

# PELÍCULA LÍQUIDA DE BAJA EMISIÓN PARA SELLAR EDIFICACIONES

## Campo técnico de la invención

5           La invención se refiere a composiciones de polímero reactivo que se pueden aplicar en forma líquida y a la aplicación de las mismas como membranas aplicadas en líquido para sellar construcciones contra la penetración del agua.

## Técnica anterior de la invención

10

Las composiciones de polímero reactivo aplicables en líquido que se emplean como recubrimientos para puenteo de fisuras para sellar las construcciones contra la penetración de agua que han sido la técnica anterior durante un tiempo considerable. También se conocen como membranas aplicadas en líquido o "LAMs". En relación con las membranas de sellado prefabricadas, 15 proporcionan una mayor facilidad de aplicación, en particular sobre superficies geométricamente complejas, una mejor protección contra la migración lateral, debido a la adhesión del área completa adhesión al sustrato, y una colocación impecable. En relación con los sistemas aplicados en líquido no reactivos tales como soluciones de polímero, dispersiones acuosas de polímero o productos a base de betún, que se distinguen por una alta resistencia y alta elasticidad, incluso en condiciones 20 de frío, y no atraen fácilmente la suciedad, y también proporcionan un sellado a largo plazo incluso bajo el agua estancada. Para proporcionar construcciones con una protección fiable contra la penetración de agua, las propiedades de puenteo de fisuras de una membrana aplicada en líquido, curada sobre un amplio rango de temperatura son importantes. En consecuencia, el material curado debe poseer alta capacidad de estiramiento, alta resistencia no con un módulo de elasticidad 25 demasiado alto, y una buena resistencia al desgarro.

Las membranas de polímero reactivo aplicadas en líquido conocidas son típicamente poliuretanos que contiene isocianato, y están en el mercado como sistemas de curación de humedad de un solo componente o como sistemas de dos componentes. Tienen cualidades de resistencia y buenas propiedades mecánicas, pero también tienen desventajas técnicas. En la etapa de curación, 30 por ejemplo, son sensibles a la humedad y temperatura. A una humedad atmosférica alta, especialmente en combinación con alta temperatura, con un sustrato húmedo o bajo ataque directo de agua, puede haber burbujas formadas como resultado de la evolución de CO<sub>2</sub>, haciendo que en el recubrimiento se forme espuma y deteriore su función de sellado y sus cualidades de resistencia. Bajo condiciones cálidas, muestran un tiempo abierto corto, y bajo condiciones de frío se curan muy

lento o permanecen suaves y pegajosos a largo plazo. Por otra parte, se encuentran en la presión de regulación, debido a los monómeros de isocianato críticos para EHS y a menudo el alto nivel de disolventes, que provoca olores desagradables y emisiones de COV, y por esta razón hay una búsqueda intensiva de alternativas.

5 Como una alternativa libre de isocianato para las membranas de poliuretano aplicadas en líquido, aquellas con base en polímeros funcionales de silano se han descrito en EP 1 987 108, por ejemplo. Estos productos, sin embargo, tienen una viscosidad indeseablemente alta o contienen un nivel muy alto de silanos de bajo peso molecular con el fin de disminuir la viscosidad, provocando así graves emisiones de alcoholes de bajo peso molecular y una contracción significativa en la  
10 curación. Por otra parte, se curan lentamente y desarrollan fuerza sólo de manera muy limitada, lo que significa que no pueden ser reparados a menos que se refuerce con una malla no tejida o un entelado de fibra de vidrio.

También se conocen las composiciones de polímero de dos componentes basadas en una combinación de polímeros funcionales de silano con resinas epoxi de EP 0 186 191 y EP 0 370 464,  
15 por ejemplo. Dichos sistemas logran una mayor resistencia y dureza que los basados en polímeros funcionales de silano solos. Los sistemas conocidos, sin embargo, no son aptos para su uso como composiciones de polímero reactivo aplicadas en líquido para el sellado de construcción. Para la aplicación manual tienen viscosidades que son demasiado altas, y propiedades mecánicas inadecuadas.

### **Breve descripción de la invención**

Es un objeto de la presente invención proporcionar una composición de polímero reactivo aplicable en líquido, libre de grupos de isocianatos, para el sellado de construcción, que es baja en  
25 olor, baja en toxicidad, baja en emisiones, larga en vida útil, y fácil de trabajar por medio de la aplicación manual, que se cura rápidamente y sin destrucción a temperatura ambiente, mientras desarrolla una alta resistencia y dureza en combinación con una alta elasticidad, y que es resistente a la erosión durante un largo periodo de tiempo.

Se ha encontrado que, sorprendentemente, este objeto se logra mediante una composición  
30 de conformidad con la reivindicación 1. Posee un olor bajo y una baja toxicidad y es de una viscosidad sorprendentemente baja, lo que le permite ser formulada totalmente o en gran parte sin disolvente. A temperatura ambiente posee un tiempo abierto largo, se cura rápidamente, y forma un material de color pálido, no pegajoso, macroscópicamente homogénea, de alto grado que tiene buenas propiedades mecánicas, especialmente alta resistencia y elasticidad con un módulo bajo de

elasticidad, y con alta resistencia al agua, calor y radiación UV. Debido a estas propiedades, la composición líquida pueda ser fácilmente aplicada y trabajada como una membrana de sellado, se cura rápidamente incluso en un ambiente fresco o húmedo, y forma una membrana polimérica de alta calidad de alta resistencia y superficie atractiva con cualidades de larga estabilidad en erosión.

5 Una sorpresa especial aquí es que la relativamente alta viscosidad de la matriz de resina se baja mucho con una poliamina, especialmente en las modalidades preferidas, permitiendo por lo tanto, muy buen trabajo para lograrse incluso sin el uso de disolventes.

Otros aspectos de la invención son el tema de más reivindicaciones independientes. Las modalidades particularmente preferidas de la invención son el tema de las reivindicaciones dependientes.

### **Maneras para ejecutar la invención.**

La invención proporciona el uso de una composición que comprende

- al menos un polímero que es líquido a temperatura ambiente y contiene grupos silano,
- 15 - al menos una resina epoxi líquida, y
- al menos una poliamina alifática que tiene un peso molecular de al menos 115 g/mol y que contiene al menos tres hidrógenos aminos que son reactivos a los grupos epóxidos,

Como una membrana de sellado aplicada en líquido.

En el presente documento, el término “grupo aloxisilano” o “grupo silano” para abreviar se refiere a un grupo sililo que está enlazado a un radical orgánico y tiene de uno a tres, especialmente dos o tres, radicales alcoxi hidrolizables sobre el átomo de silicio.

Correspondientemente, el término “organosilano” o “silano” para abreviar se refiere a un compuesto orgánico que contiene al menos un grupo silano.

“Aminosilano”, “mercaptosilano”, “hidroxisilano” e “isocianatosilano” se refieren, respectivamente, a organosilanos que tienen uno o más grupos amino, mercapto, hidroxilo o isocianato en el radical orgánico además del grupo silano.

El término “grupos silano que contienen poliéter” también abarca polímeros que contienen grupos silano y que, además de las unidades de poliéter, también pueden contener grupos uretano, grupos urea o grupos tiouretano. Dichos poliéteres que contienen grupos silano también pueden ser referidos como “grupos silano que contienen poliuretanos”.

Los nombres de la sustancia que comienzan con “poli”, como poliaminas o poliisocianato, se refieren a las sustancias que contienen, en un sentido formal, dos o más de los grupos funcionales que se producen en su nombre por molécula.

Una “poliamina alifática” es una poliamina cuyos grupos amino están enlazados a un radical

alifático o cicloalifático o arilalifático.

Un "grupo amino primario" se refiere a un grupo amino que se enlaza a un solo radical orgánico y lleva dos átomos de hidrógeno; un "grupo amino secundario" se refiere a un grupo amino que está enlazado a dos radicales orgánicos que también juntos pueden ser parte de un anillo y  
5 lleva un átomo de hidrógeno; y un "grupo amino terciario" se refiere a un grupo amino que está enlazado a tres radicales orgánicos, dos o tres de los cuales también pueden formar parte de uno o más anillos y no llevan ningún átomo de hidrógeno.

Un "hidrógeno amino" se refiere a los átomos de hidrógeno de los grupos aminos primarios y secundarios.

10 Un "peso equivalente al hidrógeno amino" se refiere a la masa de una amina o una composición que contiene amina que contiene un equivalente molar de hidrógeno amino.

"Peso molecular" se refiere a la masa molar (en g/mol) de una molécula. "Peso molecular promedio" es el número promedio de  $M_n$  de una mezcla polidispersa de moléculas oligoméricas o poliméricas, que normalmente se determina mediante cromatografía de permeación en gel (GPC,  
15 por sus siglas en inglés) contra poliestireno como estándar.

"Viscosidad" se refiere a la viscosidad dinámica o viscosidad de cizallamiento que se define por la proporción entre la tensión de cizallamiento y la velocidad de cizallamiento (gradiente de velocidad) y se determina como se describe en los ejemplos de trabajo.

Una sustancia o composición es referida como "estable al almacenamiento" o  
20 "almacenable" cuando se puede almacenar a temperatura ambiente en un recipiente adecuado durante un periodo prolongado, normalmente durante al menos 3 meses hasta 6 meses o más, sin ningún cambio en su aplicación o propiedades de uso a un grado de relevancia para el uso de los mismos como resultado del almacenamiento.

La abreviatura "COV" significa "compuestos orgánicos volátiles", es decir, sustancias  
25 orgánicas volátiles que tienen una presión de vapor de al menos 0.01 kPa a 293.14 K.

"Disolvente" es un líquido que disuelve el polímero que contiene grupos silano y/o la resina epoxi líquida y que es un COV y no contiene grupos que son reactivos con grupos silano o epóxido.

Una línea punteada en las fórmulas en este documento en cada caso representa el enlace entre un sustituyente y el correspondiente radical molecular.

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

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

Este es preferiblemente un polímero orgánico que contiene grupos silano, más particularmente una poliolefina, poli(met)acrilato o poliéter o una forma mixta de estos polímeros,

cada uno de los cuales lleva uno o preferiblemente más de un grupo silano. Los grupos silano pueden ser colgante de la cadena o terminal.

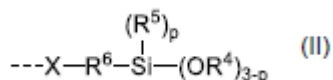
En particular, el polímero que contiene grupos silano es un poliéter que contiene grupos silano. Este poliéter tiene preferiblemente una mayoría de unidades de oxialquilenos, más particularmente unidades de 1,2-oxipropileno.

El polímero que contiene grupos silano y líquido a temperatura ambiente tiene un promedio de preferiblemente de 1.3 a 4, especialmente 1.5 a 3, más preferiblemente de 1.7 a 2.8 grupos silano por molécula. Los grupos silano son preferentemente terminales.

Los grupos silano preferidos son grupos trimetoxisilano, grupos dimetoximetilsilano o grupos trietoxisilano.

El polímero que contiene grupos silano y líquido a temperatura ambiente preferiblemente tiene un peso molecular promedio, determinado mediante la GPC con respecto a un poliestireno estándar, en el rango de 1000 a 20 000 g/mol, en particular de 2000 a 15 000 g/mol.

El polímero que contiene grupos silano preferiblemente comprende grupos de extremo de la fórmula (II),



donde

$p$  puede representar un valor de 0 ó 1 ó 2, preferentemente 0 ó 1, más particularmente 0,  $\text{R}^4$  es un radical hidrocarbilo monovalente, lineal o ramificado, que tiene 1 a 5 átomos de carbono,

$\text{R}^5$  es un radical hidrocarbilo monovalente, lineal o ramificado, que tiene 1 a 8 átomos de carbono, especialmente metil o etil,

$\text{R}^6$  es un radical hidrocarbilo divalente, lineal o ramificado que tiene 1 a 12 átomos de carbono y que opcionalmente contiene fracciones cíclicas y/o aromáticas y opcionalmente uno o más heteroátomos, especialmente uno o más átomos de nitrógeno,

$\text{X}$  es un radical divalente seleccionado de  $\text{---O---}$ ,  $\text{---S---}$ ,  $\text{---N(R}^7\text{)---}$ ,

$\text{---N(R}^7\text{)---CO---}$ ,  $\text{---O---CO---N(R}^7\text{)---}$ ,  $\text{---N(R}^7\text{)---CO---O---}$ ,  $\text{---N(R}^7\text{)---CO---N(R}^7\text{)---}$ ,

$\text{---N(R}^7\text{)---CO---O---CH(CH}_3\text{)---CO---N(R}^7\text{)---}$ ,

$\text{---N(R}^7\text{)---CO---O---CH(R}^8\text{)---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CO---N(R}^7\text{)---}$  y

$\text{---N(R}^7\text{)---CO---O---CH(CH}_3\text{)---CH}_2\text{---O---CO---N(R}^7\text{)---}$ ,

donde

$\text{R}^7$  es un átomo de hidrógeno o es un radical hidrocarbilo lineal o ramificado que tiene 1 a

20 átomos de carbono y que opcionalmente contiene fracciones cíclicas, y que opcionalmente contiene un grupo alcoxisililo o éter o grupos éster carboxílicos,

y R<sup>8</sup> es un radical alquilo no ramificado que tiene 1 a 6 átomos de carbono, más particularmente metilo.

