

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 005 558**

51 Int. Cl.:

G02B 1/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.05.2019** **PCT/US2019/032819**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.01.2020** **WO20009747**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2019** **E 19729122 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2024** **EP 3818401**

54 Título: **Dispositivos oftálmicos extraíbles con agua**

30 Prioridad:

03.07.2018 US 201862693746 P

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

14.03.2025

73 Titular/es:

**BAUSCH & LOMB INCORPORATED (100.00%)
1400 N. Goodman Street
Rochester, NY 14609, US**

72 Inventor/es:

**NUÑEZ, IVAN M.;
POETZ, KATIE, L.;
COULLARD, LYNN;
AWASTHI, ALOK, KUMAR;
MARK, ANALUZ;
HOFF, JOSEPH, W. y
HOTELING, ANDREW, J.**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 3 005 558 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivos oftálmicos extraíbles con agua

5 Antecedentes

La presente invención se refiere en general a dispositivos oftálmicos extraíbles con agua y métodos para su preparación.

10 Las lentes de contacto blandas han estado disponibles desde la década de 1980. Es importante que las lentes de contacto sean cómodas y seguras de usar. Un hidrogel es un sistema polimérico reticulado hidratado que contiene agua en un estado en equilibrio. Los hidrogeles típicamente son permeables al oxígeno y biocompatibles, haciendo que sean un material preferido para producir dispositivos biomédicos y, en particular, lentes de contacto o intraoculares.

15 Los materiales de lentes de contacto blandas se preparan polimerizando y reticulando monómeros hidrófilos tales como metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA) o N-vinil pirrolidona (NVP). Los polímeros producidos al polimerizar estos monómeros hidrófilos presentan carácter hidrófilo significativo en sí mismos y pueden absorber una cantidad significativa de agua en sus matrices poliméricas. Debido a su capacidad de absorber agua, estos polímeros a menudo se denominan "hidrogeles". Estos hidrogeles son ópticamente transparentes y, debido a sus altos niveles de agua de hidratación, son materiales útiles para preparar lentes de contacto blandas. Sin embargo, estos hidrogeles son conocidos por tener escasos niveles de permeabilidad al oxígeno. El documento US 2014/179824 A1 divulga lentes de contacto que son un producto de polimerización de una mezcla monomérica que comprende al menos: (a) una o más lactamas cíclicas (b) un prepolímero de policarbosiloxano (c) un monómero de siloxano voluminoso, por ejemplo, TRIS y (d) un agente reticulante.

25 Por tanto, ha habido un desplazamiento hacia la introducción de monómeros que contienen silicona para aumentar la permeabilidad al oxígeno. Los polímeros que contienen silicona en general tienen mayores permeabilidades al oxígeno que los hidrogeles convencionales. Los monómeros de tipo siloxano son bien conocidos por ser poco solubles en agua, así como disolventes y monómeros hidrófilos y, por lo tanto, son difíciles de copolimerizar y procesar usando técnicas convencionales de hidrogel.

30 Por tanto, sigue habiendo una necesidad de un dispositivo oftálmico que se prepare con monómeros que contienen silicona, que sea extraíble en agua en lugar de los disolventes orgánicos.

35 Sumario

De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un dispositivo oftálmico extraíble con agua que es un producto de polimerización de una mezcla monomérica que comprende: (a) una o más lactamas cíclicas; (b) uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio que comprenden una o más unidades de siloxanilo y una o más unidades de silil-alkil-siloxanilo, en donde el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio tienen un grupo final reactivo etilénicamente insaturado; (c) uno o más monómeros de siloxano voluminosos que contienen un grupo final reactivo etilénicamente insaturado; y (d) una mezcla de agente reticulante que comprende (i) uno o más primeros agentes reticulantes que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados, en donde los al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados son grupos finales reactivos que contienen (met)acrilato y (ii) uno o más segundos agentes reticulantes que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados en donde al menos uno de los grupos finales reactivos etilénicamente insaturados es un grupo final reactivo que no es (met)acrilato, en donde el dispositivo oftálmico extraíble con agua tiene un contenido de agua en equilibrio de al menos aproximadamente un 50 % en peso, un ángulo de contacto de menos de aproximadamente 50°, y una permeabilidad al oxígeno de al menos aproximadamente 60 Barrers.

