basados en polímeros con funcionalidad silano. Estos materiales son, principalmente formulaciones de un componente que se entrecruzan a temperatura ambiente por medio de una reacción con la humedad atmosférica. Son notables para un curado sin burbujas y para fuerzas adhesivas elevadas, pero curan de manera relativamente lenta y son muy limitados en términos de la máxima fortaleza alcanzable. A menudo también tienen una baja resistencia al desgarro, por lo que son bastante frágiles. Además, son térmicamente relativamente inestables. Por lo tanto, son poco adecuados para su uso como adhesivo elástico duro.

25

También se conocen materiales curables basados en una combinación de polímeros con funcionalidad silano con resinas epoxídicas, por ejemplo, de los documentos EP 0 186 191 y EP 0 370 464. Tales materiales están en forma de dos componentes y logran una mayor fortaleza y dureza que los basados en polímeros con funcionalidad silano solos, pero a este respecto todavía son susceptibles de mejora. Los sistemas conocidos por otra parte, generalmente incluyen una base de Mannich tal como, más concretamente, 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol, que acelera la reacción de los grupos epoxi. Sin embargo, la base de Mannich confiere a los materiales un olor pronunciado y desagradable a aminas y hace que los materiales se vuelvan amarillos con el tiempo. Debido a que la base de Mannich no se incorpora al polímero durante el curado, también se pueden producir efectos de migración no deseados y casos de decoloración del sustrato.

30

35

### **Compendio de la invención.**

Un objeto de la presente invención es proporcionar un material curable que tenga poco olor, que cure rápidamente a temperatura ambiente sin formación de burbujas, para formar un material elástico duro de elevada fortaleza, elevada fuerza adhesiva y buena estabilidad térmica, con tendencia a no amarillear ni mostrar decoloración del sustrato ni efectos de migración.

40

Este efecto se logra sorprendentemente por medio de una composición como se describe en la reivindicación 1. La composición es notable por su bajo olor, propiedades de almacenamiento prolongado, y procesamiento eficaz a temperatura ambiente. Cura rápidamente incluso sin calentamiento, sin formación de burbujas, para producir un material elástico duro con una fortaleza sorprendentemente alta y elevada estabilidad térmica. Resulta particularmente sorprendente el hecho de que, a pesar de su muy alta fortaleza, la composición muestre una elevada extensibilidad. Sorprendentemente, además, la composición, en el curado a temperatura ambiente, alcanza virtualmente los últimos valores mecánicos que se obtienen después de un calentamiento adicional a 80°C. También es muy ventajoso el bajo nivel de calor producido por la composición recién mezclada, en contraste con los sistemas de resinas epoxídicas puras, que se pueden calentar muy intensamente después de mezclar los componentes. Con estas propiedades, la composición es extremadamente adecuada como adhesivo elástico duro para uniones estructurales en el sector de la construcción y en la producción industrial. Sorprendentemente, la polieteramina permite fortalezas significativamente más altas que otras aminas de la técnica anterior habituales, tales como, por ejemplo, trimetilhexametilendiamina o isoforondiamina o aductos de dietilentriamina o de amina-epóxido.

45

50

55

Otros aspectos de la invención son objeto de otras reivindicaciones independientes. Las realizaciones particularmente preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

60

### **Ciertas realizaciones de la invención**

La invención proporciona una composición que comprende un primer componente y un segundo componente que comprenden

- al menos un polímero que contiene grupos silano, líquido a temperatura ambiente,
- al menos una resina epoxídica líquida,
- al menos una polieteteramina, y
- al menos un amino- o mercaptosilano,

5 no estando presentes la polieteteramina y el amino- o mercaptosilano en el mismo componente que la resina epoxídica líquida.

10 En el presente documento, el término "grupo alcoxisilano" o "grupo silano" para abreviar identifica un grupo sililo que está unido a un radical orgánico y que tiene de uno a tres, más concretamente dos o tres, radicales alcoxi hidrolizables en el átomo de silicio.

En consecuencia, el término "alcoxisilano" o "silano" para abreviar identifica un compuesto orgánico que tiene al menos un grupo silano.

15 "Aminosilano", "mercaptosilano", "hidroxisilano" o "isocianatosilano" identifican organosilanos que tienen, en el radical orgánico, además del grupo silano, uno o más grupos amino, mercapto, hidroxilo o isocianato, respectivamente.

20 El término "poliéter que contiene grupos silano" también abarca polímeros que contienen grupo silano que, además de las unidades de poliéter, también pueden contener grupos uretano, grupos urea o grupos tiuretano. Los poliéteres que contienen grupo silano de esta clase también se identifican como "poliuretanos que contienen grupo silano".

Los nombres de sustancias que comienzan con "poli", tales como poliol o poliisocianato, identifican sustancias que contienen formalmente dos o más de los grupos funcionales que aparecen en su nombre por molécula.

Un "grupo amino primario" es un grupo NH<sub>2</sub> que está unido a un radical orgánico, y un "grupo amino secundario" es un grupo NH que está unido a dos radicales orgánicos, que también pueden ser juntos parte de un anillo.

25 "Hidrógeno de amina" identifica los átomos de hidrógeno de los grupos amino primarios y secundarios.

Se entiende que "peso molecular" en el presente documento es la masa molar (en gramos por mol) de una molécula o parte de una molécula, también denominada "radical". "Peso molecular promedio", es el promedio numérico M<sub>n</sub> de una mezcla oligomérica o polimérica de moléculas o radicales, y se determina habitualmente mediante cromatografía de permeabilidad en geles (GPC) contra el poliestireno como patrón.

30 "Estable durante el almacenamiento" o "almacenable" es un adjetivo aplicable a una sustancia o composición que se puede mantener a temperatura ambiente en un recipiente adecuado durante un tiempo relativamente largo, típicamente de al menos 3 meses a 6 meses o más, sin ningún cambio en sus propiedades de aplicación o servicio como resultado del almacenamiento, en cualquier medida relevante para su uso.

35 Una línea discontinua en las fórmulas de este documento representa en cada caso el enlace entre un sustituyente y el resto de la molécula asociado.

"Temperatura ambiente" se refiere a una temperatura de 23°C.

El término "alta fortaleza" se refiere a un alto módulo de elasticidad y posiblemente también a una alta resistencia a la tracción.

40 El término "elástico duro" describe materiales que muestran una combinación de alta fortaleza, buena extensibilidad y alta dureza frente al impacto.

La composición de dos componentes comprende al menos un polímero que contiene grupos silano que es líquido a temperatura ambiente.

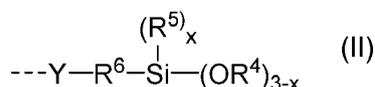
45 Este es preferiblemente un polímero orgánico que contiene grupos silano, más concretamente una poliolefina, poli(met)acrilato o poliéter o una forma mixta de estos polímeros, que porta en cada caso uno o, preferiblemente, dos o más grupos de silano. Los grupos de silano pueden ser laterales en la cadena o terminales.

En particular, el polímero que contiene grupos silano es un poliéter que contiene grupos silano. Preferiblemente tiene una mayoría de unidades de oxialquileno, más concretamente unidades de 1,2-oxipropileno.

50 El polímero que contiene grupos silano tiene como promedio preferiblemente de 1,3 a 4, más concretamente de 1,5 a 3, muy preferiblemente 1,7 a 2,8, grupos silano por molécula. Los grupos silano son preferiblemente terminales. Los grupos silano preferidos son grupos trimetoxisilano, grupos dimetoximetilsilano o grupos trietoxisilano.

55 El polímero que contiene grupos silano tiene preferiblemente un peso molecular promedio, determinado por medio de GPC con respecto a un patrón de poliestireno, en el intervalo de 1.000 a 30.000 g/mol, más concretamente de 2.000 a 20.000 g/mol.

60 El polímero que contiene grupos silano comprende preferiblemente grupos terminales de fórmula (II)



donde

x tiene un valor de 0 o 1 o 2, preferiblemente 0 o 1, más concretamente 0,

$R^4$  es un radical hidrocarbonado monovalente lineal o ramificado que tiene de 1 a 5 átomos de C,

5  $R^5$  es un radical hidrocarbonado monovalente lineal o ramificado que tiene de 1 a 8 átomos de C, más concretamente metilo o etilo,

$R^6$  es un radical hidrocarbonado divalente lineal o ramificado que tiene de 1 a 12 átomos de C, que opcionalmente tiene fracciones cíclicas y/o aromáticas y opcionalmente tiene uno o más heteroátomos, más concretamente uno o más átomos de nitrógeno,

10 Y es un radical divalente seleccionado entre -O-, -S-, -N( $R^7$ )-, -N( $R^7$ )-CO-, -O-CO-N( $R^7$ )-, -N( $R^7$ )-CO-O- y -N( $R^7$ )-CO-N( $R^7$ )-,

donde  $R^7$  es un átomo de hidrógeno o un radical hidrocarbonado lineal o ramificado que tiene de 1 a 20 átomos de C, que opcionalmente tiene fracciones cíclicas, y que opcionalmente tiene un grupo alcoxisililo, éter o éster carboxílico.

15 Preferiblemente,  $R^4$  es metilo o es etilo o es isopropilo.

Más preferiblemente  $R^4$  es metilo. Los polímeros que contienen grupos silano de esta clase son particularmente reactivos.

Además, es particularmente preferible que  $R^4$  sea etilo. Los polímeros que contienen grupos silano de esta clase son particularmente estables durante el almacenamiento y toxicológicamente ventajosos.

20  $R^5$  es preferiblemente metilo.

$R^6$  es preferiblemente 1,3-propileno o 1,4-butileno, siendo posible que el butileno esté sustituido con uno o dos grupos metilo.

Más preferiblemente  $R^6$  es 1,3-propileno.

25 Los procedimientos para la preparación de poliéteres que contienen grupos silano son conocidos por los expertos en la técnica.

En un procedimiento, los poliéteres que contienen grupos silano se pueden obtener de la reacción de poliéteres que contienen grupos alilo con hidrosilanos, opcionalmente con extensión de cadena utilizando, por ejemplo, diisocianatos.

30 En otro procedimiento, los poliéteres que contienen grupos silano se pueden obtener de la copolimerización de óxidos de alquileo y epoxisilanos, opcionalmente con extensión de cadena utilizando, por ejemplo, diisocianatos.

En otro procedimiento, se pueden obtener poliéteres que contienen grupos silano a partir de la reacción de poliéter-poliolios con isocianatosilanos, opcionalmente con extensión de cadena utilizando diisocianatos.

35 En un procedimiento adicional, los poliéteres que contienen grupos silano se pueden obtener a partir de la reacción de poliéteres que contienen grupos isocianato, más concretamente poliéteres de uretano terminados en NCO, a partir de la reacción de poliéter polioles con una cantidad superestoequiométrica de poliisocianatos, con aminosilanos, hidroxisilanos o mercaptosilanos. Los poliéteres que contienen grupos silano de este procedimiento son particularmente preferidos. Este procedimiento permite el uso de una variedad de materiales de partida económicos y asequibles comercialmente, por lo que se pueden obtener diferentes propiedades del polímero, tales como, por

40 ejemplo, una alta extensibilidad, una alta fortaleza, una baja temperatura de transición vítrea o una alta estabilidad frente a la hidrólisis.

Los poliéteres que contienen grupos silano preferidos se pueden obtener de la reacción de poliéteres de uretano terminados en NCO con aminosilanos o hidroxisilanos. Los poliéteres de uretano terminados en NCO adecuados para este fin se pueden obtener a partir de la reacción de poliéter-poliolios, más concretamente polioxialquilen-dioles o polioxialquilen-trioles, preferiblemente polioxipropileno-dioles o polioxipropileno-trioles, con una cantidad superestoequiométrica de poliisocianatos, más concretamente diisocianatos.

45 Preferiblemente, la reacción entre el poliisocianato y el poliéter poliol se lleva a cabo en ausencia de humedad a una temperatura de 50°C a 160°C, opcionalmente en presencia de catalizadores adecuados, siendo la cantidad de poliisocianato tal que sus grupos isocianato estén en un exceso estequiométrico con respecto a los grupos hidroxilo del poliol. El exceso de poliisocianato se selecciona más concretamente de modo que en el poliéter de uretano resultante, después de la reacción de todos los grupos hidroxilo, el contenido de grupos isocianato libres restante sea de 0,1 a 5% en peso, preferiblemente 0,2 a 4% en peso, más preferiblemente 0,3 a 3% en peso, basándose en el polímero total.