5 Preferentemente R<sup>4</sup> es metilo o es etilo o es isopropilo.

Más preferiblemente, R<sup>4</sup> es metilo. Los polímeros de este tipo que contienen grupos silano son particularmente reactivos.

Más preferiblemente, por otra parte, R<sup>4</sup> es etilo. Los polímeros de este tipo que contienen grupos silano son particularmente estables en almacenamiento y toxicológicamente ventajosos.

10 Preferiblemente, R<sup>5</sup> es metilo.

Preferiblemente, R<sup>6</sup> es 1,3-propileno o 1,4-butileno, donde butileno puede ser sustituido por uno o dos grupos metilo.

Más preferiblemente, R<sup>6</sup> es 1,3-propileno.

15 Los procesos para la preparación de poliéteres que contienen grupos silano son conocidos por el experto en la materia.

En un proceso, los poliéteres que contienen grupos silano se pueden obtener a partir de la reacción de poliéteres que contienen grupos alilo con hidrosilanos (hidrosililación), opcionalmente con extensión de cadena usando, por ejemplo, diisocianatos.

20 En otro proceso, los poliéteres que contienen grupos silano se pueden obtener a partir de la copolimerización de óxidos alquilenos y epoxisilanos, opcionalmente con extensión de cadena usando, por ejemplo, diisocianatos.

En un proceso adicional, los poliéteres que contienen grupos silano se pueden obtener a partir de la reacción de polioles poliéter con isocianatosilanos, opcionalmente con extensión de cadena usando diisocianatos.

25 En un proceso adicional, los poliéteres que contienen grupos silano se pueden obtener a partir de la reacción de poliéteres que contienen grupos isocianatos, especialmente poliéteres uretano terminados con NCO a partir de la reacción de los polioles poliéter con una cantidad superestequiométrica de poliisocianatos, con aminosilanos, hidroxisilanos o mercaptosilanos. Los poliéteres que contienen grupos silano a partir de este proceso son particularmente preferidos. Este  
30 proceso permite el uso de una multitud de materias de inicio baratos de buena disponibilidad comercial, por medio del cual es posible obtener diferentes propiedades del polímero, por ejemplo alta elasticidad, alta resistencia, baja temperatura de transición vítrea, o alta resistencia a la hidrólisis.

Los poliéteres preferidos que contienen grupos silano se pueden obtener a partir de la

reacción de poliéteres de uretano terminados con NCO con aminosilanos o hidroxisilanos. Los poliéteres de uretanos terminados con NCO adecuados para este propósito se pueden obtener a partir de la reacción de polioles poliéter, especialmente polioxialquilendioles o polioxialquilentrioles, preferiblemente polioxipropilendioles o polioxipropilentrioles, con una cantidad superestequiométrica de poliisocianatos, especialmente diisocianatos.

Preferiblemente, se realiza la reacción entre el poliisocianato y el poliol poliéter con exclusión de la humedad a una temperatura de 50 °C a 160 °C, opcionalmente en presencia de catalizadores adecuados, con la adición medida del poliisocianato de tal manera que los grupos isocianato del mismo están presentes en un exceso estequiométrico en relación con los grupos hidroxilo del poliol. Más particularmente, el exceso de poliisocianato se elige de tal manera que un contenido de grupos isocianato libres en el rango de 0.1% a 10% en peso, preferiblemente 0.2 a 5% en peso, más preferiblemente 0.3 a 3% en peso, basado en el polímero general, que permanece en el poliéter uretano resultante después de la reacción de todos los grupos de hidroxilo.

Los diisocianatos preferidos son seleccionados del grupo que consiste de hexametileno 1,6-diisocianato (HDI), 1-isocianato-3,3,5-trimetil-5-isocianatometilciclohexano (= diisocianato de isoforona o IPDI), tolieno 2,4- y 2,6-diisocianato y cualesquiera de las mezclas deseadas de estos isómeros (TDI) y difenilmetano 4,4'-, 2,4'- y 2,2'-diisocianato y cualesquiera de las mezclas deseadas de estos isómeros (MDI). Se da preferencia particular a IPDI o TDI. Más preferido es IPDI. De esta manera, se obtienen poliéteres que contienen grupos silano con particularmente buena resistencia a la luz.

Especialmente adecuado como los polioles poliéter son polioxialquilendioles o polioxialquilentrioles que tienen un grado de insaturación menor a 0.02 meq/g, especialmente menor de 0.01 meq/g y un peso molecular promedio en el rango de 400 a 20 000 g/mol, especialmente 1000 a 15 000 g/mol.

Así como de polioles poliéter, también es posible utilizar proporciones de otros polioles, especialmente polioles de poliacrilato o polioles de poliéster y también dioles o trioles de bajo peso molecular.

Los aminosilanos adecuados para la reacción con un poliéter uretano terminado con NCO son aminosilanos primarios o secundarios. Se da preferenci a 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropildimetoximetilsilano, 4-aminobutiltrimetoxisilano, 4-amino-3-metilbutiltrimetoxisilano, 4-amino-3,3-dimetilbutiltrimetoxisilano, N-butil-3-aminopropiltrimetoxisilano, N-fenil-3-aminopropiltrimetoxisilano, aductos formados a partir de amino silanos primarios tales como 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropildimetoxi-metilsilano o N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano y aceptor de Michael tal como acrilonitrilo, ésteres (met)acrílicos,

(met)acrilamidas, diésteres maléicos o fumáricos, diésteres citracónicos o diésteres itacónicos, especialmente dimetil o dietil N-(3-trimetoxisililpropil)aminosuccinato. Asimismo los adecuados son análogos de los aminosilanos mencionados con grupos etoxi o isopropoxi en lugar de los grupos metoxi en el silicio.

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

Los hidroxisilanos preferidos de este tipo son N-(3-trietoxisililpropil)-2-hidroxipropanamida, N-(3-trimetoxisililpropil)-2-hidroxipropanamida, N-(3-trietoxisililpropil)-4-hidroxipentanamida, N-(3-  
10 trietoxisililpropil)-4- hidroxioctanamida, N-(3-trietoxisililpropil)-5-hidroxidecanamida o N-3-trietoxisililpropil)-2-hidroxipropil carbamato.

Los hidroxisilanos más adecuados se pueden obtener a partir de la adición de aminosilanos sobre epóxidos o a partir de la adición de aminas sobre epoxisilanos.

Los hidroxisilanos preferidos de este tipo son 2-morfolino-4(5)-(2-  
15 trimetoxisililetil)ciclohexan-1-ol, 2-morfolino-4(5)-(2-trietoxisilil-etil)ciclohexan-1-ol o 1-morfolino-3-(3-(trietoxisilil)propoxi)propan-2-ol.

Los poliéteres más adecuados que contienen grupos silano son productos comercialmente disponibles, especialmente los siguientes: MS Polymer™ (de Kaneka Corp.; especialmente los productos S203H, S303H, S227, S810, MA903 y S943); MS Polymer™ o Silyl™ (de Kaneka Corp.;  
20 especialmente los productos SAT010, SAT030, SAT200, SAX350, SAX400, SAX725, MAX450, MAX951); Excestar® (de Asahi Glass Co. Ltd.; especialmente los productos S2410, S2420, S3430, S3630); SPUR+\* (de Momentive Performance Materials; especialmente los productos 1010LM, 1015LM, 1050MM products); Vorasil™ (de Dow Chemical Co.; especialmente los productos 602 y 604); Desmoseal® (de Covestro; especialmente los productos S XP 2458, S XP 2636, S XP 2749, S  
25 XP 2774 y S XP 2821), TEGOPAC® (de Evonik Industries AG; especialmente los productos Seal 100, Bond 150, Bond 250), Polyvest® (de Evonik; especialmente los productos EP ST-M y EP ST-E), Polymer ST (de Hanse Chemie AG/Evonik Industries AG, especialmente los productos 47, 48, 61, 61LV, 77, 80, 81); Geniosil® STP (de Wacker Chemie AG; especialmente los productos E10, E15, E30, E35) o Arufon (de Toagosei, especialmente los productos US-6100 o US-6170).

30 Particularmente preferido como un polímero que contiene grupos silano es un poliéter que contiene grupos silano que además de los grupos silano también contiene grupos uretano y/o grupos urea. Éstos resultan normalmente de la reacción de los grupos isocianato con grupos hidroxilo o grupos amino primarios o secundarios. Un polímero de este tipo que contienen grupos silano permite particularmente una rápida curación y particularmente buenas propiedades mecánicas, más

particularmente una alta fuerza de resistencia con alta elasticidad.

La cantidad de polímero que contiene grupos silano en la composición es preferentemente en el rango de 10 a 80% en peso, más preferiblemente en el rango de 15 a 70% en peso, más particularmente en el rango de 15 a 60% en peso.

5 La composición comprende además al menos una resina epoxi líquida.

La resina epoxi líquida adecuada comprende resinas epoxi de técnicas habituales que pueden fluir a temperatura ambiente y tiene una temperatura de transición vítrea de por debajo de 25 °C. Se obtienen de una manera conocida, más particularmente a partir de la glicidilización de compuestos que tiene al menos dos átomos de hidrógeno activo, más particularmente polifenoles, polioles o aminas, mediante la reacción con epíclorhidrina.

Las resinas epoxi líquidas adecuadas son, en particular, resinas epoxi líquidas aromáticas, especialmente los productos de glicidilización de:

- bisfenol A, bisfenol F o bisfenol A/F, donde A significa acetona y F formaldehído, que sirvieron como reactivos para la preparación de estos bisfenoles. En el caso de bisfenol F, los isómeros posicionales pueden también estar presentes, especialmente derivados de 2,4'- o 2,2'-hidroxifenilmetano.

- derivados de dihidroxibenceno, tales como resorcinol, hidroquinona o catecol;

- bisfenoles o polifenos adicionales tales como bis(4-hidroxi-3-metilfenil)metano, 2,2-bis(4-hidroxi-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'-dihidroxidifenil (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-tetrakis(4-hidroxifenil)etano, bis(4-hidroxifenil) éter o bis(4-hidroxifenil) sulfona;

- productos de condensación de fenoles con formaldehído que se obtienen bajo condiciones ácidas, tales como novolacas de fenol o novolacas de cresol, también llamados bisfenol F novolacas;

- las aminas aromáticas tales como anilina, toluidina, 4-aminofenol, 4,4'-metilendifenildiamina, 4,4'-metilendifenildi(N-metil)amina, 4,4'-[1,4-fenilenbis(1-metiletiliden)]bisaniлина (bisaniлина P) o 4,4'-[1,3-fenilenbis(1-metiletiliden)]bisaniлина (bisaniлина M).

Las resinas epoxi líquidas adicionales son poliepóxidos alifáticos o cicloalifáticos,

especialmente

- éteres de glicidilo de alcoholes  $C_2$  a  $C_{30}$  di-, tri- o tetrafuncional de cadena abierta o cíclico ramificado o no ramificado, saturado o no saturado, especialmente etilenglicol, propilenglicol, butilenglicol, hexanediol, octanediol, polipropilenglicoles, dimetilolciclohexano, neopentilglicol, 5 dibromoneopentilglicol glicol, aceite de ricino, trimetilolpropano, trimetiloletano, pentaeritritol, sorbitol o glicerol, o glicerol alcoxilado o trimetilolpropano alcoxilado;

- un bisfenol A hidrogenado, F o A/F de resina líquida, o los productos de glicidilización de bisfenol A hidrogenado, F o A/F;

10 - un derivado de N-glicidilo de amidas o bases de nitrógeno heterocíclicas, tales como cianurato de triglicidil o isocianurato de triglicidilo, o productos de reacción de epíclorohidrina con hidantoína.

- resinas epoxi a partir de la oxidación de olefinas, tales como, en particular, vinilciclohexeno, dicitlopentadieno, ciclohexadieno, ciclododecadieno, ciclododecatrieno, isopreno, 1,5-hexadieno, butadieno, polibutadieno o divinilbenceno.

15 Se prefiere una resina epoxi líquida basada en un bisfenol.

Particularmente preferida es una resina epoxi líquida basada en un éter diglicidilo de bisfenol A, bisfenol F o bisfenol A/F, que están comercialmente disponibles, por ejemplo, de Dow, cazador o Momentive. Estas resinas epoxi líquidas tienen viscosidad fácilmente manejable y permiten altas fuerzas y resistencias. Tales resinas líquidas también pueden incluir fracciones de 20 resina de bisphenol A sólida o fenol novolacas.

La cantidad de resina epoxi líquida en la composición está preferentemente en el rango de 5% a 50% en peso, especialmente 10% a 40% en peso. Una composición de este tipo presenta una alta fuerza en conjunto con una buena elasticidad.

25 La proporción en peso entre el polímero que contiene grupos silano y la resina epoxi líquida en la composición está preferentemente en el rango de 80/20 a 30/70, especialmente 70/30 a 40/60, más preferentemente 60/40 a 45/55. Una composición de este tipo presenta una alta fuerza en conjunto con una buena elasticidad y permite particularmente buenas cualidades de procesamiento.