De acuerdo con una segunda realización de la presente invención, se proporciona un método para preparar un dispositivo oftálmico extraíble con agua que comprende (a) curar una mezcla monomérica en un molde, comprendiendo la mezcla monomérica (i) una o más lactamas cíclicas; (ii) uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio que comprenden una o más unidades de siloxanilo y una o más unidades de silil-alkil-siloxanilo, en donde el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio tienen un grupo final reactivo etilénicamente insaturado; (iii) uno o más monómeros de siloxano voluminosos; y (iv) una mezcla de agente reticulante que comprende (1) uno o más primeros agentes reticulantes que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados, en donde los al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados son grupos finales reactivos que contienen (met)acrilato y (2) uno o más segundos agentes reticulantes que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados en donde al menos uno de los grupos finales reactivos etilénicamente insaturados es un grupo final reactivo que no es (met)acrilato; y (b) liberar en seco el dispositivo oftálmico del molde para proporcionar un dispositivo oftálmico extraíble con agua que tiene un contenido de agua en equilibrio de al menos aproximadamente un 50 % en peso, un ángulo de contacto de menos de aproximadamente 30°, y una permeabilidad al oxígeno de al menos aproximadamente 60 Barrers.

Se cree que el dispositivo oftálmico extraíble con agua de la presente invención proporciona un mayor nivel de calidad de funcionamiento y/o comodidad a los usuarios debido a sus superficies hidrófilas o lubricadas (o ambas). Las superficies hidrófilas y/o lubricadas de los dispositivos biomédicos de este documento, tales como lentes de contacto, evitan o limitan sustancialmente la adsorción de lípidos y proteínas lagrimales sobre, y su posible absorción en, las lentes, conservando, por tanto, la transparencia de las lentes de contacto. Esto, a su vez, conserva su calidad de funcionamiento proporcionando de ese modo un mayor nivel de comodidad al usuario.

Descripción detallada

Las realizaciones ilustrativas descritas en este documento se refieren a dispositivos oftálmicos extraíbles con agua. Aunque las realizaciones ilustrativas son aplicables a una diversidad de dispositivos oftálmicos extraíbles con agua, una realización ilustrativa particular es especialmente útil y ventajosa para lentes de contacto extraíbles con agua. Como se usa en este documento, las expresiones "dispositivo oftálmico" y "lente" se refieren a dispositivos que residen en o sobre el ojo. Estos dispositivos pueden proporcionar corrección óptica, cuidado de heridas, administración de fármacos, funcionalidad diagnóstica, potenciación cosmética o cualquier combinación de estas propiedades. Ejemplos representativos de dichos dispositivos incluyen, aunque sin limitación, lentes de contacto blandas, por ejemplo, lentes blandas de hidrogel, lentes blandas que no son de hidrogel y similares, lentes intraoculares, lentes superpuestas, insertos oculares, insertos ópticos, lentes de tipo ápósito y lentes terapéuticas y similares. Como entiende un experto en la materia, una lente se considera "blanda" si puede replegarse sobre sí misma sin romperse. Los dispositivos oftálmicos con alto contenido de agua, tales como lentes de contacto con alto contenido de agua de las realizaciones ilustrativas pueden ser esféricos, tóricos, bifocales, pueden contener tintes cosméticos, patrones cosméticos opacos, combinaciones de los mismos y similares.

En general, el dispositivo oftálmico extraíble con agua es un producto de polimerización de una mezcla monomérica que comprende: (a) una o más lactamas cíclicas; (b) uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio que comprenden una o más unidades de siloxanilo y una o más unidades de silil-alquil-siloxanilo, en donde el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio tienen un grupo final reactivo etilénicamente insaturado; (c) uno o más monómeros de siloxano voluminosos; y (d) una mezcla de agente reticulante que comprende (i) uno o más primeros agentes reticulantes que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados, en donde los al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados son grupos finales reactivos que contienen (met)acrilato y (ii) uno o más segundos agentes reticulantes que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados en donde al menos uno de los grupos finales reactivos etilénicamente insaturados es un grupo final reactivo que no es (met)acrilato, en donde el dispositivo oftálmico extraíble con agua tiene un contenido de agua en equilibrio de al menos aproximadamente un 50 % en peso, un ángulo de contacto de menos de aproximadamente 30°, y una permeabilidad al oxígeno de al menos aproximadamente 60 Barrers.