55 Los diisocianatos preferidos se seleccionan del grupo que consiste en diisocianato de 1,6-hexametileno (HDI), 1-isocianato-3,3,5-trimetil-5-isocianatometilciclohexano (es decir diisocianato de isoforona o IPDI), diisocianato de 2,4- y 2,6-tolileno y cualquier mezcla deseada de estos isómeros (TDI) y diisocianato 4,4'-, 2,4'- y 2,2'-difenilmetano y cualquier mezcla deseada de estos isómeros (MDI). Son particularmente preferidos IPDI o TDI. El más preferido es IPDI. Por consiguiente, se obtienen poliéteres que contienen grupos silano que tienen fotorresistencia particularmente buena.

60

Son especialmente adecuados como poliéter polioles los polioxialquilen dioles o los polioxialquilen trioles que tienen un grado de insaturación inferior a 0,02 meq/g, más concretamente inferior a 0,01 meq/g, y que tienen un peso molecular promedio en el intervalo de 400 a 25.000 g/mol, más concretamente 1000 a 20.000 g/mol.

Al igual que los poliéter polioles, también es posible utilizar proporcionalmente otros polioles, más concretamente poliácridato polioles y también dioles o trioles de baja masa molecular.

Los aminosilanos adecuados para la reacción con un poliéter de uretano terminado en NCO son los aminosilanos primarios y secundarios. Se prefieren 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropildimetoximetilsilano, 4-aminobutiltrimetoxisilano, 4-amino-3-metilbutiltrimetoxisilano, 4-amino-3,3-dimetilbutiltrimetoxisilano, N-butil-3-aminopropiltrimetoxisilano, N-fenil-3-aminopropiltrimetoxisilano, aductos de aminosilanos primarios tales como 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropildimetoximetilsilano o N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano y aceptores de Michael tales como acrilonitrilo, ésteres (met)acrílicos, (met)acrilamidas, diésteres maléicos o fumáricos, diésteres citracónicos o diésteres itacónicos, más concretamente N-(3-trietoxisililpropil)amino-succinato de dimetilo o dietilo. También son adecuados los análogos de los aminosilanos expuestos que tienen grupos etoxi o isopropoxi en lugar de los grupos metoxi en el silicio.

Los hidroxisilanos adecuados para la reacción con un poliéter de uretano terminado en NCO se pueden obtener en particular a partir de la reacción de adición de aminosilanos a lactonas o a carbonatos cíclicos o a lactidas.

Los hidroxisilanos preferidos de esta clase son N-(3-trietoxisililpropil)-2-hidroxiopropanamida, N-(3-trietoxisililpropil)-2-hidroxiopropanamida, N-(3-trietoxisililpropil)-4-hidroxi-pentanamida, N-(3-trietoxisililpropil)-4-hidroxi-octanoamida, N-(3-trietoxisililpropil)-5-hidroxi-decanamida o N-(3-trietoxisililpropil)-2-hidroxi-propilcarbamato.

Se pueden obtener otros hidroxisilanos adecuados mediante la reacción de adición de aminosilanos a epóxidos o mediante la reacción de adición de aminas a epoxisilanos. Los hidroxisilanos preferidos de este tipo son 2-morfolino-4(5)-(2-trietoxisilil-etil)ciclohexan-1-ol, 2-morfolino-4(5)-(2-trietoxisililetil)ciclohexan-1-ol o 1-morfolino 3-(3-trietoxisilil)propoxi)propan-2-ol.

Otros poliéteres que contienen grupos silano adecuados incluyen productos asequibles comercialmente, especialmente los siguientes: MS Polymer™ (de Kaneka Corp., especialmente las calidades S203H, S303H, S227, S810, MA903 y S943); MS Polymer™ o Silyl™ (de Kaneka Corp., especialmente las calidades SAT010, SAT030, SAT200, SAX350, SAX400, SAX725, MAX450, MAX951); Excestar® (de Asahi Glass Co. Ltd.; especialmente las calidades S2410, S2420, S3430, S3630); SPUR+\* (de Momentive Performance Materials, especialmente las calidades 1010LM, 1015LM, 1050MM); Vorasil™ (de Dow Chemical Co, especialmente las calidades 602 y 604); Desmoseal® (de Bayer MaterialScience AG, especialmente las calidades S XP 2458, S XP 2636, S XP 2749, S XP 2774 y S XP 2821), TEGOPAC® (de Evonik Industries AG, especialmente las calidades Seal 100, Bond 150, Bond 250), Polymer ST (de Hanse Chemie AG/Evonik Industries AG, especialmente las calidades 47, 48, 61, 61LV, 77, 80, 81); Geniosil® STP (de Wacker Chemie AG, especialmente las calidades E10, E15, E30, E35).

La composición tiene preferiblemente un contenido de polímero que contiene grupos silano en el intervalo de 5 a 60% en peso, más preferiblemente en el intervalo de 10 a 50% en peso, más concretamente en el intervalo de 15 a 40% en peso.

Una composición de esta clase muestra una alta fortaleza junto con buenas propiedades de extensibilidad y de dureza-elasticidad.

La composición de dos componentes comprende adicionalmente al menos una resina epoxídica líquida.

Las resinas epoxídica líquida adecuada comprende resinas epoxídicas técnicas convencionales que son fluidas a temperatura ambiente y tienen una temperatura de transición vítrea inferior a 25°C. Se obtienen convencionalmente, más concretamente a partir de la glicidilación de compuestos que tienen al menos dos átomos de hidrógeno activos, más concretamente polifenoles, polioles o aminas, por reacción con epíclorhidrina.

Las resinas epoxídicas líquidas adecuadas son resinas epoxídicas alifáticas o cicloalifáticas, más concretamente

- Éteres de glicidilo de alcoholes C2 a C30 saturados o insaturados, ramificados o no ramificados, cíclicos o de cadena abierta di-, tri- o tetrafuncionales, más concretamente etilenglicol, propilenglicol, butilenglicol, hexanodiol, octanodiol, polipropilenglicoles, dimetilolciclohexano, neopentilglicol, dibromoneopentilglicol, aceite de ricino, trimetilolpropano, trimetiloleetano, pentaeritrol, sorbitol o glicerol, o glicerol alcoxilado o trimetilolpropano alcoxilado;
- Éteres de glicidilo de bisfenol A, F o A/F hidrogenados o resinas líquidas de bisfenol A, F o A/F de anillo hidrogenado;
- Derivados de N-glicidilo de hidantoínas, amidas o bases nitrogenadas heterocíclicas, tales como, en particular, cianurato de triglicidilo o isocianurato de triglicidilo.

Las resinas epoxídicas líquidas preferidas son las resinas epoxídicas aromáticas, más concretamente

- Éteres de glicidilo de polifenoles, más concretamente de resorcinol, hidroquinona, pirocatecol, 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano (bisfenol-A), bis(hidroxifenil)metano (bisfenol-F), bisfenol-A/F, bis(4-hidroxil-3-metilfenil)metano, 2,2-bis(4-hidroxil-3-metilfenil)propano (bisfenol-C), bis(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)metano,

- 2,2-bis(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(3,5-dibromo-4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(4-hidroxi-3-terc-butilfenil)propano, 2,2-bis(4-hidroxifenil)butano (bisfenol B), 3,3-bis(4-hidroxifenil)pentano, 3,4-bis(4-hidroxifenil)hexano, 4,4-bis(4-hidroxifenil)heptano, 2,4-bis(4-hidroxifenil)-2-metilbutano, 2,4-bis(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-2-metilbutano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)ciclohexano (Bisfenol Z), 1,1-bis(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano (bisfenol TMC), 1,1-bis(4-hidroxifenil)-1-feniletano, 1,4-bis[2-(4-hidroxifenil)-2-propil]benceno (bisfenol P), 1,3-bis[2-(4-hidroxifenil)-2-propil]benceno (bisfenol M), 4,4'-dihidroxidifenilo (DOD), 4,4'-dihidroxibenzofenona, bis(2-hidroxinaft-1-il)metano, bis(4-hidroxinaft-1-il)metano, 1,5-dihidroxinaftaleno, tris(4-hidroxifenil)metano, 1,1,2,2-tetraquis(4-hidroxifenil)etano, bis(4-hidroxifenil)éter o bis(4-hidroxifenil)sulfona;
- 5
- 10 – Éteres de glicidilo de productos de condensación de fenoles con aldehídos obtenidos en condiciones ácidas, más concretamente éteres de glicidilo de novolacas de fenol-formaldehído o novolacas de cresol-formaldehído;
- Productos de glicidilación de aminas aromáticas, más concretamente de anilina, toluidina, 4-aminofenol, 4,4'-metilendifenildiamina, 4,4'-metil-1-difenildi(N-metil)amina, 4,4'-[1,4-fenilen-bis(1-metiletiliden)]bisaniлина (bisaniлина P) o 4,4'-[1,3-fenilen-bis(1-metiletiliden)]bisaniлина (bisaniлина M).
- 15

Las resinas líquidas epoxídicas particularmente preferidas son éteres de diglicidilo de bisfenol A o bisfenol F o bisfenol-A/F, asequibles comercialmente, por ejemplo, de Dow, Huntsman o Momentive. Estas resinas líquidas epoxídicas tienen una viscosidad fácilmente manejable y permiten propiedades de alta fortaleza y resistencia.

- 20 La composición tiene preferiblemente un contenido de resina epoxídica líquida en el intervalo de 30 a 70% en peso, más preferiblemente en el intervalo de 35 a 65% en peso.
- Una composición de esta clase tiene una alta fortaleza junto con buenas propiedades de extensibilidad y de dureza-elasticidad. Particularmente sorprendente es el hecho de que tales materiales todavía muestren una buena elasticidad incluso combinadas con fortalezas muy altas.
- 25

La composición de dos componentes comprende adicionalmente al menos una polieteramina.

- Las polieteraminas adecuadas son polioxialquilenos o compuestos polioxialquilados que tienen grupos amino terminales, de la clase asequible comercialmente, por ejemplo, bajo los nombres comerciales Jeffamine® (de Huntsman), polieteramina (de BASF) o PC Amine® (de Nitroil), más concretamente los siguientes:
- 30 – Polieterdiaminas que tienen grupos 2-aminopropilo o 2-aminobutilo terminales, más concretamente Jeffamine® D-230, Jeffamine® D-400 o Jeffamine® D-2000, Jeffamine® D-4000, Jeffamine® XTJ-582, Jeffamine® XTJ-578, Jeffamine® HK-511, Jeffamine® ED-600, Jeffamine® ED-900, Jeffamine® ED-2003, Jeffamine® XTJ-568, Jeffamine® XTJ-569, Jeffamine® THF-100, Jeffamine® THF-140, Jeffamine® THF-230, Jeffamine® XTJ-533 o Jeffamine® XTJ-536 (todas de Huntsman).
- 35 – Polieterdiaminas que tienen grupos 4-aminobutilo terminales de la aminación de poli(tetrametileneter)glicoles, más concretamente Jeffamine® THF-170 (de Huntsman).
- Polieterdiaminas de la polialcoxilación de dioles, más concretamente 1,4-dimetilolciclohexano propoxilado tal como Jeffamine® RFD-270 (de Huntsman).
- 40 – Poliétertriaminas, especialmente Jeffamine® T-403, Jeffamine® T-3000, Jeffamine® T-5000 o Jeffamine® XTJ-566 (todas de Huntsman).
- Polieteraminas que tienen grupos amino secundarios, más concretamente Jeffamine® SD-231, Jeffamine® SD-401, Jeffamine® SD-2001 o Jeffamine® ST-404 (todas de Huntsman).
- 45 – Polieteraminas aminopropiladas, obtenibles por reacción de polieteraminas con acrilonitrilo y posterior hidrogenación.

La polieteramina tiene preferiblemente un peso molecular promedio en el intervalo de 200 a 500 g/mol.

- Las polieteraminas particularmente preferidas son las polieterdiaminas o -triaminas de que tienen grupos amino primarios y que tienen un peso molecular promedio en el intervalo de 200 a 500 g/mol, más concretamente Jeffamine® D-230, Jeffamine® D-400, Jeffamine® XTJ-582, Jeffamine® HK-511, Jeffamine® XTJ-568, Jeffamine® T-403 o Jeffamine® XTJ-566 (todas de Huntsman), o las calidades correspondientes de BASF o Nitroil.
- 50 Son muy preferidas Jeffamine® D-230 o Jeffamine® D-400 o Jeffamine® T-403 (todas de Huntsman), o las calidades correspondientes de BASF o Nitroil.
- 55

Se obtienen resistencias particularmente altas con las polieteraminas preferidas.

La composición tiene preferiblemente un contenido de polieteramina en el intervalo de 5 a 30% en peso, más preferiblemente en el intervalo de 10 a 30% en peso.