30 Donde la composición comprende plastificantes, la proporción en peso en la composición entre la suma total de plastificante más polímero que contiene grupos silano y resina epoxi líquida es preferible en el rango de 80/20 a 45/55, especialmente 70/30 a 50/50.

La composición comprende además al menos una poliamina alifática que tiene un peso molecular de al menos 115 g/mol y que contiene al menos tres hidrógenos aminos que son reactivos a los grupos epóxido.

Dichas poliaminas adecuadas son en particular las siguientes:

– alifática, diaminas primarias cicloalifáticas o arilalifáticas, especialmente 1,5-diamino-2-metilpentano (MPMD), 2-butil-2-etilpentano-1,5-diamina (C11 neodiamina), hexano-1,6-diamina, 2,5-dimetilhexano-1,6-diamina, 2,2(4),4-trimetilhexametilendiamina (TMD), heptano-1,7-diamina, octano-1,8-diamina, nonano-1,9-diamina, decano-1,10-diamina, undecano-1,11-diamina, dodecano-1,12-diamina, bis(4-aminociclohexil)metano ( $H_{12}$ -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 (isoforondiamina o IPDA), 2-o 4-metil-1,3-diaminociclohexano o sus mezclas, 1,3-bis(aminometil)ciclohexano, 1,4-bis(aminometil)ciclohexano, 2,5(2,6)-bis(aminometil)biciclo[2.2.1]heptano (NBDA), 3(4),8(9)-bis(aminometil)triciclo[5.2.1.0<sup>2,6</sup>]decano, 1,4-diamino-2,2,6-trimetilciclohexano (TMCD), mentano-1,8-diamina, 3,9-bis(3-aminopropil)-2,4,8,10-tetraoxaespíro[5.5]undecano, 1,3-bis(aminometil)benceno (MXDA) o 1,4-bis(aminometil)benceno;

- di- o triaminas primarias alifáticas que contienen grupos éter, especialmente 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, 4,7,10-trioxatridecano-1,13-diamina u oligómeros mayores de estas diaminas, bis(3-aminopropil)politetrahidrofuranos u otras politetrahidrofurandiaminas, diaminas que contienen grupos éter cicloalifáticos a partir de la propoxilación y posterior aminación de 1,4-dimetilolciclohexano, especialmente se puede obtener como Jeffamine® RFD-270 (de Huntsman), o polioxialquilen di- o -triaminas que son normalmente producto de la aminación de polioxialquilen di- o -trioles y se pueden obtener, por ejemplo, bajo el nombre de Jeffamine® (de Huntsman), bajo el nombre Poliéteramina (de BASF) o bajo el nombre de PC Amine® (de Nitroil). Especialmente polioxialquilen di- o triaminas adecuadas son Jeffamine® D-230, Jeffamine® D-400, Jeffamine® D-2000, Jeffamine® EDR-104, Jeffamine® EDR-148, Jeffamine® EDR-176, Jeffamine® T-403, Jeffamine® T-3000, Jeffamine® T-5000, o aminos correspondientes a partir de BASF o Nitroil;

- las poliaminas que tienen grupos aminos secundarios y que tienen dos grupos amino alifáticos primarios, tales como, en particular, 3-(2-aminoetil)aminopropilamina, bis(hexametileno)triamina (BHMT), trietilentetramina (TETA), tetraetilenpentamina (TEPA), pentaetilenhexamina (PEHA) u homólogos mayores de polietilenaminas lineales tales como polietilenpoliamina que tiene 5 a 7 unidades de etilenamina (llamado “etilenpoliamina mayor”, HEPA), productos de la cianoetilación o cianobutilación múltiple e hidrogenación posterior de di- y poliaminas primarias que tienen al menos dos grupos amino primarios, tales como dipropilentriamina (DPTA), N-(2-aminoetil)propano-1,3-diamina (N3 amina), N,N'-bis(3-aminopropil)etilendiamina (N4 amina), N,N'-bis(3-aminopropil)-1,4-diaminobutano, N5-(3-aminopropil)-2-metilpentano-1,5-diamina,

N3-(3-aminopentil)pentano-1,3-diamina, N5-(3-amino-1-etilpropil)-2-metilpentano-1,5-diamina o N,N'-bis(3-amino-1-etilpropil)-2-metilpentano-1,5-diamina;

- las poliaminas que tienen grupos amino terciarios, tales como, en particular, N,N-dimetildi(1,3-propilen)triamina (DMPAPA), 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)tallowalquilamina, disponible como Triameen® I12D o Triameen® IT (de Akzo Nobel);

- triaminas primarias alifáticas, cicloalifáticas o arilalifáticas, especialmente 4-aminometiloctano-1,8-diamina, 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; o

- diaminas que tienen un grupo amino primario y uno secundario, especialmente productos de la alquilación reductora de las poliaminas alifáticas primarias con con aldehídos o cetonas, tales como, en particular, N-bencil-1,3-bis(aminometil)benceno, N-2-etilhexil-1,3-bis(aminometil)benceno, N-bencil-1,2-propanodiamina, N-(4-metoxibencil)-1,2-propanodiamina, N-(4-(dimetilamino)bencil)-1,2-propanodiamina, N-bencil-1,2-etanodiamina, N-metilciclohexil-1,2-propanodiamina, o poliaminas parcialmente estirolenizada tal como, en particular, MXDA estirolenizada (disponible como Gaskamine® 240 de Mitsubishi Gas Chemical).

La poliamina alifática preferentemente tiene un peso molecular de menos de 120 g/mol, especialmente por lo menos 150 g/mol.

La poliamina alifática es especialmente seleccionada del grupo que consiste de 2-butil-2-etil-1,5-pentanodiamina (C11 neodiamina), 2,2(4),4-trimetilhexametilendiamina (TMD), 1-amino-3-aminometil-3,5,5-trimetilciclohexano (IPDA), 2- o 4-metil-1,3-diaminociclohexano o sus mezclas, 1,3-bis(aminometil)ciclohexano, 1,4-bis(aminometil)ciclohexano, 2,5(2,6)-bis(aminometil)biciclo[2.2.1]heptano (NBDA), 1,3-bis(aminometil)benceno (MXDA), 1,4-bis(aminometil)benceno, polioxialquilendiaminas o -triaminas que tiene un peso molecular promedio en el rango de 200 a 500 g/mol, y diaminas que tienen un grupo amino primario y uno secundario y un peso molecular de al menos 150 g/mol.

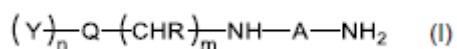
Las preferidas entre estas poliamidas que tiene un peso molecular de al menos 150 g/mol, es decir, C11 neodiamina, TMD, IPDA, NBDA, polioxialquilendiaminas o - triaminas con un peso molecular promedio en el rango de 200 a 500 g/mol y diaminas con un grupo amino primario y uno secundario y un peso molecular de al menos 150 g/mol.

Particularmente preferido entre estos es un polioxialquilendiamina o - triamina que tiene un

peso molecular promedio en el rango de 200 a 500 g/mol, especialmente Jeffamine® D-230 o Jeffamine® D-400 o Jeffamine® T-403 (todos de Huntsman), o las aminas correspondientes de BASF o Nitroil. Estas poliaminas tienen una baja susceptibilidad a carbamatización. Permite membranas de sellado aplicadas en líquido que tienen particulamente buenas propiedades de trabajabilidad y mecánicas.

Más particularmente preferido está las diaminas que tienen un grupo amino primario y uno secundario y un peso molecular de al menos 150 g/mol.

Con una preferencia muy particular la poliamina alifática es una amina de la fórmula (I),



donde

A es un radical alquileo que tiene 2 a 15 átomos de carbono que contiene opcionalmente uno o más átomos de nitrógeno,

R cada uno independientemente es un radical de hidrógeno o metilo o fenilo,

Q es un radical arilo o cicloalquilo de cinco, seis o siete miembros que tiene opcionalmente un átomo de oxígeno, azufre o nitrógeno en el anillo y que tiene 4 a 7 átomos de carbono,

Y representa radicales idénticos o diferentes seleccionados del grupo que consiste de alquilo, alcoxi y dialquilamino que tiene 1 a 18 átomos de carbono,

m es 1 ó 2, y

n es 0 ó 1 ó 2 ó 3.

Hablando de manera comparativa, las aminas de la fórmula (I) no son muy susceptibles a la carbamatización. Como resultado permite que se obtengan membranas de sellado las cuales, en la aplicación en frío y/o bajo alta humedad atmosférica, no muestra signos de curación de defectos, estos defectos que son causados por la formación de sales (carbamatización) por las aminas presentes con CO<sub>2</sub> (conocido como formación de capa blanquecina) y se manifiesta en particular en la forma de fuerza reducida. En virtud de las aminas de la fórmula (I), las membranas de sellado aplicadas en líquido resultantes tienen una buena trabajabilidad y particularmente buenas propiedades mecánicas.

A es preferentemente seleccionada del grupo que consiste de 1,2-etileno, 1,2-propileno, 1,3-propileno, 2-metil-1,5-pentileno, 1,6-hexileno, 2,2(4),4-trimetil-1,6-hexileno, 1,3-ciclohexilenobis(metileno), 1,3-fenilenbis(metileno), (1,5,5-trimetilciclohexan-1-il)metano-1,3, 3-aza-1,5-pentileno 3,6-diaza-1,8-octileno, 3,6,9-triaza-1,11-undecileno, 4-aza-1,7-heptileno, 3-aza-1,6-hexileno, 4,7-diaza-1,10-decileno y 7-aza-1,13-tridecileno.

Preferido entre estos es 1,2-propileno. Estas aminas tienen una particularmente baja

propensión a la carbamatización y resulta en membranas de sellado que tiene una pequeña tendencia al amarillo.

También se da la preferencia entre estos a 1,3-fenilenbis(metileno). Estas aminas tienen una baja propensión hacia la carbamatización y resulta en particularmente alta fuerza.

5 R independientemente en cada ocurrencia es preferentemente un radical hidrógeno o es metilo y más particularmente es en cada caso un radical hidrógeno. Estas aminas son particularmente fáciles de obtener y tienen una viscosidad particularmente baja.

Preferiblemente, Q es un radical fenilo opcionalmente sustituido por Y. Estas aminas tienen una propensión particularmente baja hacia la carbamatización.

10 Y preferiblemente representa radicales idénticos o diferentes seleccionados del grupo que consiste en alquilo, alcoxi y dialquilamino que tiene 1 a 12, especialmente 1 a 4 átomos de carbono. Más preferiblemente, Y es metilo o es metoxi o es dimetilamino. Más preferiblemente, Y es metoxi o es dimetilamino.

15 Preferiblemente, el radical Y está en la posición meta y/o para. Donde  $n = 1$ , el radical Y se encuentra en particular en la posición para.

n es preferentemente 0 ó 1 ó 2, más particularmente 0 ó 1.

Más preferiblemente, n es 0. Estas aminas resultan en una particularmente buena trabajabilidad.

20 Si n es 1, Q es especialmente un radical fenilo sustituido con Y e Y es especialmente metoxi o dimetilamino.

Más preferiblemente, A es 1,2-propileno, R es un radical hidrógeno, Q es un radical fenilo, m es 1, y n es 0. Estas aminas resultan en una especialmente buena trabajabilidad, particularmente alta fuerza y baja tendencia al amarillo.

25 Con preferencia particular, además, A es 1,3-fenilenbis(metileno), R es un radical hidrógeno, Q es un radical fenilo, m es 1 y n es 0. Esta amina resulta en una especialmente buena trabajabilidad y particularmente alta fuerza.

30 Con particular preferencia, por otra parte, A es 1,3-fenilenbis(metileno), R en cada caso es un radical hidrógeno, Q es un radical fenilo, m es 2, y n es 0. Esta amina resulta en una especialmente buena trabajabilidad y particularmente alta fuerza. Esta amina está disponible comercialmente como un constituyente de Gaskamine® 240 (de Mitsubishi Gas Chemical).

La amina de la fórmula (I) se selecciona preferiblemente del grupo que consiste de N-bencil-1,2-etanodiamina, N-(4-metoxibencil)-1,2-etanodiamina, N-(4-(dimetilamino)bencil)-1,2-etanodiamina, N<sup>1</sup>-bencil-1,2-propanodiamina o N<sup>2</sup>-bencil-1,2-propanodiamina o una mezcla de estos isómeros, N<sup>1</sup>-(4-metoxibencil)-1,2-propanodiamina o N<sup>2</sup>-(4-metoxibencil)-1,2-propanodiamina o una

mezcla de estos isómeros, N<sup>1</sup>-(4-(dimetilamino)bencil)-1,2-propanodiamina o N<sup>2</sup>-(4-(dimetilamino)bencil)-1,2-propanodiamina o una mezcla de estos isómeros, N-bencil-1,3-bis(aminometil)benceno y N-feniletil-1,3-bis(aminometil)benceno.