En una realización ilustrativa, un dispositivo oftálmico extraíble con agua de acuerdo con la presente invención tiene un contenido de agua en equilibrio de aproximadamente un 50 % en peso a aproximadamente un 70 % en peso, un ángulo de contacto de aproximadamente 30° a aproximadamente 50°, y una permeabilidad al oxígeno de al menos aproximadamente 60 Barrers, por ejemplo, de aproximadamente 60 a aproximadamente 100 Barrers. En otra realización ilustrativa, un dispositivo oftálmico extraíble con agua de acuerdo con la presente invención tiene un contenido de agua en equilibrio de aproximadamente un 55 % en peso a aproximadamente un 65 % en peso, un ángulo de contacto de aproximadamente 30° a aproximadamente 45°, y una permeabilidad al oxígeno de al menos aproximadamente 70 Barrers, por ejemplo, de aproximadamente 70 a aproximadamente 100 Barrers.

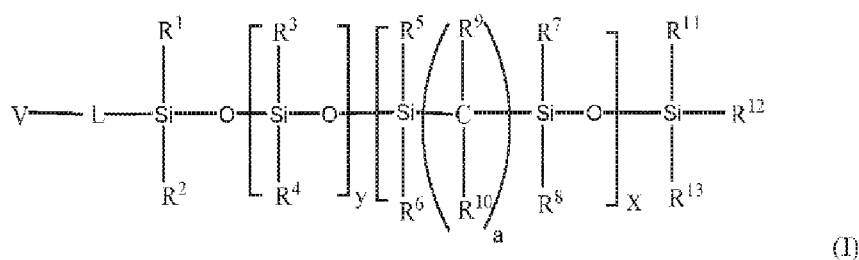
La mezcla monomérica incluye una o más lactamas cíclicas. Una o más lactamas cíclicas adecuadas incluyen, por ejemplo, N-vinil-2-pirrolidona, N-vinil caprolactama, N-vinil-2-piperidona y mezclas de las mismas. La una o más lactamas cíclicas están presentes en la mezcla monomérica en una cantidad de no más de aproximadamente un 55 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica. En una realización, la una o más lactamas cíclicas están presentes en la mezcla monomérica en una cantidad de aproximadamente un 40 % en peso a aproximadamente un 55 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica.

La mezcla monomérica incluye además uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio que comprenden una o más unidades de siloxanilo y una o más unidades de silil-alquil-siloxanilo, en donde el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio tienen un grupo final reactivo etilénicamente insaturado. Los métodos para preparar el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio son competencia de un experto en la materia y también se muestran en los ejemplos. En general, el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio contendrán de aproximadamente 3 a aproximadamente 27 unidades de la una o más unidades de siloxanilo y de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 unidades de la una o más unidades de silil-alquil-siloxanilo. En una realización, el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio contendrán de aproximadamente 3 a aproximadamente 15 unidades de la una o más unidades de siloxanilo y de aproximadamente 1 a aproximadamente 8 unidades de la una o más unidades de silil-alquil-siloxanilo. El grupo alquilo de la unidad de silil-alquil-siloxanilo puede ser un grupo alquilo que tiene de 2 a aproximadamente 4 átomos de carbono o aproximadamente 2 átomos de carbono.

Los grupos finales reactivos etilénicamente insaturados son bien conocidos por los expertos en la materia. Los grupos polimerizables etilénicamente insaturados adecuados incluyen, por ejemplo, (met)acrilatos, carbonatos de vinilo, carbamatos de O-vinilo, carbamatos de N-vinilo y (met)acrilamidas. Como se usa en este documento, el término "(met)" indica un sustituyente metilo opcional. Por tanto, términos tales como "(met)acrilato" indican metacrilato o acrilato, y "(met)acrilamida" indica metacrilamida o acrilamida.

En una realización, el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio pueden tener un peso molecular promedio en número que varía de aproximadamente 650 Da a aproximadamente 2590 Da. En una realización, el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio pueden tener un peso molecular promedio en número que varía de aproximadamente 870 Da a aproximadamente 2810 Da.