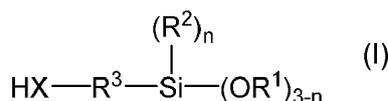
- 60 Una composición de esta clase muestra una alta fortaleza junto con buenas propiedades de extensibilidad y de dureza-elasticidad.

La composición de dos componentes comprende adicionalmente al menos un amino- o mercaptosilano.

El amino- o mercaptosilano es, más concretamente, un alcoxisilano, que también puede estar presente en forma hidrolizada o parcialmente hidrolizada y/o en forma oligomérica, es decir, siendo por lo tanto susceptible de comprender fracciones condensadas.

5 El amino- o mercaptosilano adecuado en una realización es un aminosilano secundario, más concretamente N-butil-3-aminopropiltrimetoxisilano, N-fenil-3-aminopropiltrimetoxisilano o un aducto de aminosilanos primarios, tales como 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropildimetoximetilsilano o N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano con aceptores de Michael tales como acrilonitrilo, ésteres (met)acrílicos, (met)acrilamidas, diésteres maleicos o fumáricos, diésteres citracónicos o diésteres itacónicos, más concretamente N-(3-trimetoxisililpropil)aminosuccinato de dimetilo o dietilo. Del mismo modo son adecuados los análogos de los aminosilanos expuestos que tienen grupos etoxi en lugar de grupos metoxi en el silicio.

Un amino- o mercaptosilano preferido es un silano de fórmula (I)



donde

20 X es S o NH,  
 $\text{R}^1$  es un radical hidrocarbonado monovalente lineal o ramificado que tiene de 1 a 5 átomos de C,  
 $\text{R}^2$  representa un radical hidrocarbonado monovalente lineal o ramificado que tiene de 1 a 8 átomos de C,  
 $\text{R}^3$  es un radical hidrocarbonado lineal o ramificado divalente que tiene de 1 a 12 átomos de C, que opcionalmente tiene fracciones cíclicas y/o aromáticas y opcionalmente uno o más heteroátomos, y  
 n es 0 o 1 o 2.

25 Preferiblemente X es NH. Estos silanos permiten composiciones de olor particularmente bajo.  
 Preferiblemente n es 0 o 1, más concretamente 0. Estos silanos son particularmente reactivos.  
 Preferiblemente,  $\text{R}^1$  es metilo o es etilo o es isopropilo.  
 Más preferiblemente  $\text{R}^1$  es metilo. Estos silanos son particularmente reactivos. Además, es particularmente  
 30 preferible que  $\text{R}^1$  sea etilo. En la reacción con agua, estos silanos eliminan el etanol, lo que es relativamente beneficioso desde un punto de vista medioambiental y toxicológico.  
 Preferiblemente,  $\text{R}^2$  es metilo.  
 Preferiblemente,  $\text{R}^3$  es un radical hidrocarbonado divalente lineal o ramificado que tiene de 1 a 6 átomos de C, que opcionalmente tiene un átomo de nitrógeno.  
 35 Más preferiblemente  $\text{R}^3$  es un radical seleccionado entre 1,3-propileno, 2-metil-1,3-propileno, 1,4-butileno, 2,2-dimetil-2,4-butileno y 3-aza-1,6-hexileno. Estos radicales están numerados a partir del grupo HX.

El amino- o mercaptosilano se seleccionan preferiblemente del grupo que consiste en 3-aminopropiltrimetoxisilano, N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-amino-2-metilpropiltrimetoxisilano, 4-aminobutiltrimetoxisilano, 4-amino-3,3-dimetilbutiltrimetoxisilano, 3-aminopropildimetoximetilsilano y N-(2-aminoetil)-3-aminopropildimetoximetilsilano, o sus análogos que tienen grupos etoxi en lugar de los grupos metoxi en el silicio.

Entre estos, son particularmente preferidos son 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropiltriethoxisilano, N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano o N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltriethoxisilano.

45 Preferiblemente, la composición tiene un contenido de amino- o mercaptosilano en el intervalo de 1 a 10% en peso, más preferiblemente en el intervalo de 1,5 a 8% en peso, más concretamente en el intervalo de 2 a 6% en peso, lo más preferiblemente en el intervalo de 3 a 5% en peso.

50 Una composición de esta clase tiene una fortaleza particularmente alta junto con buenas propiedades de extensibilidad y dureza-elasticidad. Particularmente sorprendente aquí es el hecho de que con los altos niveles preferidos de amino- o mercaptosilano - más altos que el acostumbrado en la técnica anterior - los materiales resultantes tengan extensibilidades muy altas, sin observar detracciones significativas en la extensibilidad en comparación con los materiales que tienen niveles inferiores de amino- o mercaptosilano.

55 El polímero que contiene grupos silano y el amino- o mercaptosilano tienen preferiblemente los mismos radicales alcoxi en el grupo silano. Como resultado, solo se libera un tipo de alcohol durante el curado de la composición. Preferiblemente, por lo tanto, soporte  $\text{R}^1$  y  $\text{R}^4$  para radicales idénticos, más concretamente radicales metilo o radicales etilo.

60 En la composición, la razón en peso entre la resina epoxídica líquida y el polímero que contiene grupos silano es preferiblemente al menos 1. Una composición de esta clase tiene, en estado curado, una resistencia a la tracción

muy elevada, un elevado módulo de elasticidad, y una buena extensibilidad, y por lo tanto es particularmente adecuada como adhesivo que tiene propiedades de dureza-elasticidad.

La razón en peso entre la resina epoxídica líquida y el polímero que contiene grupos silano está preferiblemente en el intervalo de 1,2 a 10, más preferiblemente de 1,3 a 9, más concretamente de 1,4 a 5.

5 La composición tiene preferiblemente un contenido relativo de amino- o mercaptosilano de al menos 2% en peso basado en la suma total del polímero que contiene grupos silano y la resina epoxídica líquida.

10 Con particular preferencia tiene un contenido relativo de amino- o mercaptosilano, basado en la suma total del polímero que contiene grupos silano y la resina epoxídica líquida, en el intervalo de 2 al 10% en peso, preferiblemente de 2,5 al 8% en peso, más concretamente de 3 al 7% en peso. En estado curado, una composición de esta clase posee fortalezas muy altas y propiedades de dureza-elasticidad pronunciadas.

Es especialmente preferida es una composición que tiene

- 15 (i) una razón en peso entre la resina epoxídica líquida y el polímero que contiene grupos silano en el intervalo de 1,2 a 10, más concretamente de 1,3 a 9, más concretamente de 1,4 a 5, y  
 (ii) un contenido relativo de amino- o mercaptosilano en el intervalo de 2 a 10% en peso, preferiblemente de 2,5 a 8, más concretamente de 3 a 7% en peso, basado en la suma del polímero que contiene grupos silano y la resina epoxídica líquida.

20 Además, es especialmente preferida una composición que tiene

- 25 (i) un contenido de polímero que contiene grupos silano, líquido, a temperatura ambiente en el intervalo de 5 a 60% en peso, preferiblemente en el intervalo de 10 a 50% en peso, más concretamente en el intervalo de 15 a 40% en peso,  
 (ii) un contenido de resina epoxídica líquida en el intervalo de 30 a 70% en peso, preferiblemente en el intervalo de 35 a 65% en peso,  
 (iii) una cantidad de polieteramina que tiene un peso molecular promedio en el intervalo de 200 a 500 g/mol en el intervalo de 5 a 30% en peso, preferiblemente en el intervalo de 10 a 30% en peso, y  
 30 (iv) un contenido de amino- o mercaptosilano en el intervalo de 1 a 10% en peso, preferiblemente en el intervalo de 1,5 a 8% en peso, más preferiblemente en el intervalo de 2 a 6% en peso, más concretamente en el intervalo de 3 a 5% en peso.

35 Con las composiciones de esta clase se pueden lograr materiales elásticos duros que tengan fortalezas muy altas. En particular, se pueden obtener materiales que tengan un módulo de elasticidad en el intervalo de 0,05 a 0,25% de elongación de aproximadamente 400 MPa a aproximadamente 1000 MPa, con una elongación a la rotura en el intervalo de aproximadamente 8 a 15%.

40 En la composición la polieteramina y el amino- o mercaptosilano no están presentes en el mismo componente que la resina epoxídica líquida.

En una realización de la invención, la composición comprende un primer componente que comprende

- 45 – al menos un polímero que contiene grupos silano y  
 – al menos una resina epoxídica líquida,

y un segundo componente que comprende

- 50 – al menos una polieteramina y  
 – al menos un amino- o mercaptosilano.

La ventaja de tal composición es que el primer componente es particularmente estable durante el almacenamiento.

55 En otra realización, la composición comprende un primer componente que comprende

- al menos un polímero que contiene grupos silano,  
 – al menos una polieteramina y  
 – al menos un amino- o mercaptosilano,

60 y un segundo componente que comprende  
 – al menos una resina epoxídica líquida.

La ventaja de tal composición es que la facilidad con la que los dos componentes se pueden mezcla es

particularmente buena.

En el caso de ambas realizaciones, los componentes son estables por sí mismos durante el almacenamiento en ausencia de humedad. Cuando se mezclan los dos componentes, los grupos amino primarios y/o secundarios y/o los grupos mercapto reaccionan con los grupos epóxido que están presentes. Los grupos silano reaccionan y, al hacerlo, liberan alcohol cuando entran en contacto con el agua.

En una realización preferida de la invención, la composición comprende agua o una sustancia que libera agua. Una composición de esta clase es particularmente adecuada para aplicaciones donde la absorción de agua del aire o de los sustratos a los que se aplica la composición es baja. Tales aplicaciones incluyen, en particular, el uso como adhesivo entre materiales estancos a la difusión, tales como metales, plásticos, materiales compuestos reforzados con fibras, vidrio o cerámica, en los que el adhesivo no tiene virtualmente contacto con el aire.

La razón entre el agua presente en la composición o liberada en la composición y el agua requerida para la hidrólisis y el entrecruzamiento completos de los grupos silano es preferiblemente al menos 0,5, más preferiblemente al menos 1, y no más de 5, preferiblemente no más de 2,5.

Preferiblemente, la composición puede contener en total hasta 1% de agua libre.

El agua puede estar en forma libre o unida física o químicamente a un material portador. Los materiales portadores adecuados para el agua son materiales porosos que encierran agua en cavidades, particularmente kieselguhr o tamices moleculares. Otros materiales portadores adecuados son aquellos que absorben agua en cantidades no estequiométricas y tienen una consistencia pastosa o forman geles, por ejemplo, geles de sílice, arcillas, polisacáridos o ácidos poliacrílicos, que también se conocen como "superabsorbentes" y se emplean, por ejemplo, en la producción de artículos de higiene. Son materiales portadores adecuados adicionalmente los polímeros en los que se puede emulsionar agua de modo que se forme una emulsión estable.

Las sustancias liberadoras de agua adecuadas comprenden hidratos o complejos de agua, especialmente compuestos inorgánicos que contienen agua de forma unida coordinadamente o como agua de cristalización, más concretamente  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , los complejos hexaacuosos de hierro(II), hierro(III), cobalto(II), cobalto(III) o níquel(II),  $[(\text{H}_2\text{O})_4\text{Co}(\text{NH}_3)_2]^{3+}$  o  $[(\text{H}_2\text{O})_3\text{Co}(\text{NH}_3)_2]^{2+}$ .

También son adecuados como sustancia liberadora de agua los compuestos que liberan agua cuando se calientan, concretamente a una temperatura en el intervalo de 50 a 150°C, especialmente de 70 a 130°C, tal como, por ejemplo, ácido bórico, hidróxidos de aluminio o sílices. Es especialmente adecuado el ácido bórico. Este compuesto está presente preferiblemente en forma finamente dispersa. En particular, tiene un diámetro medio de partícula en el intervalo de 0,01 a 100 µm, preferiblemente de 0,1 a 50 µm, más concretamente de 0,3 a 30 µm.

Más adecuados como sustancia liberadora de agua son los compuestos que se pueden condensar con aminas primarias y, por lo tanto, liberar agua. Los compuestos adecuados que se pueden condensar con aminas primarias son, en particular:

- Cetonas, más concretamente acetona, metil etil cetona, metil isobutil cetona, metil amil cetona, metil isoamil cetona, ciclohexanona;
- Dicetonas, más concretamente 1,3-dicetonas, particularmente 2,4-pentanodiona o 3,5-heptanodiona, o 1,4-dicetonas, particularmente 2,5-hexanodiona;
- Aldehídos, particularmente propanal, 2-metilpropanal, butanal, 2-metilbutanal, 2-etilbutanal, pentanal, pivalaldehído, 2-metilpentanal, 3-metilpentanal, 4-metilpentanal, 2,3-dimetilpentanal, hexanal, 2-etilhexanal, heptanal, octanal, nonanal, decanal, undecanal, 2-metilundecanal, dodecanal, metoxiacetaldehído, ciclopropanocarbaldehído, ciclopentanocarbaldehído, ciclohexanocarbaldehído, 2,2-dimetil-3-fenilpropanal, 1-naftaldehído, benzaldehído, salicilaldehído, 2-metilbenzaldehído, 3-metilbenzaldehído, 4-metilbenzaldehído, 4-metoxibenzaldehído, 4-dimetilaminobenzaldehído, 2,2-dimetil-3-(N,N-bis(metoxietil))-aminopropanal, 2,2-dimetil-3-(N-morfolino)propanal, 2,2-dimetil-3-(N-(2,6-dimetil)-morfolino)propanal, 2,2-dimetil-3-acetoxipropanal, 2,2-dimetil-3-iso-butiroxipropanal o 2,2-dimetil-3-lauroiloxipropanal.