Los preferidos entre estos es N<sup>1</sup>-bencil-1,2-propanodiamina o N<sup>2</sup>-bencil-1,2-propanodiamina o una mezcla de estos isómeros. Estas aminas se pueden obtener en particular a partir de la alquilación reductora de 1,2-propilendiamina con benzaldehído e hidrógeno. Se utilizan en particular, como producto de reacción purificado por destilación.

Más preferidos entre estos es N-bencil-1,3-bis(aminometil)benceno. Esta amina se puede obtener en particular a partir de la alquilación reductora de 1,3-bis(aminometil)benceno con benzaldehído e hidrógeno. Se utiliza, en particular, como un producto de reacción que contiene fracciones de N,N'-dibencil-1,3-bis(aminometil)benceno.

Más preferidos entre estos es N-feniletil-1,3-bis(aminometil)benceno. Se puede obtener en particular, de la reacción de 1,3-bis(aminometil)benceno con estireno. Se utiliza en particular como un constituyente de Gaskamine<sup>®</sup> 240 disponible comercialmente (de Mitsubishi Gas Chemical).

La cantidad de amina de la fórmula (I) en la composición es preferiblemente de tal manera que el número de hidrógenos aminos en la amina de la fórmula (I) corresponda a 25 a 150%, más particularmente 30 a 130%, del número de grupos epóxido presentes.

Puede ser ventajoso usar una mezcla de dos o más poliaminas alifáticas.

Los preferidos son mezclas que comprenden al menos un polioxialquilendiamina o -triamina que tiene un peso molecular promedio en el rango de 200 a 500 g/mol y al menos una poliamina adicional seleccionada del grupo que consiste de 2,2(4),4-trimetilhexametilendiamina (TMD), 1-amino-3-aminometil-3,5,5-trimetilciclohexano (IPDA), 2- o 4-metil-1,3-diaminociclohexano o sus mezclas, 1,3-bis(aminometil)ciclohexano, 1,4-bis(aminometil)ciclohexano, 2,5(2,6)-bis(aminometil)biciclo[2.2.1]heptano (NBDA) y 1,3-bis(aminometil)benceno (MXDA).

Aquí la proporción en peso entre el polioxialquilendiamina o -triamina y otras poliaminas es preferentemente en el rango de 99/1 a 20/80, especialmente 95/5 a 30/70.

Más preferidos son mezclas que comprenden al menos una amina de la fórmula (I) y al menos una poliamina adicional seleccionada del grupo que consiste de 2,2(4),4-trimetilhexametilendiamina (TMD), 1-amino-3-aminometil-3,5,5-trimetilciclohexano (IPDA), 1,3-bis(aminometil)ciclohexano, 1,4-bis(aminometil)ciclohexano, 2,5(2,6)-bis(aminometil)biciclo[2.2.1]heptano (NBDA), 1,3-bis(aminometil)benceno (MXDA), y polioxialquilendiaminas o -triaminas que tienen un peso molecular promedio en el rango de 200 a 500 g/mol.

Entre estos, se da preferencia a polioxialquilendiaminas o -triaminas que tienen un peso

molecular promedio en el rango de 200 a 500 g/mol.

La proporción en peso aquí entre polioxialquilendiaminas o -triaminas y aminos de la fórmula (I) está preferiblemente en el rango de 90/10 a 10/90, especialmente de 70/30 a 20/80.

La composición es preferiblemente libre de aductos de epóxido-amina. La aducción con epóxidos eleva la viscosidad de la amina, siendo esto una desventaja para el procesamiento de la composición como una membrana de sellado autonivelante, tipo lámina.

La composición preferiblemente comprende sólo poliaminas que están presentes en forma líquida a temperatura ambiente. Dichas poliaminas son particularmente fáciles de manejar.

La composición preferentemente comprende además al menos un aminosilano o epoxisilano o mercaptosilano.

Un epoxisilano adecuado es especialmente 3-glicidoxipropiltrimetoxisilano o 3-glicidoxipropildimetoximetilsilano o 3-glicidoxipropiltriethoxisilano.

Un mercaptosilano conveniente es especialmente 3-mercaptopropiltrimetoxisilano o 3-mercaptopropildimetoximetilsilano o 3-mercaptopropiltriethoxisilano.

Con especial preferencia la composición comprende al menos un aminosilano.

Un aminosilano conveniente es especialmente seleccionado del grupo consistente en 3-aminopropiltrimetoxisilano, N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-amino-2-metilpropiltrimetoxisilano, 4-aminobutiltrimetoxisilano, 4-amino-3,3-dimetilbutiltrimetoxisilano, 3-aminopropildimetoximetilsilano, N-(2-aminoetil)-3-aminopropildimetoximetilsilano y N-(2-aminoetil)-N'-[3-(trimetoxisilil)propil]etilendiamina y también sus análogos con grupos etoxi en lugar de los grupos metoxi en el silicio.

Particularmente preferido entre estos es 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropiltriethoxisilano, N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano o N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltriethoxisilano.

La composición contiene preferiblemente aminosilano en una cantidad en el rango de 0.1% a 5% en peso, especialmente en el rango de 0.2% a 3% en peso. Estas composiciones tienen particularmente alta fuerza.

La composición es, preferiblemente, una composición de dos componentes que consiste en un primer componente y un segundo componente que se producen, empacan y almacenan por separado uno del otro, la poliamina alifática que no está presente en el mismo componente como la resina epoxi líquida.

Cualquier aminosilano o mercaptosilano presente preferentemente está en el mismo componente como las poliaminas alifáticas.

Cualquier epoxisilano presente preferentemente está en el mismo componente como la

resina epoxi líquida.

Con preferencia todos los componentes que son reactivos hacia grupos epoxi no están en el mismo componente como la resina epoxi líquida.

Con mayor preferencia la composición es una composición de tres componentes que consiste en un primer componente, un segundo componente y un tercer componente, que se producen, empaican y almacenan por separado unos de otros, donde la resina epoxi líquida, la poliamina alifática, y el polímero que contiene grupos silano están cada uno presente en un componente separado.

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

– por lo menos un polímero que es líquido a temperatura ambiente y contiene grupos silano, y

– por lo menos una resina epoxi líquida, y un segundo componente que comprende

– al menos una poliamina alifática que tiene un peso molecular de al menos 115 g/mol y que contiene al menos tres hidrógenos aminos que son reactivos hacia grupos epóxido, y – opcionalmente al menos un aminosilano.

En una modalidad más preferida de la invención, la composición comprende un primer componente que comprende

– al menos un polímero que es líquido a temperatura ambiente y contiene grupos silano, – al menos una poliamina alifática que tiene un peso molecular de al menos 115 g/mol y que contiene al menos tres hidrógenos aminos que son reactivos hacia grupos epóxido, y – opcionalmente al menos un aminosilano.

y un segundo componente que comprende

– por lo menos una resina epoxi líquida.

En otra modalidad preferida de la invención, la composición comprende

– un primer componente que comprende por lo menos la resina epoxi líquida, – un segundo componente que comprende al menos la poliamina alifática que tiene un peso molecular de al menos 115 g/mol y que contiene al menos tres hidrógenos aminos que son reactivos hacia grupos epóxido,

– y un tercer componente que comprende por lo menos el polímero que es líquido a temperatura ambiente y contiene grupos silano y opcionalmente al menos un amino-, mercapto- o epoxisilano.

Esta división de los componentes incorpora la atractiva posibilidad de combinar un

recubrimiento de resina epoxi comercial, como por ejemplo una pintura base, un recubrimiento o acabado, que consiste de un primer componente y un segundo componente, con un tercer componente que comprende el polímero que contiene grupos silanos.

5 Cada una de estas posibilidades puede presentar, como un componente adicional, adyuvantes como rellenos, fibras, gránulos de caucho o similares, que son empacados por separado y procesados cuando se mezclan los componentes entre sí.

10 Con todas estas modalidades, los componentes por sí solos son estables en almacenamiento en la ausencia de humedad. Cuando los componentes son mezclados, los grupos amino primarios o secundarios reaccionan con los grupos epóxido que están presentes. Los grupos silano reaccionan y liberan alcohol cuando se ponen en contacto con agua.

En una modalidad de la invención, la composición comprende agua o una sustancia liberadora de agua. Una composición de este tipo tiene la ventaja de que el agua necesaria para la reticulación de los grupos silano no debe ser tomada del medio ambiente.

15 Con preferencia en este caso la resina epoxi no está presente en la forma de una emulsión acuosa.

Preferiblemente, la composición contiene un total de hasta un 1% en peso de agua libre o liberable. Dicha composición se cura rápidamente, incluso donde hay poca humedad atmosférica, y presenta solo una pequeña contracción, siendo particularmente importante para una membrana de sellado líquida para aplicaciones de gran superficie.

20 Con preferencia la composición comprende adicionalmente al menos un constituyente adicional seleccionado de secadores, aceleradores y plastificantes.

25 Secadores particularmente convenientes son tetraetoxisilano, viniltrimetoxisilano, viniltriethoxisilano, organosilanos que tienen un grupo funcional en una posición  $\alpha$  al grupo silano, especialmente N-(metildimetoxisililmetil)-O-metilcarbamato o (metacrililoiloximetil)silanos, metoximetilsilanos, ésteres ortofórmicos y también óxido de calcio o tamices moleculares.

30 Con particular preferencia la composición comprende viniltrimetoxisilano o viniltriethoxisilano. Aquí, viniltrimetoxisilano es preferido cuando el polímero que contiene grupos silano tiene grupos metoxisilano, mientras que viniltriethoxisilano es preferido cuando el polímero que contiene grupos silano tiene grupos etoxisilano.

En el caso de una composición de dos componentes, el secador, más particularmente viniltrimetoxi- o -triethoxisilano, es preferentemente en el mismo componente como el polímero que contiene grupos silano.

Los aceleradores adecuados son sustancias que aceleran la reticulación de los polímeros que contienen grupos silano. Particularmente convenientes para este propósito son catalizadores

metálicos y/o compuestos que contienen nitrógeno.

Los catalizadores metálicos adecuados son compuestos de titanio, circonio, aluminio o estaño, especialmente los compuestos organoestánnicos, organotitanatos, organozirconatos u organoaluminatos, estos catalizadores metálicos que tienen, en particular, los grupos alcoxi, grupos aminoalcoxi, grupos sulfonatos, grupos carboxilo, grupos 1,3-dicetonato, grupos 1,3-cetoesterato, grupos de fosfato dialquilo o grupos pirofosfato dialquilo.

Los compuestos organoestánnicos idóneos 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, diacetilacetona de dibutilestaño, óxido de dioctilestaño, dicloruro de dioctilestaño, diacetato de dioctilestaño, dilaurato de dioctilestaño o diacetilacetona de dioctilestaño, y también tioésteres de alquilestaño.

Particularmente organotitanatos adecuados son bis(etilaceto-acetato)diisobutoxititanio(IV), bis(etilacetoacetato)diisopropoxítitanio(IV), bis(acetilacetato)diisopropoxítitanio(IV), bis(acetilacetato)diisobutoxi-titanio(IV), tris(oxietil)amina-isopropoxi-titanio(IV), bis[tris(oxietil)-amina]diisopropoxítitanio(IV), bis(2-etilhexano-1,3-dioxi)titanio(IV), tris[2-((2-aminoetil)amino)etoxi]etoxítitanio(IV), bis(neopentil(dialil)oxi)-dietoxítitanio(IV), titanio(IV) tetrabutóxido, tetra(2-etilhexiloxi) titanato, tetra(isopropoxi) titanato o polibutil titanato. Especialmente adecuados son los productos disponibles comercialmente Tyzor® AA, GBA, GBO, AA-75, AA-65, AA-105, DC, BEAT, BTP, TE, TnBT, KTM, TOT, TPT o IBAY (todos de Dorf Ketel); Tytan PBT, TET, X85, TAA, ET, S2, S4 o S6 (todos de Borica Company Ltd.) y Ken-React® KR® TTS, 7, 9QS, 12, 26S, 33DS, 38S, 39DS, 44, 134S, 138S, 133DS, 158FS or LICA® 44 (todos de Kenrich Petrochemicals).

Organocirconatos particularmente adecuados son los productos disponibles comercialmente Ken-React® NZ® 38J, KZ® TPPJ, KZ® TPP, NZ® 01, 09, 12 38, 44 o 97 (todos de Kenrich Petrochemicals) o Snapcure® 3020, 3030, 1020 (todos de Johnson Matthey & Brandenberger).

Un organoaluminato particularmente adecuado es el producto disponible comercialmente K-Kat 5218 (de King Industries).

Los compuestos que contienen nitrógeno con especial idoneidad como aceleradores son aminas tales como, en particular, N-etildiisopropilamina, N,N,N',N'-tetrametilalquilendiaminas, polioxialquilenaminas, 1,4-diazabicyclo[2.2.2]octano; 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, acetilacetona guanidina, 1,3-di-o-tolilguanidina, 2-tert-butil-1,1,3,3-tetrametilguanidina, o productos de la reacción de carbodiimidenos y aminas tales como, en particular, poliéteraminas o aminosilanos; o imidazoles tales como, en particular, N-(3-trimetoxisililpropil)-4,5-dihidroimidazol o N-(3-trietoxisililpropil)-4,5-dihidroimidazol.