En una realización, el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio puede representarse por una estructura de fórmula I:



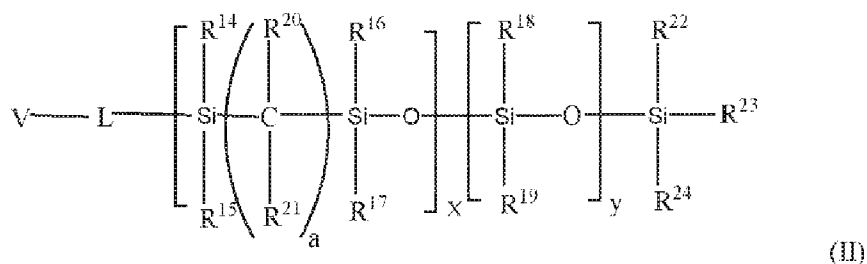
en donde V es un grupo final reactivo etilénicamente insaturado, L es un grupo conector o un enlace; R¹, R², R³, R⁴, R⁵, R⁶, R⁷ y R⁸ son independientemente hidrógeno, alquilo C₁ a C₁₂, haloalquilo, cicloalquilo C₃ a C₁₂, heterocicloalquilo, alqueno C₂ a C₁₂, haloalqueno, o aromático C₆ a C₁₂; R⁹ y R¹⁰ son independientemente hidrógeno o alquilo C₁ a C₁₂; R¹¹, R¹² y R¹³ son independientemente un alquilo C₁ a C₁₂, y es de 3 a 27, x es de 1 a 10 y a es de 2 a 4.

Los grupos finales reactivos etilénicamente insaturados pueden ser cualquiera de los analizados anteriormente. Los grupos conectores pueden ser cualquier radical o resto divalente e incluyen, por ejemplo, alquilo C₁ a C₁₂ sustituido o no sustituido, éter alquílico, alquenos, éteres alquénicos, haloalquilos, siloxanos sustituidos o no sustituidos, y monómeros que pueden propagar la apertura del anillo.

En una realización, V es un (met)acrilato, L es un alqueno C₁ a C₁₂, R¹, R², R³, R⁴, R⁵, R⁶, R⁷ y R⁸ son independientemente un alquilo C₁ a C₁₂, R⁹ y R¹⁰ son hidrógeno, R¹¹, R¹² y R¹³ son independientemente un alquilo C₁ a C₁₂, y es de 3 a 15, x es de 1 a 8 y a es 2.

En una realización, V es un (met)acrilato, L es un alqueno C₁ a C₆, R¹, R², R³, R⁴, R⁵, R⁶, R⁷ y R⁸ son independientemente un alquilo C₁ a C₆, R⁹ y R¹⁰ son hidrógeno, R¹¹, R¹² y R¹³ son independientemente un alquilo C₁ a C₃, y es de 6 a 18, x es de 1 a 8, y a es 2.

En una realización, el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio puede representarse por una estructura de fórmula II:



en donde V es un grupo final reactivo etilénicamente insaturado, L es un grupo conector o un enlace; R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶, R¹⁷, R¹⁸ y R¹⁹ son independientemente hidrógeno, alquilo C₁ a C₁₂, haloalquilo, cicloalquilo C₃ a C₁₂, heterocicloalquilo, alqueno C₂ a C₁₂, haloalqueno, o aromático C₆ a C₁₂; R²⁰ y R²¹ son independientemente hidrógeno o alquilo C₁ a C₁₂; R²², R²³ y R²⁴ son independientemente un alquilo C₁ a C₁₂, y es de 3 a 27, x es de 1 a 10 y a es de 2 a 4. Los grupos finales reactivos etilénicamente insaturados y los grupos conectores pueden ser cualquiera de los analizados anteriormente.

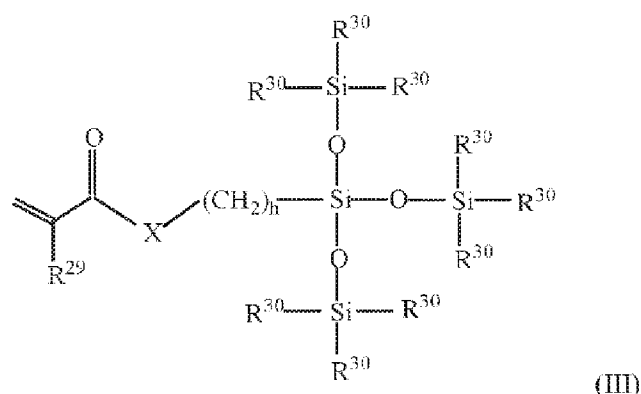
En una realización, V es un (met)acrilato, L es un alqueno C₁ a C₁₂, R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶, R¹⁷, R¹⁸ y R¹⁹ son independientemente un alquilo C₁ a C₁₂, R²⁰ y R²¹ son hidrógeno, R²², R²³ y R²⁴ son independientemente un alquilo

C_1 a C_{12} , y es de 3 a 18, x es de 1 a 3, y a es 2.