En una realización particularmente preferida de la invención, la composición comprende al menos una sustancia que libera de agua que es un compuesto que se puede condensar con aminas primarias. Este compuesto preferiblemente no está presente en el mismo componente que la polieteramina y el amino- o mercaptosilano.

Cuando los componentes se mezclan, el compuesto que se puede condensar con las aminas primarias es capaz de reaccionar con las aminas primarias que están presentes, produciéndose agua muy rápidamente y la distribución ultrafina en la composición y por lo tanto siendo capaz de formar un entrecruzamiento particularmente eficaz de los grupos silano presentes.

La cantidad de los grupos amino primarios en tal composición es preferiblemente tal que después de mezclar los componentes, queda un número suficiente de los mismos para convertir, junto con los grupos amino secundarios y/o grupos mercapto opcionalmente presentes, los grupos epóxido que están presentes en la composición.

Una composición de esta clase comprende preferiblemente al menos un silano de la fórmula (I) en la que X es NH.

La composición puede contener ingredientes adicionales además de los mencionados.

La composición comprende preferiblemente un catalizador que acelera el entrecruzamiento de los polímeros que contienen grupos silano. Son especialmente adecuados para este propósito los catalizadores metálicos y/o los

- compuestos que contienen nitrógeno. Los catalizadores metálicos adecuados son compuestos de titanio, circonio, aluminio o estaño, especialmente compuestos organoestánicos, organotitanatos, organocirconatos u organoaluminatos, estos catalizadores metálicos contienen, en particular grupos alcoxi, grupos aminoalcoxi, grupos sulfonato, grupos carboxilo, grupos 1,3-dicetonato, grupos 1,3-cetoesterato, grupos dialquilfosfato o grupos dialquilpirofosfato.
- Los compuestos organoestánicos particularmente adecuados son óxidos de dialquilestaño, dicloruros de dialquilestaño, dicarboxilatos de dialquilestaño o dicetonatos de dialquilestaño, especialmente óxido de dibutilestaño, dicloruro de dibutilestaño, diacetato de dibutilestaño, dilaurato de dibutilestaño, diacetilacetato de dibutilestaño, óxido de dioctilestaño, dicloruro de dioctilestaño, diacetato de dioctilestaño, y también tioésteres de alquilestaño.
- Los organotitanatos particularmente adecuados son bis(etilacetoacetato)diisobutoxi-titanio(IV), bis(etilacetoacetato)diisopropoxititanio(IV), bis(acetilacetato)diisopropoxititanio(IV), bis(acetilacetato)diisobutoxititanio(IV), tris(oxietil)aminoisopropoxititanio(IV), bis[tris(oxietil)amino]diisopropoxititanio(IV), bis(2-etilhexano-1,3-dioxi)titanio(IV), tris[2-((2-aminoetil)amino)etoxi]etoxititanio(IV), bis(neopentil(dialil)oxidietoxi-titanio(IV), tetrabutanóxido de titanio(IV), tetra(2-etilhexiloxi)titanato, tetra(isopropoxi)titanato, o polibutiltitanato. Son especialmente adecuadas las calidades comercialmente asequibles Tyzor<sup>®</sup> AA, GBA, GBO, AA-75, AA-65, AA-105, DC, BEAT, BTP, TE, TnBT, KTM, TOT, TPT o IBAY (todos Dorf Ketal); Tytan PBT, TET, X85, TAA, ET, S2, S4 o S6 (todos de Borica Company Ltd.) o Ken-React<sup>®</sup> KR<sup>®</sup> TTS, 7, 9QS, 12, 26S, 33DS, 38S, 39DS, 44, 134S, 138S, 133DS, 158FS o LICA<sup>®</sup> 44 (todos de Kenrich Petrochemicals). Son organozirconatos particularmente adecuados los productos asequibles comercialmente Ken-React<sup>®</sup> NZ<sup>®</sup> 38J, KZ<sup>®</sup> TPPJ, KZ<sup>®</sup> TPP, NZ<sup>®</sup> 01, 09, 12, 38, 44 o 97 (todos de Kenrich Petrochemicals) o Snapcure<sup>®</sup> 3020, 3030, 1020 (todos de Johnson Matthey y Brandenberger).
- Un organoaluminato particularmente adecuado es el producto asequible comercialmente K-Kat 5218 (de King Industries).
- Los compuestos que contienen nitrógeno adecuados como catalizador son, en particular, aminas tales como, en particular N-etil-diisopropilamina, N,N,N',N'-tetrametil-alquilendiaminas, polioxialquilenaminas, 1,4-diazabicyclo[2,2,2]octano; aminosilanos tales como, en particular, 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropildimetoximetilsilano, N-(2-aminoetil)-3-aminopropil-trimetoxisilano, N-(2-aminoetil)-3-aminopropilmetildimetoxisilano, N-(2-aminoetil)-N'-[3-(trimetoxisilil)propil]etilendiamina y también sus análogos con grupos etoxi o grupos isopropoxi en lugar de los grupos metoxi del silicio; amidinas tales como, en particular, 1,8-diazabicyclo[5,4,0]undec-7-eno (DBU), 1,5-diazabicyclo[4,3,0]non-5-eno (DBN), 6-dibutilamino-1,8-diazabicyclo[5,4,0]undec-7-eno; guanidinas tales como, en particular, tetrametilguanidina, 2-guanidinobenzimidazol, acetilacetanoguanidina, 1,3-di-*o*-tolilguanidina, 2-*terc*-butil-1,1,3,3-tetrametilguanidina, o productos de reacción de carbodiimidas y aminas, tales como, en particular polieteraminas o aminosilanos; o imidazoles tales como, en particular N-(3-trimetoxisililpropil)-4,5-dihidroimidazol o N-(3-trietoxisililpropil)-4,5-dihidroimidazol.
- También son particularmente adecuadas combinaciones de diferentes catalizadores, especialmente combinaciones de al menos un catalizador metálico y al menos un compuesto que contiene nitrógeno. Se prefieren como catalizador los compuestos organoestánicos, organotitanatos, aminas, amidinas, guanidinas o imidazoles.
- La composición puede comprender adicionalmente otras sustancias que son reactivas a los grupos epóxido, más concretamente los siguientes:
- Monoaminas tales como hexilamina o bencilamina o polietermonoaminas, especialmente los productos iniciados con alcohol tales como Jeffamine<sup>®</sup> M-600, Jeffamine<sup>®</sup> M-1000, Jeffamine<sup>®</sup> M-2005, Jeffamine<sup>®</sup> M-2070, Jeffamine<sup>®</sup> XTJ-581, Jeffamine<sup>®</sup> XTJ-249 o Jeffamine<sup>®</sup> XTJ-435, o productos iniciados con alquilfenol como Jeffamine<sup>®</sup> XTJ-436 (todos de Huntsman);
  - diaminas primarias alifáticas, cicloalifáticas o arilalifáticas, especialmente 2,2-dimetil-1,3-propanodiamina, 1,3-pentanodiamina (DAMP), 1,5-pentanodiamina, 1,5-diamino-2-metilpentano (MPMD), 2-butyl-2-etil-1,5-pentanodiamina (neodiamina C11), 1,6-hexanodiamina, 2,5-dimetil-1,6-hexanodiamina, 2,2(4),4-trimetilhexametildiamina (TMD), 1,7-heptanodiamina, 1,8-octanodiamina, 1,9-nonanodiamina, 1,10-decanodiamina, 1,11-undecanodiamina, 1,12-dodecanodiamina, 1,2-, 1,3- o 1,4-diaminociclohexano, bis(4-aminociclohexil)metano (H<sub>12</sub>-MDA), bis(4-amino-3-metilciclohexil)metano, bis(4-amino-3-etilciclohexil)metano, bis(4-amino-3,5-dimetilciclohexil)metano, bis(4-amino-3-etil-5-metilciclohexil)metano, 1-amino-3-aminometil-3,5,5-trimetilciclohexano (isoforonodiamina o IPDA), 2- o 4-metil-1,3-diaminociclohexano o mezclas de los mismos, 1,3-bis(aminometil)ciclohexano, 1,4-bis(aminometil)ciclohexano, 2,5(2,6)-bis(aminometil)bicyclo[2,2,1]heptano (NBDA), 3(4),8(9)-bis(aminometil)tricyclo[5,2,1,0<sup>2,6</sup>]decano, 1,4-diamino-2,2,6-trimetilciclohexano (TMCA), 1,8-metanodiamina, 3,9-bis(3-aminopropil)-2,4,8,10-tetraoxaespiro[5,5]undecano, 1,3-bis(aminometil)benceno (MXDA) o 1,4-bis(aminometil)benceno;
  - triaminas primarias alifáticas, cicloalifáticas o arilalifáticas, más concretamente 1,3,5-tris(aminometil)benceno, 1,3,5-tris(aminometil)ciclohexano, tris(2-aminoetil)amina, tris(2-aminopropil)amina o tris(3-aminopropil)amina;
  - Di- o triaminas primarias alifáticas que contienen grupos éter, más concretamente bis(2-aminoetil)éter, 3,6-