5 También especialmente adecuadas son las combinaciones de diferentes aceleradores para la reticulación de polímeros que contienen grupos silano, más particularmente combinaciones de al menos un catalizador metálico y al menos un compuesto que contiene nitrógeno.

Preferidos son los compuestos organoestánicos, organotitanatos, aminas, amidinas, guanidinas o imidazoles.

10 Otras sustancias adecuadas como aceleradores son las que aceleran la reacción de grupos epóxido con grupos amino. Adecuados para este propósito son especialmente ácidos o compuestos hidrolizables a ácidos, especialmente ácidos carboxílicos orgánicos tales como ácido acético, ácido benzoico, ácido salicílico, ácido 2-nitrobenzóico, ácido láctico, ácidos sulfónicos orgánicos tales como ácido metanosulfónico, ácido p-toluensulfónico o ácido 4-dodecylbencenosulfónico, ésteres sulfónicos, otros ácidos orgánicos o inorgánicos tales como, en particular, ácido fosfórico, o mezclas de los ácidos antes mencionados y ésteres ácidos; aminas terciarias tales como, en particular, 1,4-diazabicyclo[2.2.2]octano, bencildimetilamina,

15  $\alpha$ -metilbencildimetilamina, trietanolamina, dimetilaminopropilamina, imidazoles, tales como, en particular, N-metilimidazol, N-vinilimidazol o 1,2-dimetilimidazol, sales de tales aminas terciarias, 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, especialmente bisfenoles, resinas fenólicas 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-dimetilpropano-1,3-diamina, fosfitos tales como, en particular, di- o trifenil fosfitos, o compuestos que tienen grupos mercapto. Se prefieren los ácidos, aminas terciarias o bases de Mannich. El más preferido es el ácido salicílico o 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol o una combinación de los mismos.

25 Los plastificantes adecuados son especialmente ésteres carboxílicos tales como ftalatos, especialmente ftalato de diisononilo (DINP), ftalato de diisodecilo (DIDP) o di(2-propilheptil)ftalato (DPHP), ftalatos hidrogenados, especialmente ftalato de diisononilo hidrogenado (DINCH), tereftalatos, especialmente tereftalato de dioctil, trimelitatos, adipatos, especialmente adipato de dioctilo (DOA), azelatos, sebacatos, polioles, especialmente polioles de polioxialquileño o polioles de poliéster, benzoatos, éteres de glicol, ésteres de glicol, fosfórico orgánico, ésteres fosfónicos o sulfónicos, polibutenos, poliisobutenos, o plastificantes derivados de grasas o aceites naturales,

30

aceite de soya especialmente epoxidados o aceite de linaza. Se prefiere DINP, DIDP o DOA.

Los plastificantes adecuados adicionales son plastificantes retardantes de fuego, especialmente ésteres fosfóricos orgánicos tales como, en particular, fosfato de trietilo, fosfato de tricresilo, fosfato de trifenilo, fosfato de cresil difenilo, fosfato de difenil isodecilo, tris(1,3-Dicloro-2-propil)fosfato, tris(2-cloroetil)fosfato, tris(2-etilhexil)fosfato, tris(cloroisopropil)fosfato, tris(cloropropil)fosfato, fosfato de trifenil isopropilado, mono-, bis - o tris(isopropilfenil) fosfatos de diferentes grados de isopropilación, resorcinol bis(fosfato de difenil o bisfenol A bis(fosfato de difenilo). Fosfato de cresil difenilo es preferido.

La composición preferiblemente tiene un contenido de plastificante en el rango de 5% a 30% en peso.

La proporción en peso en la composición entre polímero que contiene grupos silano y el plastificante está preferentemente en el rango de 90/10 a 50/50, especialmente 80/20 a 50/50.

Los plastificantes mejoran la trabajabilidad, aumentan la elasticidad, disminuyen el módulo de elasticidad y posiblemente reducen la inflamabilidad de la composición.

La composición puede comprender sustancias adicionales reactivas hacia los grupos epóxido, especialmente

-monoaminas como hexilamina o bencilamina o poliétermonoaminas, particularmente productos iniciados por alcohol como Jeffamine® M-600, Jeffamine® M-1000, Jeffamine® M-2005, Jeffamine® M-2070, Jeffamine® XTJ-581, Jeffamine® XTJ-249 or Jeffamine® XTJ-435, o productos iniciados con alquilfenol tales como Jeffamine® XTJ-436 (todos de Huntsman);

-poliaminas alifáticas que tienen un peso molecular de menos de 115 g/mol, especialmente 1,2-etanodiamina, 1,2-propanodiamina, 1,3-propanodiamina, 2,2-dimetil-1,3-propanodiamina, 1, 3-pentanodiamina (DAMP), 1,5-pentanodiamina, bis(2-aminoetil)éter, dietilentriamina (DETA) o 1,2- o 1,3- o 1,4-diaminociclohexano;

-Bases de Mannich obtenidas a partir 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 -resorcinolos de cadena larga obtenidos por tratamiento térmico de los extractos de aceite de cáscara de nuez de la india, que contiene como de componente principal 3-(pentadeca-8,11,14-trienil)fenol, más particularmente el producto comercial Cardolite® NC-540, NC-557, NC-558, NC-566, Lite 2002, GX-6019, GX-6013, NX-4943, NX-5607 o NX-5608 (de Cardolite), Aradur® 3440, 3441, 3442 or 3460 (de Huntsman), o Beckopox® EH 614, EH 621, EH 624, EH 628 o EH 629 (de Cytec);

-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), tolileno-2,4- y/o -2,6-diamina,

mezclas de 3,5-dimetiltolileno-2,4- y -2,6-diamina (disponible como Etacure® 300 de Albermarle), mezclas de 3,5-dietiltolileno-2,4- y -2,6-diamina (DETDA, disponible como Etacure® 100 de Albermarle), 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, dimetil 5,5'-metilendiantranilato, propileno 1,3-bis(4-aminobenzoato), butileno 1,4-bis(4-aminobenzoato), bis(4-aminobenzoato) de óxido de politetrametileno (disponible como Versalink® de Air Products), 1,2-bis(2-aminofeniltio)etano, 2-metilpropil 4-cloro-3,5-diaminobenzoato o tert-butil (4-cloro-3,5-diaminobenzoato);

– poliamidoaminas, especialmente productos de la reacción de un ácido carboxílico mono- o polibásico, o sus ésteres o anhídridos, especialmente un ácido graso dímero, con una poliamina alifática, cicloalifática o aromática utilizada en un exceso estequiométrico, especialmente una polialquilenamina, por ejemplo DETA o TETA, especialmente las poliamidoaminas comercialmente disponibles Versamid® 100, 125, 140 o 150 (de Cognis), Aradur® 223, 250 o 848 (de Huntsman), Euretek® 3607 o 530 (de Huntsman) o Beckopox® EH 651, EH 654, EH 655, EH 661 o EH 663 (de Cytec);

– los aductos de poliaminas con epóxidos o resinas epoxi, especialmente aductos con diepóxidos en una proporción molar de 2/1 o aductos con monoepóxidos en una proporción molar de 1/1, o productos de reacción de poliaminas y epiclorhidrina, especialmente los de 1,3-bis(aminometil)benceno, comercialmente disponible como Gaskamine® 328 (de Mitsubishi Gas Chemical);

– polímeros de polisulfuro líquidos terminados en mercaptano, conocidos con el nombre comercial Thiokol® (de Morton Thiokol; disponible, por ejemplo, de SPI Supplies, o de Toray Fine Chemicals), especialmente los productos LP-3 LP-33, LP-980, LP-23, 55 LP, LP-56, LP-12, LP-31, 32 LP o LP-2; y también conocido por el nombre comercial Thioplast® (de Akzo Nobel), especialmente los productos G 10, G 112, G 131, G 1, G 12, G 21, G 22, G 44 o G 4;

– los éteres polioxialquileno terminados en mercaptano se pueden obtener, por ejemplo, por la reacción de polioxialquileno di - o - trioles con epiclorhidrina o con un óxido de alquileno, seguido por hidrógenosulfuro de sodio;

– compuestos terminados en mercaptano en forma de derivados polioxialquileno, conocido con el nombre comercial Capcure® (de Cognis), especialmente productos WR-8, LOF o 3-800;

-poliésteres de ácidos tiocarboxílicos, por ejemplo pentaeritritol tetramercaptoacetato, trimetilolpropano trimeraptoacetato, glicol dimercaptoacetato, tetra(3-mercaptopropionato) de

pentaeritritol, trimetilolpropano tri(3-mercaptopropionato) o di(3-mercaptopropionato) de glicol o productos de la esterificación de polioxisilquendiolos - trioles, etoxilado trimetilolpropano o dioles poliéster con ácidos tiocarboxílicos como el ácido tioglicólico o ácido 2- o 3-mercaptopropiónico; o

- otros compuestos que tienen grupos mercapto, tales como, en particular, 2,4,6-trimercapto-  
5 1,3,5-triazina, 2,2'-(etilendioxi)dietanetriol (trietilenglicol dimercaptano) o etanoditriol.

Otros constituyentes adecuados de la composición son en particular los siguientes auxiliares y adyuvantes:

- los promotores de adherencia y/o reticuladores, especialmente (met) acrilosilanos, anhídridosilanos, carbamatosilanos, alquilsilanos o iminosilanos o formas oligoméricas de estos  
10 silanos o aductos de aminosilanos primarios con epoxisilanos o (met)acrilosilanos o anhídridosilanos;

- disolventes, diluyentes o diluyentes, tal como especialmente xileno, 2-metoxietanol, dimetoxietanol, 2-etoxietanol, 2-propoxietanol, 2-isopropoxietanol, 2-butoxietanol, 2-fenoxietanol, 2-benciloxietanol, alcohol bencílico, etilenglicol, etilenglicol dimetil éter, etilenglicol dietil éter,  
15 etilenglicol dibutil éter, etilenglicol difenil éter, dietilenglicol, dietilenglicol monometil éter, dietilenglicol monoetil éter, dietilenglicol mono-n-butyl éter, dietilenglicol dimetil éter, dietilenglicol dietil éter, dietilenglicol di-n-butyl éter, propilenglicol butyl éter, propilenglicol fenil éter, dipropilenglicol, dipropilenglicol monometil éter, dipropilenglicol dimetil éter, dipropilenglicol di-n-butyl éter, N-metilpirrolidona, difenilmetano, diisopropilnaftaleno, fracciones de aceite mineral, por ejemplo  
20 productos Solvesso® (de Exxon), alquifenoles tales como tert-butylfenol, nonilfenol, dodecylfenol o cardanol (de aceite de cascara de nuez de la india, que contiene como constituyente principal, 3-(8,11,14-pentadeca-trienil)fenol), fenol estirenizado, bisfenoles, resinas de hidrocarbano aromáticas, especialmente los tipos que contienen grupos fenol, fenol alcoxilado, especialmente fenol etoxilado o propoxilado, especialmente 2-fenoxietanol, adipatos, sebacatos, ftalatos, benzoatos, fosfórico  
25 orgánico o ésteres sulfónicos o sulfonamidas;

- diluyentes reactivos, especialmente diluyentes reactivos para resinas epoxi tales como cresil glicidil éter, bencil glicidil éter, tert-butylfenil glicidil éter, nonilfenil glicidil éter, 2-etilhexil glicidil éter, ésteres de glicidilo de alcoholes naturales tales como, en particular, C<sub>8</sub>- a C<sub>10</sub>- alquil glicidil ésteres o C<sub>12</sub>- a C<sub>14</sub>-alquil glicidil ésteres, o glicidiléter de dioles o polioles tales como polipropilenglicoles,  
30 dimetilolciclohexano, glicerol, neopentilglicol o trimetilolpropano o, además, aceites naturales epoxidados tales como soya, aceite de linaza o aceite de palmiste o compuestos que contienen grupos de acetoacetato, especialmente polioles acetoacetilados, o butirolactona o carbonatos o aldehídos o isocianatos, o siliconas que contienen grupos reactivos;

- rellenos orgánicos o inorgánicos, especialmente carbonatos de calcio molidos o

precipitados, opcionalmente recubiertos con ácidos grasos, especialmente estearatos; barita (espato pesado), talco, harina de cuarzo, arena de cuarzo, mica de hierro, dolomita, wollastonita, caolín, mica (silicato de potasio y aluminio), tamiz molecular, óxido de aluminio, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, sílice, cemento, yeso, cenizas volantes, negro de carbón, grafito, polvos metálicos tales como aluminio, cobre, hierro, zinc, plata o acero, polvo de PVC o esferas huecas;

– fibras, especialmente las fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras metálicas, fibras cerámicas, fibras de polímeros tales como fibras de poliamida o fibras de polietileno o fibras naturales como lana, celulosa, cáñamo o sisal;

– pigmentos orgánicos o inorgánicos, especialmente dióxido de titanio, óxido de cromo u óxido de hierro;

– tintes;

-modificadores reológicos, especialmente espesantes, especialmente placa de silicatos como las bentonitas, derivados del aceite de ricino como aceite de ricino hidrogenado, poliamidas, poliuretanos, compuestos de urea, cloruros de polivinilo, sílices ahumados;

- resinas naturales, grasas o aceites tales como colofonia, goma laca, aceite de linaza, aceite de ricino o aceite de soya;

- polímeros no reactivos, especialmente homo - o copolímeros de monómeros no saturados, especialmente del grupo que comprende etileno, propileno, butileno, isobutileno, isopreno, acetato de vinilo o (met)acrilatos de alquilo, especialmente polietilenos (PE), polipropilenos (PP), poliisobutilenos, copolímeros de etileno y acetato de vinilo (EVA) o poli- $\alpha$ -olefinas atácticas (APAO);

- retardantes de fuego, especialmente los rellenos mencionados anteriormente hidróxido de aluminio o hidróxido de magnesio, compuestos de boro, trióxido de antimonio, fósforo o los plastificantes retardantes de fuego ya indicados; o

– aditivos, especialmente agentes humectantes, agentes de control de flujo, antiespumantes, desaireador, estabilizadores contra la oxidación, calor, luz o radiación ultravioleta o biocidas.