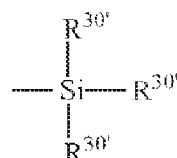
En una realización, V es un (met)acrilato, L es un alqueno C₁ a C₆, R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶, R¹⁷, R¹⁸ y R¹⁹ son independientemente un alquilo C₁ a C₆, R²⁰ y R²¹ son hidrógeno, R²², R²³ y R²⁴ son independientemente un alquilo C₁ a C₃, y es de 6 a 18, x es de 1 a 8, y a es 2.

En general, el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio pueden estar presentes en la mezcla monomérica en una cantidad que varía de aproximadamente un 5 % en peso a aproximadamente un 35 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica. En una realización, el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio pueden estar presentes en la mezcla monomérica en una cantidad que varía de aproximadamente un 15 % en peso a aproximadamente un 25 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica.

La mezcla monomérica incluye además uno o más monómeros de siloxano voluminosos. En una realización, un monómero de siloxano voluminoso adecuado se representa por la estructura de fórmula III:

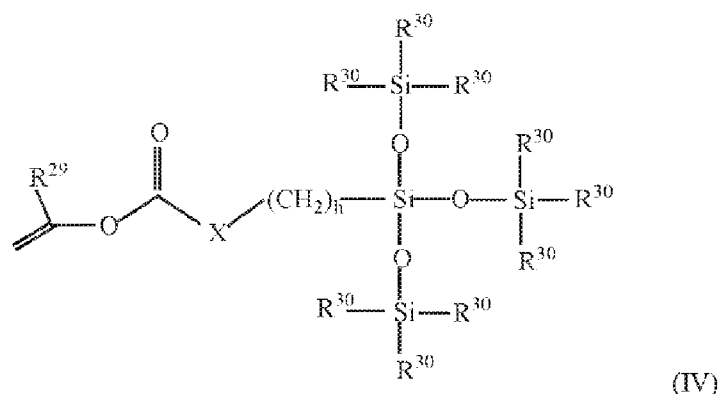


en donde X indica -COO-, -CONR"-, -OCOO- u -OCONR"- donde cada R" es hidrógeno o un alquilo C₁-C₄; R²⁹ indica independientemente hidrógeno o metilo; cada R³⁰ indica independientemente un radical alquilo inferior tal como un alquilo C₁-C₆, un radical fenilo o un grupo representado por

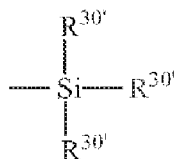


en donde cada R^{30'} indica independientemente un alquilo inferior tal como un alquilo C₁-C₆ o radical fenilo; y h es de 1 a 10.

En una realización, un monómero de siloxano voluminoso adecuado es un monómero de carbamato de polisiloxanilalquilo voluminoso como se representa en general en la fórmula IV:



en donde X indica -NR -, en donde R" indica hidrógeno o un alquilo C₁-C₄, R²⁹ indica hidrógeno o metilo; cada R³⁰ indica independientemente un radical alquilo inferior tal como un alquilo C₁-C₆, un radical fenilo o un grupo representado por



en donde cada R^{30*} indica independientemente un alquilo inferior tal como un alquilo C_1 - C_6 o un radical fenilo; y h es de 1 a 10.

El uno o más monómeros de siloxano voluminosos adecuados incluyen, por ejemplo, metacriloxipropil tris(trimetilsiloxi)silano ("TRIS"), metilmetacrilato de pentametildisiloxanilo, tris(trimetilsiloxi)metacriloxi propilsilano, acrilato de feniltetrametil-disioxaniletilo, metildi(trimetilsiloxi)metacriloximetil silano, carbamato de 3-[tris(trimetilsiloxi)silil]propil vinilo, carbamato de 3-[tris(trimetilsiloxi)silil]propil alilo, carbonato de 3-[tris(trimetilsiloxi)silil]propil vinilo y mezclas de los mismos.

En general, el uno o más monómeros de siloxano voluminosos pueden estar presentes en la mezcla monomérica en una cantidad que varía de aproximadamente un 12 % en peso a aproximadamente un 30 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica. En una realización, el uno o más monómeros de siloxano voluminosos pueden estar presentes en la mezcla monomérica en una cantidad que varía de aproximadamente un 15 % en peso a aproximadamente un 26 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica.