- dioxaoctano-1,8-diamina, 4,7-dioxadecano-1,10-diamina, 4,7-dioxadecano-2,9-diamina, 4,9-dioxadodecano-1,12-diamina, 5,8-dioxadodecano-3,10-diamina o 4,7,10-trioxatridecano-1,13-diamina;
- poliaminas secundarias que contienen amino que tienen dos grupos amino alifáticos primarios, especialmente 3-(2-aminoetil)aminopropilamina, bis(hexametilen)triamina (BHMT), dietilentriammina (DETA), trietilentetramina (TETA), tetraetilenpentamina (TEPA), pentaetilenhexamina (PEHA) u homólogos superiores de polietilenaminas lineales tales como polietilenpoliamina con 5 a 7 etilenpoliaminas (HEPA), productos de cianoetilación o cianobutilación múltiple y posterior hidrogenación de di- y poliaminas primarias que tienen al menos dos grupos amino primarios, tales como dipropilentriammina (DPTA), N-(2-aminoetil)-1,3-propanodiamina (N3 amina), N,N'-bis(3-aminopropil)etilendiamina (N4 amina), N,N'-bis(3-aminopropil)-1,4-diaminobutano, N5-(3-aminopropil)-2-metil-1,5-pentanodiamina, N3-(3-aminopentil)-1,3-pentanodiamina, N5-(3-amino-1-etilpropil)-2-metil-1,5-pentanodiamina o N,N'-bis(3-amino-1-etil-propil)-2-metil-1,5-pentanodiamina;
- Poliaminas que tienen uno o dos grupos amino secundarios, más concretamente N-butil-1,2-etanodiamina, N-hexil-1,2-etanodiamina, N-(2-etilhexil)-1,2-etanodiamina, N-ciclohexil-1,2-etanodiamina, 4-aminometilpiperidina, N-(2-aminoetil)piperazina, N-metil-1,3-propanodiamina, N-butil-1,3-propanodiamina, N-(2-etilhexil)-1,3-propanodiamina, N-ciclohexil-1,3-propanodiamina, 3-metil-amino-1-pentilamina, 3-etilamino-1-pentilamina, 3-ciclohexilamino-1-pentilamina, diaminas grasas como N-cocoalquil-1,3-propanodiamina, productos de la reacción de adición tipo Michael de diaminas alifáticas primarias con acrilonitrilo, diésteres maleicos o fumáricos, ésteres citracónicos, ésteres acrílicos o metacrílicos, acrilamidas o metacrilamidas o diésteres itacónicos, que reaccionan a una razón molar 1:1, productos de la alquilación reductora de poliaminas alifáticas primarias con aldehídos o cetonas, especialmente N-bencil-1,3-bis(aminometil)benceno, N,N'-dibencil-1,3-bis(aminometil)benceno, N-2-etilhexil-1,3-bis(aminometil)benceno, N,N'-bis(2-etilhexil)-1,3-bis(aminometil)benceno, N<sup>1</sup>-bencil-1,2-propanodiamina, N<sup>1</sup>-(4-metoxibencil)-1,2-propanodiamina, N<sup>1</sup>-(4-(dimetilamino)bencil)-1,2-propanodiamina, o poliaminas parcialmente estirenadas como MXDA estirenado (asequible como Gaskamine® 240 de Mitsubishi Gas Chemical);
- poliaminas que contienen grupos amino terciarios y que tienen grupos amino alifáticos primarios, tales como, en particular 3-(N,N-dimetilamino)propilamina (DMAPA), 3-(N,N-dietilamino)propilamina (DEAPA), 2-(N,N-dietilamino)-etilamina, 1-(N,N-dietilamino)-4-aminopentano, N,N-dimetildi(1,3-propileno)triamina (DMAPAPA), N,N'-bis(aminopropil)piperazina, N,N-bis(3-aminopropil)metilamina, N,N-bis(3-aminopropil)etilamina, N,N-bis(3-aminopropil)propilamina, N,N-bis(3-aminopropil)ciclohexilamina, N,N-bis(3-aminopropil)-2-etilhexilamina, productos de la doble cianoetilación y posterior reducción de aminas grasas derivadas de ácidos grasos naturales tales como N,N-bis(3-aminopropil)dodecilamina o N,N-bis(3-aminopropil)seboalquilamina como Triameen® Y12D o Triameen® YT (de Akzo Nobel); tris(2-aminoetil)amina, tris(2-aminopropil)amina, tris(3-aminopropil)amina o 4-aminometil-1,8-octanodiamina;
- poliaminas aromáticas, tales como, en particular m- y p-fenilendiamina, 4,4'-, 2,4' y/o 2,2'-diaminodifenilmetano, 3,3'-dicloro-4,4'-diaminodifenilmetano (MOCA), 2, 4- y/o 2,6-toluendiamina, mezclas de 3,5-dimetiltio-2,4- y -2,6-toluendiamina (asequible como Ethacure® 300 de Albermarle), mezclas de 3,5-dietil-2, 4- y -2,6-tolilendiamina (DETA), 3,3',5,5'-tetraetil-4,4'-diaminodifenilmetano (M-DEA), 3,3',5,5'-tetraetil-2,2'-dicloro-4,4'-diaminodifenilmetano (M-CDEA), 3,3'-diisopropil-5,5'-dimetil-4,4'-diaminodifenilmetano (M-MIPA), 3,3',5,5'-tetraisopropil-4,4'-diaminodifenilmetano (M-DIPA), 4,4'-diaminodifenilsulfona (DDS), 4-amino-N-(4-aminofenil)bencenosulfonamida, ácido 5,5'-metilendiantranílico, 5,5'-metilendiantranilato de dimetilo, 1,3-propilen-bis(4-aminobenzoato), 1,4-butilen-bis(4-aminobenzoato), óxido de bis(4-aminobenzoato) de politetrametileno (asequible como Versalink® de Air Products), 1,2-bis(2-aminofenil)etano, 4-cloro-3,5-diaminobenzoato de 2-metilpropilo o 4-cloro-3,5-diaminobenzoato de terc-butilo;
- Aductos de la poliaminas expuestas con epóxidos o resinas epoxídicas, más concretamente aductos con diepóxidos a una razón molar de aproximadamente 2/1, aductos con monoepóxidos a una relación molar de aproximadamente 1/1, o productos de reacción de aminas y epoclorhidrina, particularmente el de 1,3-bis(aminometil)benceno, asequible comercialmente como Gaskamine® 328 (de Mitsubishi Gas Chemical);
- Poliamidoaminas, especialmente productos de reacción de un ácido carboxílico mono o polibásico, y/o sus ésteres o anhídridos, especialmente un ácido graso dimérico, con una poliamina alifática, cicloalifática o aromática utilizada en exceso estequiométrico, más concretamente una polialquilamina tal como DETA o TETA, más concretamente las poliamidoaminas asequibles comercialmente Versamid® 100, 125, 140 o 150 (de Cognis), Aradur® 223, 250 u 848 (de Huntsman), Euretek® 3607 o 530 (de Huntsman) o Beckopox® EH 651, EH 654, EH 655, EH 661 o EH 663 (de Cytec);
- Bases de Mannich obtenidas de la reacción de fenoles con aldehídos, especialmente formaldehído, y aminas alifáticas o cicloalifáticas, especialmente fenalcaminas, es decir, bases de Mannich de cardanol (alqu(en)ilfenoles y resorcinoles de cadena larga obtenidos por tratamiento térmico de extractos de aceite de anacardo que contienen como componente principal 3-(pentadeca-8,11,14-trienil)fenol), más concretamente las calidades comerciales Cardolite® NC-541, NC-557, NC-558, NC-566, Lite 2001 o Lite 2002 (de Cardolite), Aradur® 3440, 3441, 3442 o 3460 (de Huntsman) o Beckopox® EH 614, EH 621, EH 624, EH 628 o EH 629 (de Cytec);

## ES 2 756 718 T3

- 5 – Polímeros líquidos de polisulfuros terminados en mercaptano conocidos con el nombre comercial Thiokol® (de Morton Thiokol, asequible, por ejemplo, de SPI Supplies o de Toray Fine Chemicals), especialmente los productos LP-3, LP-33, LP-980, LP-23, LP-55, LP-56, LP-12, LP-31, LP-32 o LP-2; y más conocidos bajo la marca Thioplast® (por Akzo Nobel), concretamente los productos G 10, G 112, G 131, G 1, G 12, G 21, G 22, G 44 o G 4;
- Poliéteres que tienen grupos mercapto terminales, más concretamente productos de la reacción de poliéter-poliol con epiclorohidrina y posterior reemplazo de los grupos cloruro por grupos mercapto, como por ejemplo por medio de hidrosulfuro de sodio, más concretamente los productos comerciales Capcure® 3-800 o GPM 800 (de Gabriel Performance Products);
- 10 – Poliésteres de ácidos tiocarboxílicos o productos de esterificación de polioxilquilenolios o trioles, trimetilolpropano o poliesterdioles etoxilados, con ácidos tiocarboxílicos tales como ácido tioglicólico o ácido 2 o 3 mercaptopropiónico; u
- otros compuestos que contienen mercapto, más concretamente 2,4,6-trimercapto-1,3,5-triazina, 2,2'-(etilendioxi)-dietanotiol (trietilenglicol dimercapto) o etanoditiol.

15 Además de la polieteramina y el amino- o mercaptosilano, la composición comprende preferiblemente solo una pequeña fracción de otras sustancias que son reactivas con los grupos epóxido. Preferiblemente, no más de 50%, particularmente preferiblemente no más de 25%, más concretamente no más de 10%, de todos los grupos que son reactivos con los grupos epóxido en la composición derivan de la polieteramina o del amino- o mercaptosilano.

20 Otros componentes adecuados de la composición son más concretamente los siguientes agentes auxiliares y aditivos:

- 25 – Promotores de adherencia y/o agentes de entrecruzamiento, más concretamente aminosilanos con grupos amino secundarios, tales como, en particular N-fenil-, N-ciclohexilo- o N-alquilaminosilanos, epoxisilanos, tales como, en particular 3-glicidoxipropiltrimetoxisilano, (met)acrilosilanos, anhídridosilanos, carbamatosilanos o alquilsilanos, o iminosilanos, o formas oligoméricas de estos silanos, o aductos de aminosilanos primarios con epoxisilanos o (met)acrilosilanos o anhídridosilanos.
- 30 – Plastificantes, especialmente ésteres carboxílicos, tales como ftalatos, más concretamente ftalato de dioctilo, ftalato de diisononilo o ftalato de diisodecilo, adipatos, más concretamente adipato de dioctilo, azelatos, sebacatos, polioles, más concretamente polioxilquilenpolioles o poliesterpolioles, éteres de glicol, ésteres de ácido fosfórico y sulfónico orgánicos, polibutenos, o ésteres metílicos o etílicos de ácidos grasos derivados de grasas o aceites naturales y también denominados "biodiesel".
- 35 – Disolventes o diluyentes, más concretamente xileno, acetato de metoxipropilo, dibutiléter, diéteres de etilenglicol o dietilenglicol o propilenglicol o dipropilenglicol, octano, difenilmetano, diisopropilnaftaleno, fracciones de petróleo tales como, por ejemplo, productos Solvesso® (de Exxon), N-metilpirrolidona o N-alquilpirrolidonas superiores, o fenol etoxilado o propoxilado.
- 40 – Diluyentes reactivos para resinas epoxídicas, especialmente cresil glicidil éter, bencil glicidil éter, terc-butilfenil glicidil éter, nonilfenil glicidil éter, 2-etilhexil glicidil éter, glicidil éteres de alcoholes naturales, tales como, en particular, alquil glicidil éteres C<sub>8</sub> a C<sub>10</sub> o alquil glicidil éteres C<sub>12</sub> a C<sub>14</sub>, o glicidil éteres de dioles o polioles tales como polipropilenglicoles, dimetilolciclohexano, glicerol, neopentilglicol o trimetilolpropano.
- otras resinas epoxídicas, especialmente resinas sólidas de bisfenol A, F o A/F, novolacas de bisfenol F, éteres de glicidilo de polipropilenglicoles o resina líquida de bisfenol A, F o A/F hidrogenados.
- 45 – Polímeros, especialmente poliamidas, polisulfuros, polivinilformal (PVF), polivinilbutiral (PVB), poliuretanos (PU), polímeros con grupos carboxilo, poliamidas, copolímeros de butadieno-acrilonitrilo, copolímeros de estireno-acrilonitrilo, copolímeros de butadieno-estireno, copolímeros u homopolímeros de monómeros insaturados, más concretamente del grupo que comprende etileno, propileno, butileno, isobutileno, isopreno, acetato de vinilo o (met)acrilatos de alquilo, más concretamente polietilenos clorosulfonados o polímeros que contienen flúor, melaminas modificadas con sulfonamida o ceras montana purificadas;
- 50 – cargas inorgánicas y orgánicas, especialmente carbonatos de calcio molidos o precipitados, que están opcionalmente recubiertos con ácidos grasos, más concretamente con ácido esteárico o baritas (espátos pesados), talco, cuarzos finamente divididos, arena de sílice, micas tales como, en particular, mica de potasio, dolomitas, wollastonitas, caolines, caolines calcinados, tamices moleculares, óxidos de aluminio, hidróxidos de aluminio, hidróxido de magnesio, sílices, incluidas sílices finamente divididas a partir de procedimientos de pirólisis, cementos, yesos, cenizas volantes, negro de humo, grafito, polvos metálicos tales como aluminio, cobre, hierro, plata o acero, polvo de PVC o esferas huecas.
- 55 – Fibras, especialmente fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras metálicas, fibras cerámicas o fibras poliméricas tales como fibras de poliamida o fibras de polietileno.
- Colorantes.
- 60 – Pigmentos, especialmente dióxido de titanio u óxidos de hierro.
- Acelerador para la reacción de grupos epóxido tales como, en particular, ácidos o compuestos que pueden ser hidrolizados para proporcionar ácidos, especialmente ácidos orgánicos carboxílicos tales como ácido