Puede ser útil secar ciertos componentes química o físicamente antes de mezclarlos en la composición, especialmente si van a ser almacenados junto con el polímero que contiene grupos silano.

En el caso de una composición de dos componentes, estos componentes adicionales pueden ser parte del primer componente o del segundo componente. El agua libre preferentemente no está en el mismo componente como el polímero que contiene grupos silano. Los constituyentes adicionales que son reactivos hacia grupos epóxido preferentemente no están en el mismo componente como la resina epoxi.

En un aspecto preferido de la invención, la composición comprende adicionalmente por lo menos un diluyente aromático cuyo punto de ebullición de al menos 180 °C, especialmente al menos 200 °C. Un diluyente de este tipo puede mejorar la trabajabilidad de la composición y permite buenas propiedades mecánicas en la composición curada, especialmente una alta fuerza de tracción y resistencia al desgaste junto con alta elasticidad.

La idoneidad como diluyente aromático cuyo punto de ebullición de al menos 180 °C, especialmente por lo menos 200 °C, es poseído en particular por 2-fenoxietanol, 2-benciloxietanol, alcohol bencílico, etilenglicol difenil éter, propilenglicol fenil éter, difenilmetanol, diisopropilnaftaleno, fracciones de petróleo tal como por ejemplo como productos Solvesso® (de Exxon), alquilfenoles como tert-butilfenol, nonilfenol, dodecilfenol o cardanol (de aceite de cáscara de nuez de la india, que contiene como principal constituyente 3-(8,11,14-pentadecatrienil)fenol), bisfenoles, fenol estirenado, resinas de hidrocarburo aromático, especialmente aquellos que contienen grupos fenol, fenol de alcoxlado, especialmente fenol etoxilado o propoxilado, ftalatos o benzoatos.

Preferido entre estos están 2-fenoxietanol, 2-benciloxietanol, alcohol bencílico, etilenglicol difenil éter, propilenglicol fenil éter, N-etilpirrolidona, difenilmetanol, diisopropilnaftaleno, fracciones de petróleo tales como por ejemplo productos Solvesso® (de Exxon), cardanol, fenol estirenado, bisfenoles, resinas de hidrocarburo que contiene grupos fenol o fenol etoxilado o propoxilado.

Particularmente preferido como disolvente aromático es diisopropilnaftaleno y/o alcohol bencílico y cardanol, especialmente el alcohol bencílico. Obtenido como un resultado son membranas de sellado aplicadas en líquido con trabajabilidad excepcional, curación rápida, alta fuerza a la tracción y resistencia a rasgaduras, alta elasticidad y calidad de película visualmente impecable.

La cantidad de diluyente aromático que tiene un punto de ebullición de al menos 180 °C, especialmente al menos 200 °C, más particularmente alcohol bencílico y/o cardanol, en la composición está en particular en el rango de 1% a 30% en peso, preferiblemente 2% a 20% en peso, más particularmente 2% al 15% en peso.

En otro aspecto preferido adicional de la invención, la composición comprende adicionalmente al menos un diluyente reactivo que contiene al menos un grupo epóxido. Un diluyente reactivo de este tipo es preferentemente en el mismo componente como la resina epoxi líquida.

Los diluyentes reactivos adecuados son especialmente los éteres de glicidilo de fenoles mono o polihídricos o alcoholes alifáticos o cicloalifáticos, en particular 1,4-butanediol diglicidil éter, 1,6-hexanediol diglicidil éter, los éteres de glicidilo de glicerol, poliglicerol o trimetilolpropano, fenil glicidil éter, cresil glicidil éter, guaiacol glicidil éter, 4-metoxifenil glicidil éter, p-n-butilfenil glicidil éter, p-tert-butilfenil glicidil éter, 4-nonilfenil glicidil éter, 4-dodecilfenil glicidil éter, cardanol glicidil éter,

bencil glicidil éter, alil glicidil éter, butil glicidil éter, hexil glicidil éter, 2-etilhexil glicidil éter, o los éteres de glicidilo de alcoholes naturales, tales como, en particular, C<sub>8</sub>- a C<sub>10</sub>- alquil glicidil éteres, C<sub>12</sub>- C<sub>14</sub>- alquil glicidil éteres o C<sub>13</sub>- C<sub>15</sub>-alquil glicidil éteres.

5 La composición comprende preferiblemente por lo menos un alquil glicidil éter, más particularmente un C<sub>8</sub>- a C<sub>10</sub>-, C<sub>12</sub>- a C<sub>14</sub>- o C<sub>13</sub>- a C<sub>15</sub>-alquil glicidil éter. En virtud de tal composición, las membranas de sellado que tienen particularmente alta elasticidad se vuelven posibles.

En la composición, la proporción entre el número de grupos reactivos hacia los grupos epóxido al número de grupos epóxido es preferiblemente en el rango de 0.5 a 1.5, más preferiblemente en el rango de 0.8 a 1.2, especialmente en el rango de 0.9 a 1.2.

10 Preferiblemente, la composición contiene sólo un bajo contenido de disolventes. Contiene preferentemente 200 g de COV por litro o menos, especialmente 150 g de COV por litro o menos, más preferiblemente 100 g de COV por litro o menos, muy preferiblemente 50 g de COV por litro o menos. En particular es en gran parte libre de disolventes.

15 Para su uso como membrana de sellado, la composición se produce y se utiliza preferentemente en la forma de una composición de dos o tres componentes. En ese caso, el primer, el segundo y, en su caso, el tercer componente de la composición se produce por separado uno del otro, con los constituyentes del componente respectivo a ser mezclado con otro, en ausencia de humedad, para formar una mezcla macroscópicamente homogénea. Cada componente se almacena en un recipiente hermético a la humedad separado. Un recipiente adecuado es, en particular, un tambor, un recipiente a granel, un barril, una cubeta, una lata, una bolsa, un bote o una botella. Cada componente per se es estable al almacenamiento, y por lo tanto se puede mantener en el recipiente en cuestión durante varios meses hasta un año o más tiempo, antes de su aplicación, sin ninguna alteración en sus propiedades en la medida necesaria para su servicio.

25 En el momento de esta aplicación, los componentes se mezclan entre sí poco antes o durante el procedimiento de aplicación. La proporción de mezcla se selecciona preferiblemente de tal manera que los grupos reactivos hacia los grupos epóxidos están presentes en una proporción adecuada al número de grupos epóxido, como se describe anteriormente. En el caso de una composición de dos componentes, la proporción de mezcla entre el primer y segundo componentes en partes en peso está típicamente en el rango de alrededor de 10: 1 a 1:10.

30 Los componentes se mezclan por medio de un mecanismo de agitación adecuado, tal como un mezclador de doble eje, por ejemplo, con los componentes individuales que han sido mezclados previamente de manera adecuada en la correcta proporción de mezclado. Asimismo es posible un procesamiento en máquina continuo por medio de una unidad de dosificación de varios componentes con mezclador estático o dinámico de los componentes. En la etapa de mezclado, se

debe tener cuidado para asegurar que los componentes se mezclen con la máxima homogeneidad. En caso de mezcla inadecuada, las desviaciones locales de la proporción de mezcla ventajosa se producen, lo que puede resultar en un deterioro de las propiedades mecánicas. Si la mezcla precede a la aplicación, se debe tener cuidado para asegurar que el tiempo que transcurre entre la mezcla de los componentes y la aplicación de la mezcla no sea demasiado grande, ya que puede haber alteraciones, tales como, poco flujo o desarrollo retardado o incompleto de la adherencia al substrato, por ejemplo. El mezclado se lleva a cabo, en particular, a temperatura ambiente, que está típicamente en el rango de alrededor de 5 a 50 °C, preferiblemente alrededor de 10 a 35 °C.

La curación por reacción química se inicia con la mezcla de los componentes. Aquí, los grupos epóxido que participan en una reacción de apertura de anillo con grupos amino primarios y secundarios para formar unidades de amino alcohol. Otros grupos epóxido reaccionan con sí mismos en la polimerización aniónica. Los grupos silano se someten a hidrólisis con liberación de alcohol, formando grupos silanol (grupos Si-OH) y, a través de reacciones de condensación subsiguientes, grupos siloxano (grupos Si-O-Si). Como resultado de estos y posiblemente otras reacciones, la composición se cura para dar un polímero reticulado. Si el agua para la hidrólisis de los grupos silano no estaba ya presente en la composición o ha sido liberada en el mismo, puede provenir del aire (humedad atmosférica) o de un sustrato, o la composición puede contactarse, por recubrimiento, aspersión o incorporación mezclada, por ejemplo, con un componente que contiene agua.

La curación se produce normalmente a temperatura ambiente, y típicamente se extiende sobre un par de días a semanas hasta que es en gran parte en un extremo en las condiciones predominantes. La curación procede preferentemente para asegurar no sólo una vida útil o tiempo abierto suficiente sino también una rápida curación, permitiendo a la composición ser aplicada en buen estado y ser libre de adherencia tan pronto como sea posible después de la aplicación, por lo que se puede hacer accesible y, en su caso, se puede trabajar más.

Un tema adicional de la invención es por lo tanto, una composición curada o membrana de sellado obtenida del uso descrito al mezclar todos los ingredientes y/o componentes de la composición, aplicar la composición mixta y curar la composición mixta.

En aplicación, la composición recién mezclada, todavía líquida, se aplica dentro de su tiempo abierto, como un recubrimiento o membrana de sellado, a un nivel o superficie ligeramente inclinada, típicamente vertiéndolo sobre un sustrato y luego extendiéndolo bidimensionalmente hasta que el espesor de la capa deseado se alcanza, por medio de un rodillo, un deslizador, una paleta dentada o una espátula, por ejemplo.

El "tiempo abierto" o también "vida útil" aquí es el tiempo que transcurre entre la mezcla de

los componentes y el punto en el tiempo en que ya no es posible para la composición aplicarse correctamente. Una medida típica del final de la vida útil es el logro de un valor de viscosidad definido.

Preferiblemente, la composición recién mezclada tiene una viscosidad a 20 °C en el rango de 0.5 a 15 Pa·s, preferiblemente 0.5 a 10 Pa·s, especialmente 0.5 a 5 Pa·s. La composición por lo tanto puede ser trabajada bien como una membrana de sellado para aplicación líquida. Es preferiblemente autonivelante, lo que significa que se nivela por sí misma para dar una superficie uniforme después de que se ha trabajado por medio de un rodillo, paleta dentada, rodillo de púas o similares.

En una operación, por lo general un espesor de capa en el rango de 0.5 a 3 mm, especialmente 0.75 a 2.5 mm, se aplica.

La composición puede aplicarse a una variedad de sustratos y en los resultados de curación en la membrana de sellado en forma de un recubrimiento elástico que protege el sustrato contra la penetración de agua.

La composición o membrana de sellado puede aplicarse en una o más capas. Uno o más recubrimientos se pueden aplicar al sistema de capa. Como una capa superior o final, se puede aplicar un sello.

Este "sello" es un recubrimiento transparente o pigmentado, de alto grado que se aplica como la capa superior, capa delgada a un recubrimiento. Protege y aumenta la superficie del recubrimiento, y cierra los poros que están aún presentes. El espesor de la capa de un sello (en estado seco) está típicamente en el rango de 0.03 a 0.3 mm.

El sello ofrece protección adicional contra la luz UV, oxidación o crecimiento microbiano, brinda oportunidades para el diseño estético, protege el recubrimiento contra ataques mecánicos, evita la suciedad y/o hace la limpieza más fácil.

La composición en el estado curado a temperatura ambiente preferiblemente tiene una fuerza de tracción en el rango de 2 a 15 MPa, preferiblemente de 3 a 12 MPa, especialmente de 4 a 12 MPa.

La composición en el estado curado a temperatura ambiente preferiblemente tiene un alargamiento de rotura de por lo menos 50%, preferiblemente al menos 70%, especialmente por lo menos 80%, más preferiblemente al menos 100%, más preferiblemente al menos 200%.