La mezcla monomérica incluye además una mezcla de agente reticulante que comprende (i) uno o más primeros agentes reticulantes que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados, en donde los grupos finales reactivos etilénicamente insaturados son grupos finales reactivos que contienen (met)acrilato y (ii) uno o más segundos agentes reticulantes que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados en donde al menos uno de los grupos finales reactivos etilénicamente insaturados es un grupo final reactivo que no es (met)acrilato. En una realización ilustrativa, el uno o más primeros agentes reticulantes útiles que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados, en donde los grupos finales reactivos etilénicamente insaturados son grupos finales reactivos que contienen (met)acrilato incluyen, por ejemplo, uno o más agentes reticulantes que contienen di-, tri- o tetra(met)acrilato.

En una realización ilustrativa, el uno o más agentes reticulantes que contienen di-, tri- o tetra(met)acrilato útiles incluyen agentes reticulantes que contienen di-, tri- o tetra(met)acrilato de alcanopoliol tales como, por ejemplo, uno o más agentes reticulantes de di(met)acrilato de alquilenglicol, uno o más agentes reticulantes de tri(met)acrilato de alquilenglicol, uno o más agentes reticulantes de tetra(met)acrilato de alquilenglicol, uno o más agentes reticulantes de di(met)acrilato de alcanodiol, agentes reticulantes de tri(met)acrilato de alcanodiol, agentes reticulantes de tetra(met)acrilato de alcanodiol, uno o más agentes reticulantes de di(met)acrilato de alcanotriol, agentes reticulantes de tri(met)acrilato de alcanotriol, agentes reticulantes de tetra(met)acrilato de alcanotriol, uno o más agentes reticulantes de di(met)acrilato de alcanotetraol, agentes reticulantes de tri(met)acrilato de alcanotetraol, agentes reticulantes de tetra(met)acrilato de alcanotetraol y similares y mezclas de los mismos.

En una realización, uno o más agentes reticulantes de di(met)acrilato de alquilenglicol incluyen dimetacrilato de tetraetilenglicol, di(met)acrilatos de etilenglicol que tiene hasta aproximadamente 10 unidades repetitivas de etilenglicol, di(met)acrilato de butilenglicol y similares. En una realización, uno o más agentes reticulantes de di(met)acrilato de alcanodiol incluyen agentes reticulantes de di(met)acrilato de butanodiol, di(met)acrilato de hexanodiol y similares. En una realización, uno o más agentes reticulantes de tri(met)acrilato de alcanotriol son agentes reticulantes de trimetacrilato de trimetilolpropano. En una realización, uno o más agentes reticulantes de tetra(met)acrilato de alcanotetraol son agentes reticulantes de tetrametacrilato de pentaeritritol.

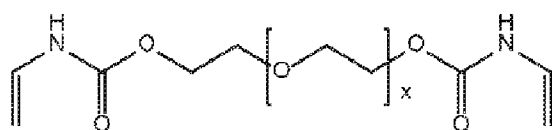
En una realización ilustrativa, el uno o más segundos agentes reticulantes útiles que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados en donde al menos uno de los grupos finales reactivos etilénicamente insaturados es un grupo final reactivo que no es (met)acrilato incluyen uno o más agentes reticulantes que contienen di-, tri- o tetracarbamato, uno o más agentes reticulantes que contienen di-, tri- o tetracarbonato, uno o más agentes reticulantes que contienen isocianurato y similares y mezclas de los mismos.

Ejemplos representativos de uno o más agentes reticulantes que contienen di-, tri- o tetracarbamato incluyen uno o más agentes reticulantes que contienen di(N-vinilcarbamato), uno o más agentes reticulantes que contienen di(N-alilcarbamato), uno o más agentes reticulantes que contienen di(O-vinilcarbamato), uno o más agentes reticulantes que contienen di(O-alilcarbamato), uno o más agentes reticulantes que contienen tri(N-vinilcarbamato), uno o más agentes reticulantes que contienen tri(N-alilcarbamato), uno o más agentes reticulantes que contienen tri(O-vinilcarbamato), uno o más agentes reticulantes que contienen tri(O-alilcarbamato), uno o más agentes reticulantes que contienen tetra(N-vinilcarbamato), uno o más agentes reticulantes que contienen tetra(N-alilcarbamato), uno o más agentes reticulantes que contienen tetra(O-vinilcarbamato), uno o más agentes reticulantes que contienen tetra(O-alilcarbamato) y similares y mezclas de los mismos.