- acético, ácido benzoico, ácido salicílico, ácido 2-nitrobenzoico, ácido láctico o ácidos sulfónicos orgánicos tales como ácido metanosulfónico, ácido p-toluenosulfónico o ácido 4-dodecylbencenosulfónico o ésteres de ácidos sulfónicos u otros ácidos orgánicos o inorgánicos tales como, en particular, ácido fosfórico, o mezclas de los ácidos mencionados anteriormente y sus ésteres de ácido; o aminas terciarias tales como, en particular, 1,4-diazabicyclo[2,2,2]octano, bencildimetilamina,  $\alpha$ -metilbencildimetilamina, trietanolamina, dimetilaminopropilamina, imidazoles tales como, en particular N-metilimidazol, N-vinilimidazol o 1,2-dimetilimidazol, sales de tales aminas terciaria, sales de amonio cuaternario, tales como, en particular, cloruro de benciltrimetilamonio, amidinas tales como, en particular, 1,8-diazabicyclo[5,4,0]undec-7-eno, guanidinas tales como, en particular 1,1,3,3-tetrametilguanidina, fenoles, tales como, en particular, terc-butilfenol, nonilfenol, dodecilfenol, cardanol (alquil(en)ilfenoles y resorcinoles de cadena larga obtenidos por tratamiento térmico de extractos de aceite de anacardo que contienen como componente principal 3-(pentadeca-8,11,14-trienil)fenol, asequible comercialmente más concretamente como Cardolite® NC-700 de Cardolite), fenol estirenado, bisfenoles, resinas de hidrocarburos aromáticos que contienen grupos fenol, más concretamente, los productos Novares® LS 500, LX 200, LA 300 o LA 700 (de Rütgers), resinas fenólicas tales como novolacas, o bases de Mannich tales como, en particular 2-(dimetilaminometil)fenol, 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol o polímeros de fenol, formaldehído y N,N-dimetil-1,3-propanodiamina, fosfitos tales como, en particular difenil- o trifenilfosfitos, o compuestos que contienen grupos mercapto.
- agentes de secado, especialmente tetraetoxisilano, viniltrimetoxisilano o viniltri-etoxisilano u organoalcoxisilanos que tienen un grupo funcional en posición  $\alpha$  con respecto al grupo silano, más concretamente carbamato de N-(metildimetoxisililmetil)-O-metilo, (metacriloximetil)silanos, metoximetilsilanos, ésteres de ácido ortoafórmico, así como óxido de calcio o tamices moleculares.
  - Modificadores de la reología, más concretamente espesantes, especialmente filosilicatos tales como bentonitas, derivados del aceite de ricino, aceite de ricino hidrogenado, poliamidas, poliuretanos, compuestos de urea, poli(cloruros de vinilo), sílices ahumadas, éteres de celulosa o polioxi-etilenos modificados hidrofóticamente.
  - Estabilizadores contra la oxidación, el calor, la luz o la radiación UV.
  - resinas naturales, grasas o aceites como colofonia, goma laca, aceite de linaza, aceite de ricino o aceite de soja.
  - Retardantes de la llama, especialmente hidróxido de aluminio (ATH), dihidróxido de magnesio (MDH), trióxido de antimonio, pentóxido de antimonio, ácido bórico (B(OH)<sub>3</sub>), borato de cinc, fosfato de cinc, borato de melamina, cianurato de melamina, polifosfato de amonio, fosfato de melamina, pirofosfato de melamina, óxidos de difenilo o éteres de difenilo polibromados, fosfatos tales como, en particular, fosfato de difenilcresilo, bis(difenilfosfato) de resorcinol, oligómero de difosfato de resorcinol, difosfito de tetrafenilresorciol, difosfato de etilendiamina o bis(difenilfosfato) de bisfenol A, fosfato de tris(cloroetilo), fosfato de tris(cloropropilo) o fosfato de tris(dicloroisopropilo), fosfato de tris[3-bromo-2,2-bis(bromometil)propilo], tetrabromobisfenol A, bis(2,3-dibromopropiléteres) de bisfenol A, resinas epoxídicas bromadas, etilenbis(tetrabromoftalimida), etilenbis(dibromonorbornanedicarboximida), 1,2-bis(tribromofenoxi)etano, isocianurato de tris(2,3-dibromopropilo), tribromofenol, hexabromociclododecano, bis(hexaclorociclopentadien)ciclooctano o parafinas cloradas;
  - sustancias tensioactivas, especialmente agentes humectantes, agentes de control de flujo, agentes desaireantes o antiespumantes.
  - Biocidas, especialmente algicidas, fungicidas o inhibidores del crecimiento fúngico.

Puede ser útil secar ciertos ingredientes química o físicamente antes de mezclarlos en la composición, especialmente si se van a utilizar como un constituyente del primer componente.

Tales constituyentes adicionales de la composición pueden estar presentes como constituyentes del primer o segundo componente. El agua libre preferiblemente no está en el mismo componente que el polímero que contiene grupos silano y el amino- o mercaptosilano. Los constituyentes adicionales reactivos con grupos epóxido preferiblemente no están en el mismo componente que la resina epoxídica líquida.

En la composición, la razón entre el número de grupos reactivos con los grupos epóxido y el número de grupos epóxido está preferiblemente en el intervalo de 0,5 a 1,5, más concretamente en el intervalo de 0,8 a 1,2.

En una realización preferida, la composición descrita está libre de 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol. Este compuesto provoca un olor desagradable, el amarilleamiento de la composición, y, en algunos casos la contaminación del sustrato.

Los dos componentes de la composición descrita se producen y almacenan por separado en ausencia de humedad. Por lo general, cada uno se almacena en un contenedor separado. Los componentes separados son estables durante el almacenamiento, significando que cada componente se puede almacenar durante varios meses a un año o más antes de su uso, sin cambiar sus propiedades respectivas en un grado que sea relevante para su uso. Un contenedor adecuado para almacenar el componente respectivo es, en particular, un barril, un bidón, una bolsa, un

cubo, un bote, un cartucho o un tubo.

Para la aplicación de la composición descrita, los dos componentes se mezclan poco antes o durante la aplicación. La razón de mezcla se selecciona preferiblemente de modo que los grupos reactivos con los grupos epóxido estén en una razón adecuada con respecto a los grupos epóxido, como se describió anteriormente. En partes en peso, la razón de mezcla entre los dos componentes generalmente está en el intervalo de 1:10 a 10: 1.

Los dos componentes se mezclan por medio de un método adecuado; esto puede tener lugar continuamente o discontinuamente, a través de un mezclador estático o utilizando un mezclador dinámico. Si la mezcla se lleva a cabo antes de la aplicación, se debe tener cuidado de que la aplicación tenga lugar dentro del plazo de la vida útil de la composición, ya que de lo contrario se pueden producir alteraciones, tales como un desarrollo lento o retardado de la adhesión al sustrato o la gelificación prematura. El término "vida útil" se refiere al tiempo dentro del cual se aplicará la composición después de que los componentes se hayan mezclado.

La mezcla se lleva a cabo preferiblemente a temperatura ambiente, que está típicamente en el intervalo de aproximadamente 5 a 50°C, preferiblemente a aproximadamente 10 a 30°C.

Con la mezcla de los dos componentes, el curado comienza por reacción química. En esta reacción, los grupos amino primarios y secundarios y los grupos mercapto reaccionan con los grupos epóxido presentes, causando la apertura del anillo de los últimos. En contacto con el agua, los grupos silano existentes se hidrolizan con la liberación de alcohol, formando grupos silanol (grupos Si-OH) y, a través de reacciones de condensación posteriores, grupos siloxano (grupos Si-O-Si). Como resultado de estas reacciones, la composición se cura para proporcionar un plástico entrecruzado. Si el agua para la reacción de hidrólisis de los grupos silano aún no estaba presente o liberada en la composición, puede ser del aire (humedad atmosférica) o de un sustrato, o la composición se puede poner en contacto con un componente que contiene agua, por ejemplo, mediante diseminación, rociado o mezcla.

El curado tiene lugar más concretamente a una temperatura en el intervalo de 0 a 150°C. En particular, puede tener lugar a temperatura ambiente, en cuyo caso se extiende típicamente durante unos días o semanas, hasta que se complete en gran medida en las condiciones dadas. Alternativamente, el curado también se puede llevar a cabo a temperatura elevada, más concretamente a una temperatura en el intervalo de 50 a 130°C. En este caso, la composición comprende preferiblemente agua o más concretamente una sustancia liberadora de agua. En ciertos casos, puede ser ventajoso que una composición que está curada parcialmente a temperatura ambiente sea curada con posterioridad o curada completamente a una temperatura elevada.

En particular, el procedimiento de curado de la composición es tal que, por un lado, se garantizan una vida útil o tiempo abierto suficientes, para la correcta aplicación de la composición, y, por otro lado, que el curado progrese rápidamente a un estado en el que la composición pueda procesarse adicionalmente o, en particular, que la unión adhesiva realizada utilizando la composición sea autoportante y se pueda transportar.

Por lo tanto, la invención también proporciona una composición curada obtenida de la composición descrita en el presente documento, mezclando el primer componente con el segundo componente.

Se ha encontrado que, en el transcurso del curado, el tiempo requerido para que la composición esté libre de adherencia es determinado por la velocidad de entrecruzamiento del polímero que contiene grupos silano. Esto es una indicación de que, en la composición curada, el polímero que contiene grupos silano curado típicamente forma la fase continua y la resina epoxídica curada típicamente forma la fase dispersa, una conclusión apoyada por estudios de microscopía Raman. El amino- o mercaptosilano puede conectar químicamente las dos fases.

Se puede observar a partir de los ejemplos que una composición, sin la adición de cargas, puede tener después del curado una apariencia variable pasando de no transparente y color blanco a semitransparente a transparente, teniendo fortalezas particularmente altas la composiciones semitransparentes y transparentes.

Se obtienen fortalezas particularmente altas cuando la resina epoxídica líquida y el amino- o mercaptosilano están presentes en las cantidades preferidas.

La composición curada tiene excelentes propiedades mecánicas, muy buena resistencia térmica y buenas propiedades de adherencia. Por lo tanto, esto es particularmente adecuado para su uso como material adhesivo, sellador, de recubrimiento o moldeo, puesto que las propiedades de dureza-elasticidad observadas, junto con la elevada estabilidad térmica y las buenas propiedades de adherencia, son particularmente ventajosas, en concreto, para uniones rígidas-elásticas.

La composición también es especialmente ventajosa, cuando las razones de higiene ocupacional y protección de la salud, dictan el uso de productos libres de isocianato.

La composición es particularmente adecuada para unir, sellar o recubrir los siguientes sustratos:

- Vidrio, vitrocerámica, cerámica serigrafiada, hormigón, mortero, ladrillo, teja, yeso, piedras naturales, tales como granito o mármol, o esteras de fibra mineral de vidrio;
- Metales o aleaciones tales como aluminio, hierro, acero o metales no ferrosos, o metales o aleaciones de superficie refinada tales como metales galvanizados o cromados;
- Cuero, textiles, papel, madera, materiales de madera aglomerada unidos con resinas, por ejemplo, con resinas fenólicas, de melamina o epoxídicas, materiales compuestos de resina y textiles u otros materiales

compuestos poliméricos;

- Plásticos, especialmente PVC rígido o flexible, ABS, policarbonato (PC), poliamida (PA), poliésteres, PMMA, resinas epoxídicas, PU, POM, PO, PE, PP, EPM o EPDM, habiendo sido tratados en superficie los plásticos opcionalmente por medio de plasma, corona o llamas;
- 5 – Plásticos reforzados con fibra, tales como plásticos reforzados con fibra de carbono (CRP), plásticos reforzados con fibra de vidrio (GRP) o compuestos moldeados en láminas (SMC);
- Sustratos recubiertos, tales como metales o aleaciones con recubrimiento en polvo;
- Pinturas o barnices, especialmente, acabados para automóviles.

10 Cuando sea necesario, los sustratos se pueden tratar previamente antes de aplicar la composición. Tales tratamientos previos incluyen, más concretamente, procedimientos de limpieza físicos y/o químicos, como, por ejemplo, esmerilado, arenado, granallado, cepillado y/o soplado, así como tratamiento adicional con limpiadores o disolventes o aplicación de un promotor de la adherencia, una solución promotora de la adherencia o un imprimado.

15 La presente invención proporciona adicionalmente el uso de la composición descrita anteriormente como adhesivo, más concretamente para la unión estructural en la industria de la construcción o la producción industrial, especialmente, como adhesivo de ensamblaje, adhesivo para carrocerías, adhesivo de elementos sándwich, adhesivo de media carcasa para palas de rotor de turbina eólica o adhesivo de elemento de fachadas.

20 Tal adhesivo, antes de su uso, se mantiene preferiblemente en un envase que consiste en un paquete que tiene dos cámaras separadas, conteniendo cada cámara el primer o el segundo componentes del adhesivo.

Tales envases preferidos son cartuchos dobles uno al lado del otro o cartuchos coaxiales, en los que dos cámaras tubulares están dispuestas una al lado de la otra o una dentro de la otra y se les proporciona estanqueidad al aire y a la humedad con pistones. Los componentes se pueden extrudir del cartucho a través de un desplazamiento de impulsión de estos pistones. Los lados de los tubos opuestos a los pistones se modifican opcionalmente a través de

25 un adaptador, de tal manera que las aberturas de la cámara en la región de la abertura estén directamente conectadas entre sí a través de una pared divisoria. Ventajosamente, se monta una rosca en la región de la abertura de salida de las cámaras, de modo que un mezclador estático o un mezclador dinámico puedan montarse firmemente. Tales paquetes son particularmente preferidos para aplicaciones a pequeña escala, en particular para volúmenes de hasta 1 litro. Para aplicaciones en grandes cantidades, particularmente, para aplicaciones en la

30 producción industrial, los dos componentes se almacenan ventajosamente en barriles o bidones. En la aplicación del adhesivo, los componentes se extruden a través de bombas de alimentación y se dosifican a través de líneas de un aparato de mezcla, de la clase utilizada comúnmente para los adhesivos de dos componentes en la producción industrial. La mezcla generalmente se realiza en este caso a través de mezcladores estáticos o con la ayuda de mezcladores dinámicos. Para controlar visualmente la calidad de la mezcla, puede ser ventajoso que los dos

35 componentes tienen dos colores diferentes. Está presente una buena mezcla en ese caso cuando el adhesivo mezclado se colorea de manera homogénea sin mostrar rayas o estrías visibles.