La composición en el estado curado a temperatura ambiente preferiblemente tiene un módulo de elasticidad en el rango de 0.5 a 5% de alargamiento a más de 15 MPa, preferiblemente a más de 10 MPa.

La composición en el estado curado a temperatura ambiente preferiblemente tiene una

resistencia al desgarro de al menos 3 MPa, preferentemente de al menos 4 MPa, especialmente por lo menos 5 MPa.

La composición en el estado curado a temperatura ambiente muy preferentemente tiene una fuerza a la tracción de al menos 2 MPa, un alargamiento de rotura de por lo menos 100%,  
5 especialmente por lo menos 200% y una resistencia al desgarro de al menos 3 MPa, preferentemente de al menos 4 MPa, especialmente al menos 4.5 MPa.

Especialmente preferentemente el valor de la resistencia al desgarro aquí es superior, igual o un poco inferior al valor para el módulo de elasticidad en el rango de 0.5% a 5% de alargamiento.

La fuerza a la tracción, el alargamiento de rotura, el módulo de elasticidad o la resistencia  
10 al desgarro aquí se determinan en una película libre que tiene un espesor de capa de 2 mm, como se describe en los ejemplos.

Las propiedades mecánicas de estos materiales lo hacen especialmente conveniente como membrana de sellado.

La composición aplicada en líquido o membrana de sellado puede ser empleada para la  
15 impermeabilización de techos, especialmente techos planos o áreas de techos ligeramente inclinadas, terrazas o jardines de techo, o bien recipientes de siembra, balcones, patios, plazas o cimientos o en el interior de los edificios para el sellado de agua, como por ejemplo debajo de baldosas o losas de cerámica en las celdas húmedas, cocinas, naves industriales o espacios de fabricación. Puede usarse también para fines de reparación, en membranas de techo con fugas, por  
20 ejemplo.

Se emplea preferentemente en un techo, más particularmente en un techo plano o techo ligeramente inclinado. Se puede usar para el sellado en un nuevo techo o para los propósitos de reparación. La membrana de sellado también es particularmente adecuada para el trabajo detallado, como geometrías angulares, penetraciones de tubo o construcciones desarrolladas tales como, por  
25 ejemplo, sistemas fotovoltaicos, sistemas fototérmicos o sistemas de aire acondicionado, en un techo donde se realiza el sellado.

La composición o membrana de sellado se utiliza con preferencia en un sistema de impermeabilización de techo que comprende

- opcionalmente una pintura base y/o recubrimiento base y/o un compuesto de reparación  
30 o compuesto de nivelación,

– al menos una capa de la composición descrita, en un espesor de capa de 0.5 a 3 mm, opcionalmente en combinación con un refuerzo mecánico,

- opcionalmente un recubrimiento de acabado y/o recubrimiento de sellado.

El refuerzo mecánico adecuado comprende en particular una tela de refuerzo tal como, más

particularmente, una malla de plástico o fibras o un paño afelpado, más particularmente un paño afelpado de poliéster o un paño afelpado hecho a partir de fibras de poliéster no tejidas o fibras de vidrio no tejidas.

Donde se utiliza un refuerzo mecánico en forma de una tela de refuerzo o un paño afelpado, se presenta preferentemente en la primera capa recién aplicada de la composición y se incorpora a la composición dentro del tiempo abierto de la composición, por medio de un rodillo o brocha, por ejemplo. Después de la curación de la composición con el refuerzo mecánico incorporado, puede aplicarse una capa adicional de la composición y/o un recubrimiento de acabado y/o de sellado se puede aplicar a la misma.

Cuando las fibras se utilizan, se pueden mezclar en la composición líquida antes de que sea aplicada o pueden ser dispersadas en la composición aplicada mientras esté todavía líquida.

Los sustratos adecuados para que la composición o membrana de sellado pueda ser aplicada, en particular, son

- hormigón, hormigón ligero, mortero, ladrillo, tablilla, teja, piedra pizarra, yeso, anhídrido o piedra natural como granito o mármol;

- los compuestos de nivelación o reparación basados en PCC (mortero de cemento modificado con polímeros) o ECC (mortero de cemento modificado con resina epoxi);

- metales y aleaciones tales como aluminio, cobre, hierro, acero, metales no ferrosos, incluyendo acabado de metales en superficie y aleaciones como metales galvanizados o cromados;

- asfalto o betún;

- plásticos tales como PVC, ABS, PC, PA, poliéster, PMMA, SAN, resinas epoxi, resinas fenólicas, PUR, POM, PO, PE, PP, EPM o EPDM, cada uno sin tratamiento o tratado en la superficie por plasma, corona o llamas; sobre todo PVC, PO (FPO, TPO) o películas EPDM;

- espumas aislantes, especialmente hechas de EPS, XPS, PUR, PIR, lana de roca, lana de vidrio o de vidrio espumado;

- sustratos recubiertos como azulejos pintados, hormigón recubierto o metales recubiertos en polvo.

Como y cuando sea necesario, los sustratos pueden tratarse previamente antes de que la composición o la membrana de sellado sean aplicados, los ejemplos de dicho pretratamiento que es por métodos de limpieza física y/o química, como por ejemplo esmerilar, chorro de arena, granallado, cepillado, eliminación por succión o por soplado, chorro a alta presión o agua con ultra-alta presión, y/o por tratamiento con limpiadores o disolventes, y/o por aplicación de un promotor de adherencia, la solución o pintura base promotor de la adherencia.

La aplicación y la curación de la composición o membrana de sellado proporciona un

artículo sellado o recubierto con la composición descrita. El artículo, más particularmente es un edificio, más particularmente un edificio en construcción de edificios o en la ingeniería civil.

El uso descrito usa propiedades ventajosas de características. La composición o membrana de sellado para su aplicación en forma líquida es en gran parte sin olor y es estable al almacenamiento en la forma de una composición de dos componentes o de tres componentes. Para la aplicación, los componentes se pueden mezclar bien uno con el otro, con el material mezclado que tiene una baja viscosidad y un tiempo abierto suficientemente largo como para permitir que se aplique manualmente como una membrana o recubrimiento autonivelante. La composición o membrana de sellado se cura rápidamente y de manera confiable bajo condiciones ambientales para formar un material elástico con una alta fuerza, elasticidad y resistencia al desgarro y con un módulo de elasticidad que no es demasiado alto. En vista del hecho de que la composición o membrana de sellado se pueden formular sin disolventes y no contiene ninguna traza de isocianatos monoméricos, tiene una baja toxicidad y por lo tanto no requiere de medidas especiales de protección para un uso seguro.

### **Ejemplos**

En lo sucesivo se citan ejemplos de trabajo que pretenden elucidar la invención descrita en detalle. Se apreciará que la invención no se limita a estos ejemplos de trabajo descritos.

“AHEW” representa el peso equivalente de hidrógeno amino.

“EEW” representa el peso equivalente epoxi.

Las “condiciones climáticas estándar” se refieren a una temperatura de  $23 \pm 1$  °C y una humedad del aire relativa del  $50 \pm 5\%$ . “SCC” representa “condiciones climáticas estándar”.

### Descripción de los métodos de medición:

**Viscosidad** se determinó en un viscosímetro de cono y placa Rheotec RC30 con termostto (diámetro del cono 25 mm, ángulo de cono de 1°, distancia de la punta de la placa de cono 0.05 mm, velocidad de cizallamiento 10 rpm).

**Valor de la amina** se determinó mediante titulación (con 0.1N de  $\text{HClO}_4$  en ácido acético contra cristal violeta).

### Grupo silano que contiene polímeros utilizado:

#### **Polímero-1 STP:**

En ausencia de humedad, 1000 g de polioliol Acclaim® 12200 (de Covestro; bajo polioxipropilendiol monol, número OH 11.0 mg de KOH/g, contenido de agua de alrededor de 0.02%

en peso), 43.6 g de diisocianato de isoforona (Vestanat® IPDI de Evonik Industries), 126.4 g de ftalato de diisodecilo y 0.12 g de dilaurato de dibutilestano fueron calentados a 90 °C con agitación continua y se dejó a esta temperatura hasta que el contenido del grupo isocianato libre como se determinó por titrimetría alcanzó un valor de 0.63% en peso. Posteriormente, se mezclaron 62.3 g de N-(3-trimetoxisililpropil)aminosuccinato dietílico en y la mezcla se agitó a 90 °C hasta que ya no era posible detectar ningún isocianato libre por medio de espectroscopia FT-IR. El polímero funcional de silano se enfrió a temperatura ambiente y se almacenó en ausencia de humedad. Es líquido a temperatura ambiente y tenía una viscosidad a 20 °C de 99 Pa·s.

Polímero-1 STP contiene 10% en peso de plastificante (ftalato de diisodecilo).

#### **Polímero MS™ S303H:**

El polímero que contiene grupos silano, a partir de la reacción de poliéteres que contienen grupos alilo con hidrosilanos (hidrosililación), está libre de grupos uretano y/o grupos urea (de Kaneka Corp).

Sustancias adicionales utilizadas:

|    |                              |                                                                                                           |
|----|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | Araldite® GY 250:            | bisfenol A diglicidil éter, EEW 187.5 g/eq (de Huntsman)                                                  |
|    | Araldite® PY 302-2:          | bisfenol A/F diglicidil éter, EEW 173.5 g/eq (de Huntsman)                                                |
|    | Araldite® DY E:              | monoglicidil éter de C <sub>12</sub> a C <sub>14</sub> alcoholes, EEW alrededor de 290 g/eq (de Huntsman) |
|    | Jeffamine® D-400:            | poliéterdiamina con peso molecular promedio de 430 g/mol, AHEW 115 g/eq (de Huntsman)                     |
|    | Vestamin® TMD:               | 2,2(4),4-trimetilhexametilendiamina, AHEW 39.6 g/eq (de Evonik)                                           |
| 10 | N-Bencilpropano-1,2-diamina: | preparado como se describe a continuación, AHEW 54.8 g/eq                                                 |
|    | Gaskamine® 240:              | 1,3-bis(aminometil)benceno estirenado, AHEW 103 g/eq (de Mitsubishi Gas Chemical)                         |
|    | Dytek® A:                    | 1,5-diamino-2-metilpentano, AHEW 29.0 g/eq (de Invista)                                                   |
|    | Vestamin® IPD:               | 3-aminometil-3,5,5-trimetilciclohexilamina, AHEW 42.6 g/eq (de Evonik)                                    |
|    | MXDA:                        | 1,3-bis(aminometil)benceno, AHEW 34.0 g/eq (de Mitsubishi Gas Chemical)                                   |
| 15 | 1,3-BAC:                     | 1,3-bis(aminometil)ciclohexano, AHEW 35.5 g/eq (de Mitsubishi Gas Chemical)                               |
|    | TEPA:                        | tetraetilenpentamina (TEPA), AHEW alrededor de 30 g/eq (técnica de Huntsman)                              |
|    | CeTePox® 0214 H:             | product de la reacción de 2,2(4),4-trimetilhexametilendiamina y acrilonitrilo, AHEW 70 g/eq (de CTP)      |
| 20 | Silquest® A-1120:            | N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano, AHEW 74.1 g/eq (de Momentive)                               |
|    | DBTDL 10%:                   | dibutilestaño(IV) dilaurato, 10% en peso en ftalato de diisodecilo                                        |
|    | Ancamine® K54:               | 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol (de Air Products)                                                      |
|    | Cardanol:                    | Cardolite® NX-2026 de Cardolite Corp.                                                                     |
| 25 | Rütasolv DI:                 | diisopropilnaftaleno, mezcla de isómero (de Rütgers)                                                      |

### N-bencilpropano-1,2-diamina:

Un matraz de fondo redondo fue cargado inicialmente con 444.8 g (6 moles) de propano-1,2-diamina bajo atmósfera de nitrógeno a temperatura ambiente. Con buena agitación, una solución de 212.2 g (2 moles) de benzaldehído en 1500 mL de isopropanol se agregó lentamente gota a gota, y la mezcla se agitó durante 2 horas. La mezcla de reacción entonces fue hidrogenada en un aparato de hidrogenación continua con un catalizador de lecho fijo Pd/C en una presión de hidrógeno de 90 bares, una temperatura de 85 °C y una velocidad de flujo de 5 mL/min. Para supervisar la reacción, se utilizó espectroscopia IR para comprobar si la banda de imina en alrededor de 1665 cm<sup>-1</sup> había desaparecido. Después de eso, la solución hidrogenada se concentró en un evaporador giratorio a

65 °C, se retiró propano-1,2-diamina y el isopropanol sin reacción. Se obtuvo un líquido amarillo pálido, claro. 300 g de esto fue destilado a 80 °C bajo presión reducida, con recolección de 237.5 g de destilado a una temperatura de vapor de 60 a 63 °C y de 0.08 a 0.09 bares. Se obtuvo un líquido incoloro que tiene un valor de amina de 682 mg de KOH/g, lo que, por <sup>1</sup>H NMR, era una mezcla de N<sup>1</sup>-bencilpropano-1,2-diamina y N<sup>2</sup>-bencilpropano-1,2-diamina en una proporción de 2/1 y tuvo una pureza de GC de > 97%.