Ejemplos representativos de uno o más agentes reticulantes que contienen di-, tri- o tetracarbonato incluyen un agente reticulante que contiene di(O-vinilcarbonato), un agente reticulante que contiene di(O-alilcarbonato), un agente reticulante que contiene tri(O-vinilcarbonato), un agente reticulante que contiene tri(O-alilcarbonato), un agente reticulante que contiene tetra(O-vinilcarbonato), un agente reticulante que contiene tetra(O-alilcarbonato) y similares y mezclas de los mismos.

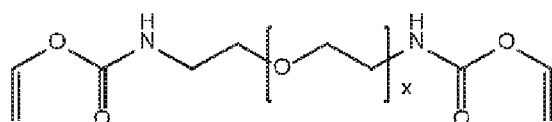
Ejemplos representativos de uno o más agentes reticulantes que contienen isocianurato incluyen uno o más de isocianurato de dialilo, isocianurato de trialilo, isocianurato de divinilo, isocianurato de trivinilo y similares y mezclas de los mismos.

En una realización, el uno o más agentes reticulantes que contienen dicarbamato incluyen bis(N-vinil carbamatos) que tienen la siguiente estructura:



en donde x es de 0 a 10.

En una realización, el uno o más agentes reticulantes que contienen dicarbamato incluyen bis(O-vinil carbamatos) que tienen la siguiente estructura:



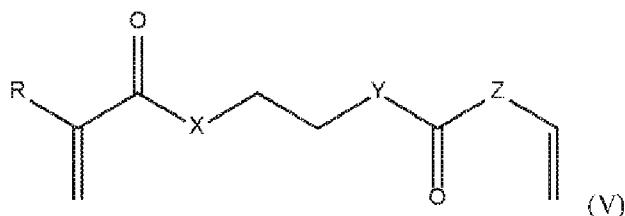
en donde x es de 0 a 10.

En una realización, el uno o más agentes reticulantes que contienen dicarbamato incluyen bis(N-vinilcarbamato) de dietilenglicol, bis(O-alilcarbamato) de dietilenglicol y similares y mezclas de los mismos.

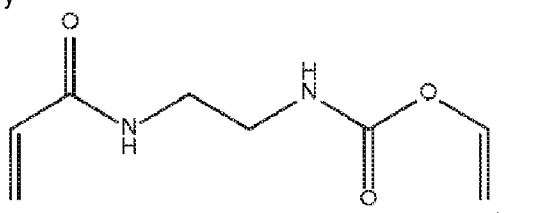
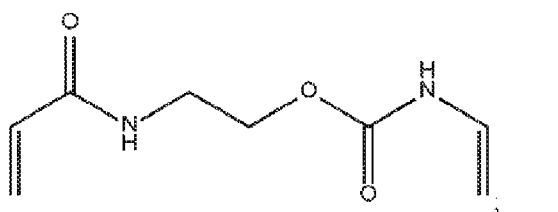
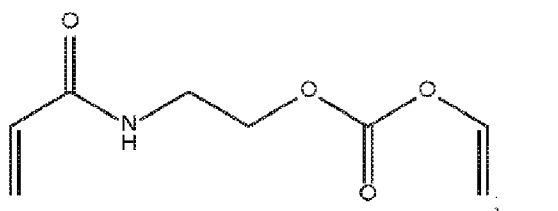
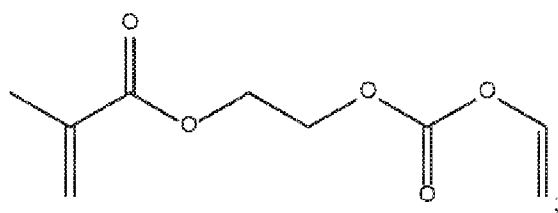
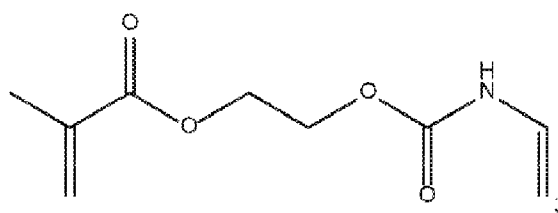
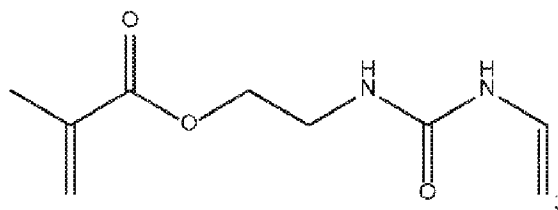
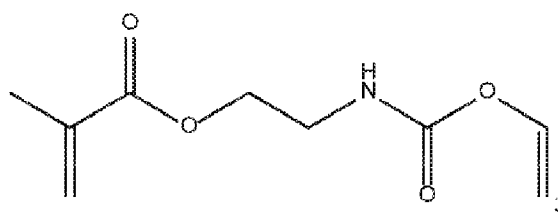
En una realización, el uno o más segundos agentes reticulantes se seleccionan del grupo que consiste en bis(N-vinilcarbamato) de dietilenglicol, bis(N-alilcarbamato) de dietilenglicol, bis(O-vinilcarbamato) de dietilenglicol, bis(O-alilcarbamato) de dietilenglicol y mezclas de los mismos, bis(N-vinilcarbamato) de 1,4-butanodiol, bis(O-vinil carbonato) de etilenglicol, bis(O-vinil carbonato) de dietilenglicol, bis(O-vinil carbonato) de 1,4-butanodiol y mezclas de los mismos.