El adhesivo se utiliza más concretamente en un método para unir adhesivamente un primer sustrato a un segundo sustrato, comprendiendo dicho método las etapas de:

- Mezclar el primero y segundo componentes descritos anteriormente,
- Aplicar el adhesivo mezclado a al menos una de las superficies del sustrato que se vayan a unir,
- Juntar los sustratos que se van a unir dentro del tiempo abierto,
- Curar el adhesivo.

45 Aquí, los dos sustratos pueden consistir en materiales iguales o diferentes. Los sustratos particularmente adecuados son los especificados anteriormente.

El uso del adhesivo da como resultado un artículo en el que el adhesivo une dos sustratos entre sí. El artículo comprende así una composición al menos parcialmente curada como se describe anteriormente.

50 Este artículo es particularmente una casa, un baño, una cocina, un techo, un puente, un túnel, una calle, un elemento sándwich de construcción liviana, un panel solar tal como módulos fotovoltaicos o módulos térmicos solares, una fachada de vidrio, una ventana, un panel, un espejo, una bañera, línea blanca, electrodomésticos, lavavajillas, lavadora, horno, aspas de rotor de una turbina eólica, un automóvil, un autobús, un camión, un vehículo ferroviario, un barco, un avión, un helicóptero o un faro; o una parte componente tales artículos.

### Ejemplos

60 Se exponen a continuación ejemplos de trabajo que se pretende que ilustren con más detalle la invención descrita. Por supuesto, la invención no está restringida a estos ejemplos de trabajo descritos.

“Condiciones convencionales” se refiere a  $23 \pm 1^\circ\text{C}$  y  $50 \pm 5\%$  de humedad atmosférica relativa.

“AHEW” representa equivalente en peso de hidrógeno de amina.

“EEW” representa equivalente en peso de epóxido.

**Polímeros que contienen grupos silano utilizados:**

**Polímero STP 1:**

5 En ausencia de humedad, se calentaron 1000 g de poliol Acclaim® 12200 (de Bayer; polioxipropilen diol con bajo contenido de monoles, número de OH 11,0 mg KOH/g, contenido de agua aproximadamente 0,02% en peso), 43,6 g de diisocianato de isoforona (Vestanat® IPDI de Evonik Industries), 126,4 g de ftalato de diisododecilo y 0,12 g of de dilaurato de dibutilestaño a 90°C con agitación continua y se dejaron a esa temperatura hasta que se determinó mediante titulación que el contenido de grupos isocianato libres había alcanzado un nivel de 0,63% en peso. A  
10 continuación, se mezclaron 62,3 g de N-(3-trimetoxisililpropil)aminosuccinato de dietilo y la mezcla se agitó a 90°C hasta que espectroscopía FT-IR ya no detectó ningún isocianato libre. El polímero con funcionalidad silano se enfrió a temperatura ambiente y se mantuvo en ausencia de humedad.  
El polímero STP 1 contiene 10% en peso de plastificante (ftalato de diisododecilo).

**Polímero STP 2:**

15 En ausencia de humedad, se calentaron 600 g de poliol Acclaim® 12200 (de Bayer; polioxipropilen diol con bajo contenido de monoles, número de OH 11,0 mg KOH/g, contenido de agua aproximadamente 0,02% en peso), 24,9 g de isocianatopropiltrimetoxisilano y 0,6 g de dilaurato de dibutilestaño a 80°C con agitación continua y se dejaron a esa temperatura durante 2 horas hasta que se encontró que la reacción no progresaba más mediante espectroscopía FT-IR. Los grupos isocianato restantes se hicieron reaccionar mediante la adición de 2,0 g de metanol a 70°C durante 30 minutos y después la mezcla se trató durante 30 minutos más a 80°C y aproximadamente 2 mbar. El polímero con funcionalidad silano se enfrió a la temperatura ambiente y se mantuvo en  
25 ausencia de humedad.

**Polímero STP 3:**

Geniosil® STP E15 (poliéter terminado en trimetoxisililpropilcarbamato de Wacker Chemie)

**Sustancias comerciales utilizadas y sus abreviaturas:**

Resina EP	Diglicidiléter de bisfenol A (Araldite® GY 250 de Huntsman, EEW aproximadamente 187,5 g/eq)
DBTDL 10%	Dilaurato de dibutilestaño (IV)e, 10 % en peso en ftalato de diisododecilo
Silane A-1110	3-Aminopropiltrimetoxisilano (Silquest® A-1110 de Momentive, AHEW aproximadamente 89,7 g)
Silane A-1120	N-(2-Aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano (Silquest® A-1120 de Momentive, AHEW aproximadamente 74,1 g)
Silane A-189	3-Mercaptopropiltrimetoxisilano (Silquest® A-189 de Momentive, peso molecular aproximadamente 196 g)
Epoxyxilane	3-Glicidiloxipropiltrimetoxisilano (Silquest® A-187 de Momentive, peso molecular aproximadamente 236 g)
Vinylsilane	Viniltrimetoxisilano (Silquest® A-171 de Momentive)
Jeff. D-230	Polieterdiamina, peso molecular promedio aproximadamente 230 g/mol, AHEW aproximadamente 60 g (Jeffamine® D-230 de Huntsman)
Jeff. D-400	Polieterdiamina, peso molecular promedio aproximadamente 430 g/mol, AHEW aproximadamente 115 g (Jeffamine® D-400 de Huntsman)
Jeff. T-403	Polietertriamina, peso molecular promedio aproximadamente 440 g/mol, AHEW aproximadamente 81 g (Jeffamine® T-403 de Huntsman)
Jeff. D-2000	Polieterdiamina, peso molecular promedio aproximadamente 2000 g/mol, AHEW aproximadamente 514 g (Jeffamine® D-2000 de Huntsman)
TMD	2,2,4- y 2,4,4-Trimetilhexametilendiamina, AHEW 39,6 g/eq (Vestamin® TMD de Evonik Industries)
DETA	Dietilentriamina, AHEW 20,6 g
Ancam. K 54	2,4,6-Tris(dimetilaminometil)fenol (Ancamine® K 54 de Air Products)
DBU	1,8-Diazabicyclo[5,4,0]undec-7-eno
Aducto de amina	Producto de reacción de 116 partes en peso de 1,5-diamino-2-metilpentano y 200 partes en peso de Araldite® DY-K (monoglicidil éter de cresol con EEW aproximadamente 182 g/eq, de Huntsman), AHEW 109 g
Aldehído-1	2,2-Dimetil-3-(N-morfolino)propanal
Aldehído-2	2-Etilhexanal
Aldehído-3	2,2-Dimetil-3-lauroiloxipropanal

**Producción de composiciones de dos componentes:****Ejemplos 1 a 36:**

- 5 Para cada ejemplo, se mezclaron los ingredientes indicados en las tablas 1 a 7 en las cantidades indicadas (en partes en peso) de componente-1 por medio de una mezcladora centrífuga (SpeedMixer™ DAC 150, FlackTek Inc.) y las mezclas se almacenaron en ausencia de humedad.  
De un modo similar, los ingredientes del componente-2, indicados en las tablas 1 a 7, se procesaron y se mantuvieron.
- 10 Con posterioridad, los dos componentes de cada composición se procesaron hasta un líquido homogéneo utilizando la mezcladora centrífuga, y este líquido se sometió a prueba inmediatamente como sigue:  
Para medir el tiempo hasta la liberación de la adherencia, abreviada como "TFT", se aplicó una pequeña parte de la composición mezclada a temperatura ambiente a un grosor de la capa de aproximadamente 3 mm a un cartón y se llevó a cabo la determinación del tiempo en condiciones convencionales hasta que un suave contacto con la superficie de la composición con una pipeta de LDPE, por primera vez, no dejó residuos sobre la pipeta.
- 15 Se determinaron la **resistencia a la tracción**, la **elongación a la rotura**, y el módulo de elasticidad a una elongación de 0,05 a 0,25% (**módulo E 1**) y a una elongación de 0,5 a 5,0% (**módulo E 2**) de acuerdo con DIN EN 53504 (velocidad de tensionamiento 10 mm/min) en mancuernas con una longitud de 75 mm, con una longitud de barra de 30 mm y una anchura de barra de 4 mm, que se produjeron mediante troquelado a partir de películas con un grosor de alrededor de 2 mm, siendo estas películas, películas de la composición curada en las condiciones específicas indicadas. Los valores identificados en las tablas como "10d SC" se determinaron después de un tiempo de almacenamiento de 10 días en condiciones convencionales. Los valores identificados con "+2d 80°C" se determinaron en mancuernas que se habían almacenado en condiciones convencionales durante 10 días y posteriormente durante 2 días en un horno de aire forzado a 80°C. Los valores indicados como "+7d 100°C" se determinaron en mancuernas que se habían almacenado en condiciones convencionales durante 10 días y a continuación se habían almacenado a 100°C en un horno de aire forzado durante 7 días. Los valores identificados como "+7d 60°C/100% rh" se determinaron en mancuernas almacenadas en condiciones convencionales durante 10 días y posteriormente a 60°C y 100% de humedad relativa durante 7 días.
- 20
- 25
- 30 Para la medición de la **resistencia a tracción y al cizallamiento**, se produjeron especímenes de prueba aplicando la composición durante 1 minuto en cada caso después de finalizar el tiempo de mezclado, entre dos láminas de acero H420 (grosor de la lámina de acero 1,5 mm) desengrasadas con isopropanol, a un grosor de la capa de 0,3 mm, sobre un área de unión solapante de 10 x 25 mm. La resistencia a la tracción y al cizallamiento se determinó en estos especímenes de prueba a la temperatura ambiente de acuerdo con DIN EN 1465, habiéndose almacenado los especímenes de prueba antes de la medición durante 7 días en condiciones convencionales y a continuación en un horno de aire forzado a 80°C durante 3 horas, seguido de enfriamiento a la temperatura ambiente.  
Después del curado, todas las películas estaban absolutamente libres de adherencia, de blanco opaco a completamente transparente, y tenían una superficie entre brillante y mate sedoso. El grado de transparencia se evaluó ópticamente y se identificó como "no transparente" o "semitransparente" (abreviado cuando sea apropiado como "semitransp.") o "transparente" y se registró como "**apariencia**". Las películas identificadas como "no homogéneas" mostraron áreas o franjas con diferente transparencia.  
Los resultados se registran en las tablas 1 a 7.
- 35
- 40
- 45 Los ejemplos identificados con "(Ref)" son ejemplos comparativos.
- 45 En las tablas "EP/STP" indica en cada caso la razón en peso entre la resina epoxídica líquida y el polímero que contiene grupos silano (sin plastificante).  
En las tablas "contenido rel. silano" identifica en cada caso el contenido relativo de amino- o mercaptosilano, basándose en la suma total del polímero que contiene grupos silano y la resina epoxídica líquida (sin plastificante), en % en peso.
- 50

Tabla 1: Composición y propiedades de los ejemplos 1 a 5 y de los ejemplos comparativos 6 a 8. "TS" representa "resistencia a la tracción"

Ejemplo	1	2	3	4	5	6 (Ref)	7 (Ref)	8 (Ref)
<b>Componente-1:</b>								
Polímero 1 STP	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
Resina EP	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5
DBTDL 10%	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
<b>Componente-2:</b>								
Silano A-1120	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5
Jeff. D230	20,0	20,0	-	-	-	-	-	-
Jeff. D400	-	-	37,0	-	-	-	-	-
Jeff. T403	-	-	-	25,0	-	-	-	-
Jeff. D2000	-	-	-	-	14,0	-	-	-
TMD	-	-	-	-	11,0	13,0	-	-
Aducto de amina	-	-	-	-	-	-	35,0	-
Ancam. K 54	-	2	-	-	-	-	-	10,0
TFT (min.)	150	150	110	170	148	122	146	136
Apariencia	semitransp., incoloro	semitransp., amarillento	transparent, incoloro	semitransp., incoloro	No trans- parente, color blanco			

continuación

<b>10d SC</b> TS [MPa] Elongation a la rotura Módulo E 1 [MPa] Módulo E 2 [MPa]	14.0	13.8	16.0	19.6	10.3	8.1	4.9	8.3
	13%	9%	45%	9%	17%	14%	15%	41%
	570	555	675	757	223	140	60	81
	228	203	262	340	102	70	45	43
<b>+2d 80°</b> TS [MPa] Elongación a la rotura Módulo E 1 [MPa] Módulo E 2 [MPa]	16,9	16,3	17,5	21,0	9,0	7,0	6,0	9,8
	10%	8%	16%	7,9%	9%	8%	14%	7%
	663	610	882	974	249	166	115	234
	284	278	283	343	120	89	74	139
EP/STP	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Contenido rel. silano [%]	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	7,8