#### Producción de membranas de sellado:

Para cada membrana de sellado, los ingredientes especificados en las tablas 1 a 4 se mezclaron en las cantidades especificadas (en partes en peso) del componente-1 por medio de un mezclador centrífugo (SpeedMixer™ DAC 150, FlackTek Inc.) y almacenados con la exclusión de la humedad.

Del mismo modo, los ingredientes del componente-2 especificados en las tablas 1 a 4 fueron procesados y almacenados.

Posteriormente, los dos componentes de cada composición se procesaron por medio del mezclador centrífugo para dar un líquido homogéneo y esto fue probado inmediatamente de la siguiente manera:

1 minuto después de mezclar, se determinó la **viscosidad** a 20 °C.

La **vida útil** se determinó usando una espátula para agitar 20 gramos de composición mixta a intervalos regulares. Cuando la composición mixta se sintió por primera vez que había espesado a una medida tan grande para el trabajo razonable, se midió la vida útil.

Para medir el tiempo hasta que la composición se convirtió libre de adherencia, abreviado a "**TFT**", por sus siglas en inglés, una pequeña porción de la composición mixta a temperatura ambiente fue aplicada en un espesor de capa de unos 3 mm a cartón y, en condiciones normales, se realizó una determinación del tiempo que transcurrió hasta que una pipeta de LDPE utilizada para tocar suavemente la superficie de la composición por primera vez ya no tenía ningún residuo en la misma.

Para determinar las propiedades mecánicas, la membrana aplicada en líquido se vertió sobre una película recubierta con PTFE para dar una película de un espesor de 2 mm y almacenada bajo condiciones climáticas estándar durante 14 días, y unas cuantas mancuernas que tienen una longitud de 75 mm con una barra de longitud de 30 mm y una barra de ancho de 4 mm se perforaron de la película y estos fueron probados de acuerdo con DIN EN 53504 con una velocidad de deformación de 200 mm/minuto para la **fuerza a la tracción** (fuerza de ruptura), **alargamiento de rotura** y el módulo de elasticidad de 0.5 a 5.0% de alargamiento (módulo de elasticidad del 5%).

Además, un número de muestras de prueba se perforaron para la determinación de la **resistencia al desgarre** y fueron probadas de acuerdo con DIN ISO 34 con una velocidad de deformación de 500 mm/min .

Se determinó la **dureza Shore A** de acuerdo con DIN 53505 en muestras de prueba curadas bajo las condiciones estándar durante 14 días. El valor en este caso se determinó en cada caso en la parte superior, en el lado de la muestra de prueba orientado al aire. Adicionalmente, la muestra de prueba se volteó y se realizó una determinación parecida en la parte inferior, en el lado no expuesto al aire. Los dos valores se reportan como "superior/inferior" en las tablas 1 a 4. Aquí, los valores para superior e inferior son muy similares son un signo de curación completa e ininterrumpida.

Después de 14 días bajo SCC, el **aspecto** de las películas fue evaluado visualmente. Después de la curación, todas las películas estaban absolutamente no adherentes, libres de burbujas, y de blanco a amarillo pálido, opaca a semitransparente (denominada como "opaca - transparente"), con una superficie brillante a mate seda. Ciertas películas mostraron estrías en la superficie, y esto es informado en cada caso.

Los resultados se reportaron en las Tablas 1 a 4.

Los ejemplos **Z-1** a **Z-17** son membranas de sellado aplicadas en líquido inventivas.

| Ejemplo                        | Z-1             | Z-2             | Z-3             | Z-4             | Z-5             | Z-6             |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Componente-1:</b>           |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| Polímero-1 STP                 | 47.5            | 45.0            | 45.0            | 45.0            | 48.0            | 48.0            |
| Araldite® GY 250               | 38.0            | 38.0            | 38.0            | 38.0            | 38.0            | 38.0            |
| Viniltrimetoxisilano           | 2.5             | 5.0             | 5.0             | 5.0             | 5.0             | 5.0             |
| Adipato de dioctilo            | 7.0             | 7.0             | 7.0             | 7.0             | 7.0             | 7.0             |
| DBTDL 10%                      | 5.0             | 5.0             | 5.0             | 5.0             | 2.0             | 2.0             |
| <b>Componente-2:</b>           |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| Silquest® A-1120               | 0.5             | 0.5             | 0.3             | 0.4             | 0.4             | 0.7             |
| Jeffamine® D-400               | 19.9            | 19.9            | -               | 10.6            | 10.4            | 10.4            |
| Vestamin® TMD                  | 2.4             | 2.4             | -               | -               | -               | -               |
| N-Bencilpropano-1,2-diamina    | -               | -               | 13.0            | 8.0             | 7.2             | 6.8             |
| Ancamine® K54                  | 1.2             | 1.2             | 0.7             | 1.0             | -               | -               |
| Viscosidad [Pa·s]              | 6.1             | 3.9             | 5.1             | 4.4             | 4.7             | 4.5             |
| TFT [min.]                     | 60              | 65              | 50              | 50              | 95              | 90              |
| Apariencia                     | opaco – transp. | opaco – transp. | opaco – transp. | opaco – transp. | opaco – transp. | opaco – transp. |
| Fuerza de tracción [MPa]       | 5.3             | 5.0             | 4.2             | 6.3             | 5.8             | 5.3             |
| Alargamiento de ruptura        | 133%            | 125%            | 122%            | 128%            | 128%            | 101%            |
| Módulo de elasticidad 5% [MPa] | 5.1             | 6.7             | 3.5             | 5.8             | 3.4             | 4.4             |
| Resist. al desgarro [N/mm]     | 5.1             | 6.0             | 4.4             | 5.4             | 3.7             | 4.0             |
| Shore A superior/inferior      | 68/68           | 67/59           | 65/63           | 69/63           | n.d.            | 68/59           |

Tabla 1: Composición y propiedades de los ejemplos Z-1 a Z-6. "Resist. al desgarro" representa "Resistencia al desgarro"; "transp." representa "transparente"; "n.d." representa "no determinado".

| Exemplo                        | Z-7             | Z-8             | Z-9             | Z-10                     | Z-11            | Z-12            | Z-13                     |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| <b>Componente-1:</b>           |                 |                 |                 |                          |                 |                 |                          |
| Polímero-1 STP                 | 53.0            | 53.0            | 53.0            | 53.0                     | 53.0            | 53.0            | 53.0                     |
| Araldite® GY 250               | 38.0            | 38.0            | 38.0            | 38.0                     | 38.0            | 38.0            | 38.0                     |
| Adipato de dioctilo            | 7.0             | 7.0             | 7.0             | 7.0                      | 7.0             | 7.0             | 7.0                      |
| DBTDL 10%                      | 2.0             | 2.0             | 2.0             | 2.0                      | 2.0             | 2.0             | 2.0                      |
| <b>Componente-2:</b>           |                 |                 |                 |                          |                 |                 |                          |
| Silquest® A-1120               | 0.6             | 0.5             | 0.5             | 0.5                      | 0.5             | 0.4             | 0.5                      |
| Jeffamine® D-400               | 26.0            | 20.8            | 22.4            | 19.1                     | 19.9            | 18.3            | 19.1                     |
| N-Bencilpropano-1,2-diamina    | -               | 2.5             | -               | -                        | -               | -               | -                        |
| Gaskamine® 240                 | -               | -               | 2.7             | -                        | -               | -               | -                        |
| Dytek® A                       | -               | -               | -               | 2.3                      | -               | -               | -                        |
| Vestamin® IPD                  | -               | -               | -               | -                        | 2.4             | -               | -                        |
| MXDA                           | -               | -               | -               | -                        | -               | 2.2             | -                        |
| 1,3-BAC                        | -               | -               | -               | -                        | -               | -               | 2.3                      |
| Ancamine® K54                  | 1.4             | 1.3             | 1.4             | 1.2                      | 1.2             | 1.1             | 1.2                      |
| Viscosidad [Pa·s]              | 8.8             | 9.8             | 11.2            | 9.9                      | 10.7            | 11.5            | 11.3                     |
| TFT [min.]                     | 70              | 60              | 70              | 70                       | 65              | 65              | 55                       |
| Apariencia                     | opaco – transp. | opaco – transp. | opaco – transp. | opaco – transp., estrias | opaco – transp. | opaco – transp. | opaco – transp., estrias |
| Fuerza de tracción [MPa]       | 5.6             | 5.6             | 5.1             | 5.8                      | 4.1             | 3.5             | 2.7                      |
| Alargamiento de ruptura        | 123%            | 118%            | 108%            | 138%                     | 97%             | 102%            | 86%                      |
| Módulo de elasticidad 5% [MPa] | 11.4            | 8.8             | 9.6             | 4.3                      | 9.5             | 3.4             | 5.4                      |
| Resist. al desgarre [N/mm]     | 7.6             | 6.5             | 6.7             | 3.6                      | 5.5             | 3.4             | 3.9                      |
| Shore A superior/inferior      | 72/65           | 77/64           | 74/65           | 68/66                    | 75/65           | 66/65           | 68/64                    |

Tabla 2: Composición y propiedades de los ejemplos Z-7 a Z-13. "Resist. al desgarre" representa "Resistencia al desgarro"; "transp." representa "transparente"

| Ejemplo                        | Z-4                | Z-14               | Z-15               |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Componente-1:</b>           |                    |                    |                    |
| Polímero-1 STP                 | 45.0               | 45.0               | 45.0               |
| Araldite® GY 250               | 38.0               | 38.0               | 38.0               |
| Viniltrimetoxisilano           | 5.0                | 5.0                | 5.0                |
| Adipato de dioctilo            | 7.0                | 7.0                | 7.0                |
| DBTDL 10%                      | 5.0                | 5.0                | 5.0                |
| <b>Componente-2:</b>           |                    |                    |                    |
| Silquest® A-1120               | 0.4                | 0.4                | 0.4                |
| Jeffamine® D-400               | 10.6               | 10.6               | 10.6               |
| N-Bencilpropano-1,2-diamina    | 8.0                | 8.0                | 8.0                |
| Ancamine® K54                  | 1.0                | 1.0                | 1.0                |
| Alcohol bencílico              | -                  | 5.0                | -                  |
| Cardanol                       | -                  | -                  | 5.0                |
| Viscosidad [Pa·s]              | 4.4                | 2.9                | 3.2                |
| TFT [min.]                     | 50                 | 80                 | 65                 |
| Apariencia                     | opaco-transparente | opaco-transparente | opaco-transparente |
| Fuerza de tracción [MPa]       | 6.3                | 5.6                | 7.0                |
| Alargamiento de ruptura [%]    | 128                | 114                | 138                |
| Módulo de elasticidad 5% [MPa] | 5.8                | 5.0                | 5.7                |
| Resistencia al desgarro [N/mm] | 5.4                | 4.9                | 4.8                |
| Shore A superior/inferior      | 69/63              | 66/56              | 69/58              |

Tabla 3: Composición y propiedades de los ejemplos Z-4, Z14 y Z-15.

| Ejemplo                        | Z-16               | Z-17                                                                            |
|--------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Componente-1:</b>           |                    |                                                                                 |
| Polímero-1 STP                 | 44.0               | -                                                                               |
| MS Polymer™ S303H              | -                  | 44.0                                                                            |
| Araldite® GY 250               | 25.6               | 25.6                                                                            |
| Araldite® PY 302-2             | 6.4                | 6.4                                                                             |
| Araldite® DY-E                 | 2.0                | 2.0                                                                             |
| Rütasolv DI                    | 5.0                | 5.0                                                                             |
| Viniltrimetoxisilano           | 5.0                | 5.0                                                                             |
| Adipato de dioctilo            | 10.0               | 10.0                                                                            |
| DBTDL 10%                      | 2.0                | 2.0                                                                             |
| <b>Componente-2:</b>           |                    |                                                                                 |
| Vestamin® IPD                  | 2.1                | 2.1                                                                             |
| MXDA                           | 2.0                | 2.0                                                                             |
| TEPA                           | 1.2                | 1.2                                                                             |
| CeTePox® 0214 H                | 0.7                | 0.7                                                                             |
| Ancamine® K54                  | 0.8                | 0.8                                                                             |
| Alcohol bencílico              | 6.2                | 6.2                                                                             |
| Viscosidad [Pa·s]              | 3.0                | 1.5                                                                             |
| TFT [min.]                     | 75                 | alrededor de 2 días                                                             |
| Apariencia                     | opaco-transparente | no homogénea, no uniforme,<br>no transparente, pegajosa en<br>la parte inferior |
| Fuerza de tracción [MPa]       | 3.0                | 0.9*                                                                            |
| Alargamiento de ruptura [%]    | 352                | 210*                                                                            |
| Módulo de elasticidad 5% [MPa] | 0.9                | 0.7*                                                                            |
| Resistencia al desgarro [N/mm] | 5.4                | 3.6*                                                                            |
| Shore A superior/inferior      | 32/35              | n.d.                                                                            |

Tabla 4: Composición y propiedades de los ejemplos Z-16 y Z-17.

\* medido después de 21 en lugar de 14 días bajo SCC

"n.d." representa "no determinado"