Tabla 2: Composición y propiedades del ejemplo comparativo 9 y de los ejemplos 10 a 15. "TS" representa "resistencia a la tracción"

Ejemplo	9 (Ref)	10	11	12	13	14	15
<b>Componente-1:</b>							
Polímero STP 11	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
Resina EP	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5
DBTDL 10%	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
<b>Componente-2:</b>							
Silano A-1110	-	1,0	2,5	5,0	7,5	10,0	-
Silano A-189	-	-	-	-	-	-	5,0
Jeff. D-230	24,0	23,0	22,5	20,0	18,5	17,0	21,8
DBU	-	-	-	-	-	-	0,2
TFT (min.)	94	125	135	132	82	62	125
Apariencia	No transparente	No transparente	semitransp.	semitransp.	semi-transp.	transparente	semi-transp.
<b>10d SC</b>							
TS [MPa]	3,1	6,2	9,6	12,7	14,6	10,5	10,4
Elongación a la rotura	12%	22%	15%	12%	13%	8%	14%
Módulo E 1 [MPa]	39	73	177	527	633	520	411
Módulo E 2 [MPa]	23	52	77	193	254	256	157

continuación

<b>+2d 80°</b> TS [MPa]	4,7	6,8	9,8	15,0	15,7	14,4	12,5
	11%	16%	12%	8%	8%	6%	10%
	47	83	210	615	702	572	493
Módulo E 1 [MPa]	30	67	101	230	279	281	188
Módulo E 2 [MPa]	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
EP/STP	0	1,0	2,6	5,2	7,8	10,4	5,2
Contenido rel. silano [%]							

Tabla 3: Composición y propiedades de los ejemplos 1 y 16 a 19 y de los ejemplos comparativos 20 a 22. "TS" representa "resistencia a la tracción"

Ejemplo	16	17	1	18	19	20 (Ref)	21 (Ref)	22 (Ref)
<b>Componente-1:</b>								
Polímero STP 1	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
Resina EP	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5
DBTDL 10% Epoxisilano	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	-	-	-	-	-	-	5,0	7,5
<b>Componente-2:</b>								
Silane A-1120	1,7	3,3	5,0	7,5	10,0	-	-	-
Vinilsilano	-	-	-	-	-	4,0	-	-
Jeff. D230	22,4	21,2	20,0	18,5	17,0	20,0	24,0	24,0
DETA	-	-	-	-	-	1,0	-	-
TFT (min.)	240	170	150	146	142	140	165	160
Apraiencia	semitransp.	semitransp.	semitransp.	semitransp.	semitransp.	No trans- parente	No trans- parente	No homogéneo
<b>10d SC</b>								
TS [MPa]	6.1	12,1	14,0	12,6	10,6	1,0	3,2	1,4
Elongación a la rotura	13%	14%	13%	13%	11%	15%	23%	10%
Módulo E 1 [MPa]	102	452	570	438	310	20	27	50
Módulo E 2 [MPa]	47	182	228	233	215	8	20	20

continuación

<b>+2d 80°</b> TS [MPa]	6,6	13,9	16,9	16,4	13,8	1,2	3,3	2,2
	11%	11%	10%	10%	9%	8%	19%	8%
Elongación a la rotura	127	516	663	525	403	68	36	90
Módulo E 1 [MPa]	65	169	284	280	258	17	26	36
Módulo E 2 [MPa]								
EP/STP	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Contenido rel. silano [%]	1,8	3,4	5,2	7,8	10,4	-	-	-

Tabla 4: Composición y propiedades de los ejemplos 1 y 23 a 27. "TS" representa "resistencia a la tracción"

<b>Ejemplo</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>26</b>	<b>27</b>
<b>Componente-1:</b>						
Polímero STP -1	59,6	49,7	39,7	33,1	19,9	9,9
Resina EP	39,7	49,7	59,6	66,2	79,4	89,4
DBTDL 10%	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
<b>Componente-2:</b>						
Silano A-1120	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Jeff. D230	10,0	14,0	17,0	20,0	25,0	28,0
TFT (min.)	121	144	176	150	191	280
<b>Apariencia</b>	semitransparent	semitransparent	semitransparent	semitransparent	No homogéneo	No homogéneo
<b>10d SC</b>						
TS [MPa]	5.5	7,8	10,9	14,0	26,7	36,1
Elongación a la rotura	66%	46%	19%	13%	7%	9%
Módulo E 1 [MPa]	62	151	382	570	1439	1903
Módulo E 2 [MPa]	38	79	148	228	392	515
<b>+2d 80°</b>						
TS [MPa]	4.8	8,3	13,1	16,9	34,5	45,3
Elongación a la rotura	36%	25%	13%	10%	8%	7%
Módulo E 1 [MPa]	73	180	432	663	1392	1847
Módulo E 2 [MPa]	37	85	162	284	611	802

continuación

EP/STP	0,74	1,1	1,7	2,2	4,4	10,0
Contenido rel. silano [%]	5,3	5,3	5,2	5,2	5,1	5,0

ES 2 756 718 T3

Tabla 5: Composición y propiedades y propiedades de ejemplos 1 y 28 a 32. "TS" representa "resistencia a la tracción"

Ejemplo	28	29	30	31	32	1
<b>Componente-1:</b>						
Polímero STP 1	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
Resina EP	66,5	66,5	66,5	66,5	-	66,5
Silano A-1120	-	-	-	-	5,0	-
Jeff, D-230	-	-	-	-	20,0	-
DBTDL 10%	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Aldehído-1	2,0	-	-	-	-	-
Aldehído-2	-	2,0	-	-	-	-
Aldehído-3	-	-	3,3	-	-	-
2,4-Pentanodiona	-	-	-	2,0	-	-
<b>Componente-2:</b>						
Silano A-1120	5,0	5,0	5,0	5,0	-	5,0
Jeff, D-230	20,0	20,0	20,0	20,0	-	20,0
Resina EP	-	-	-	-	66,5	-
Agua	-	-	-	-	0,25	-
TFT (min.)	140	130	145	135	140	150
Apariencia	trans- parente	trans- parente	trans- parente	trans- parente	semitrans- parente	semitrans- parente
<b>10d SC</b>						
TS [MPa]	15,8	15,1	14,4	12,1	13,2	14,0
Elongación a la rotura	8%	10%	12%	10%	10%	13%
Módulo E 1 [MPa]	767	761	820	555	472	570
Módulo E 2 [MPa]	247	241	229	146	206	228
<b>+2d 80°</b>						
TS [MPa]	23	23	21	15	19	16,9
Elongación a la rotura	6%	9%	9%	7%	8%	10%
Módulo E 1 [MPa]	768	760	825	448	677	663
Módulo E 2 [MPa]	298	285	271	175	247	284
EP/STP	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Contenido rel. silano [%]	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2

ES 2 756 718 T3

Tabla 6: Composición y propiedades de los ejemplos 1 y 33 a 34. "n.d." representa "no determinado"

Ejemplo	1	33	34
<b>Componente-1:</b>			
Polímero STP 1	32,8	-	-
Polímero STP 2	-	32,8	-
Polímero STP 3	-	-	32,8
Resina EP	66,5	66,5	66,5
DBTDL 10%	0,7	0,7	0,7
<b>Componente-2:</b>			
Silane A-1120	5,0	5,0	5,0
Jeff. D-230	20,0	20,0	20,0
TFT (min.)	150	80	90
Apariencia	Semitransparente	No transparente	No transparente
<b>10d SC</b>			
Resistencia a la tracción [MPa]	14,0	7,2	7,0
Elongación a la rotura	13%	14%	12%
Módulo E 1 [MPa]	570	95	153
Módulo E 2 [MPa]	228	56	70
<b>+2d 80°</b>			
Resistencia a la tracción [MPa]	16,9	6,7	8,6
Elongación a la rotura	10%	9%	11%
Módulo E 1 [MPa]	663	138	169
Módulo E 2 [MPa]	284	75	88
<b>+7d 100°C</b>			
Resistencia a la tracción [MPa]	11,0	n.d.	n.d.
Elongación a la rotura	9%	n.d.	n.d.
Módulo E 1 [MPa]	622	n.d.	n.d.
Módulo E 2 [MPa]	184	n.d.	n.d.
<b>+7d 60°C/100% rh</b>			
Resistencia a la tracción [MPa]	10,5	n.d.	n.d.
Elongación a la rotura	9%	n.d.	n.d.
Módulo E 1 [MPa]	507	n.d.	n.d.
Módulo E 2 [MPa]	178	n.d.	n.d.
EP/STP	2,3	2,0	2,0
Contenido rel. silano [%]	5,2	5,0	5,0

ES 2 756 718 T3

Tabla 7: Composición y propiedades de los ejemplos 35 a 36. <sup>1</sup> Socal® U1S2 de Solvay

Ejemplo	35	36
<b>Componente-1:</b>		
Polímero STP 1	32,8	32,8
Resina EP	66,5	66,5
DBTDL 10%	0,7	0,7
Wollastonita	25,0	-
Tiza recubierta precipitada <sup>1</sup>	-	25,0
<b>Componente-2:</b>		
Silano A-1120	5,0	5,0
Jeff. D-230	20,0	20,0
Resistencia a la tracción y al cizallamiento [MPa]	17,3	14,1
<b>10d SC</b>		
Resistencia a la tracción [MPa]	20,2	14,9
Elongación a la rotura	5%	3%
Módulo E 1 [MPa]	1093	1072
<b>+3h 80°</b>		
Resistencia a la tracción [MPa]	20,0	17,1
Elongación a la rotura	4%	4%
Módulo E 1 [MPa]	1200	1075

## REIVINDICACIONES

1. Una composición que comprende un primer componente y un segundo componente, que comprende
- 5     – al menos un polímero que contiene grupos silano, líquido a la temperatura ambiente,  
       – al menos una resina epoxídica líquida,  
       – al menos una polieteramina, y  
       – al menos un amino- o mercaptosilano,
- 10 no estando presentes la polieteramina y el amino- o mercaptosilano en el mismo componente que la resina epoxídica líquida.
2. La composición reivindicada en la reivindicación 1, caracterizada porque el polímero que contiene grupos silano es un poliéter que contiene grupos silano.
- 15 3. La composición reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque tiene un contenido de polímero que contiene grupos silano en el intervalo de 5 a 60% en peso.
4. La composición reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque tiene un contenido de resina epoxídica líquida en el intervalo de 30 a 70% en peso.
- 20 5. La composición reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la polieteramina tiene un peso molecular promedio en el intervalo de 200 a 500 g/mol.
- 25 6. La composición reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque tiene un contenido de polieteramina en el intervalo de 5 a 30% en peso.
7. La composición reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el amino- o mercaptosilano es un silano de fórmula (I),
- $$\text{HX}-\text{R}^3-\text{Si}(\text{OR}^1)_{3-n}(\text{R}^2)_n \quad (\text{I})$$
- 30 donde  
 X es S o NH,  
 R<sup>1</sup> es un radical hidrocarbonado lineal o ramificado monovalente que tiene de 1 a 5 átomos de C,  
 R<sup>2</sup> es un radical hidrocarbonado lineal o ramificado monovalente que tiene de 1 a 8 átomos de C,  
 R<sup>3</sup> es un radical hidrocarbonado lineal o ramificado divalente que tiene de 1 a 12 átomos de C, que contiene  
 35 opcionalmente fracciones cíclicas y/o aromáticas y opcionalmente uno o más heteroátomos, y  
 n es 0 o 1 o 2.
8. La composición reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque tiene un contenido de amino- o mercaptosilano en el intervalo de 1 a 10% en peso.
- 40 9. La composición reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la razón en peso entre la resina epoxídica líquida y el polímero que contiene grupos silano está en el intervalo de 1,2 a 10.
10. La composición reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el contenido relativo de amino- o mercaptosilano basado en la suma total del polímero que contiene grupos silano y la resina epoxídica líquida está en el intervalo de 2 a 10% en peso.
- 45 11. La composición reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque comprende agua o una sustancia que libera agua.
- 50 12. La composición reivindicada en la reivindicación 11, caracterizada porque comprende al menos una sustancia que libera agua que es un compuesto condensable con aminas primarias.
13. Una composición curada obtenida a partir de una composición reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, mezclando el primer componente con el segundo componente.
- 55 14. El uso como adhesivo de una composición reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
15. Un artículo unido adhesivamente obtenido a partir del uso reivindicado en la reivindicación 14.