En una realización, el uno o más segundos agentes reticulantes que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados incluyen al menos un grupo final reactivo que contiene alilo y al menos un grupo final reactivo que contiene (met)acrilato. En una realización, el uno o más segundos agentes reticulantes incluyen grupos finales de metacrilato de alilo.

En una realización, el uno o más segundos agentes reticulantes que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados puede representarse por la estructura de fórmula V:



en donde R es hidrógeno o metilo; y X, Y y Z son independientemente O o NH. Ejemplos representativos de reticulantes adecuados de fórmula V incluyen los que tienen las siguientes estructuras:



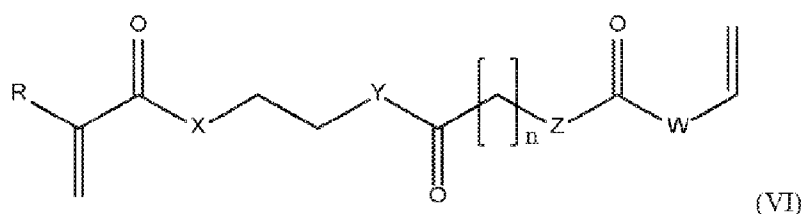
5

10

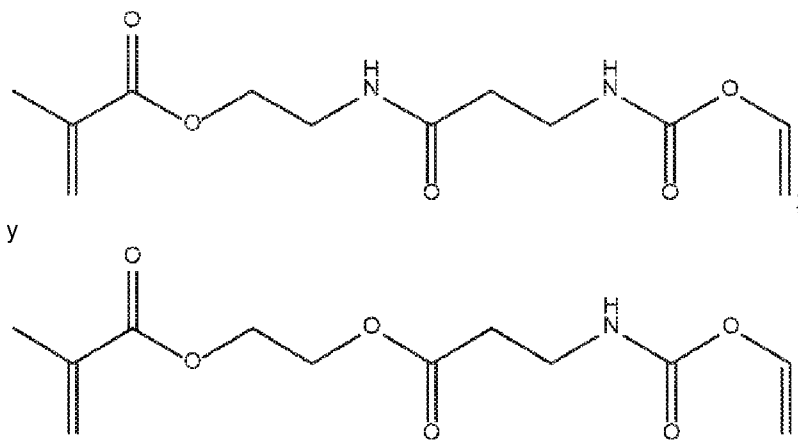
y

15

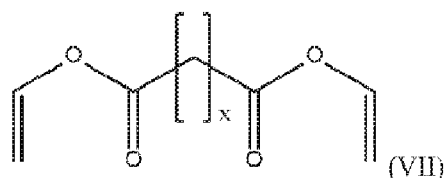
En una realización, el uno o más segundos agentes reticulantes que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados puede representarse por la estructura de fórmula VI:



en donde R es hidrógeno o metilo; X es O; Y es O o NH; Z es NH; W es O y n es de 2 a 6. Ejemplos representativos de reticulantes adecuados de fórmula VI incluyen los que tienen las siguientes estructuras:



En una realización, el uno o más segundos agentes reticulantes que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados puede representarse por la estructura de fórmula VII:



en donde x es de 2 a 10.

En general, el uno o más primeros agentes reticulantes están presentes en la mezcla monomérica en una cantidad de aproximadamente un 0,01 a aproximadamente un 2 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica, y el segundo agente reticulante está presente en la mezcla monomérica en una cantidad de aproximadamente un 0,01 a aproximadamente un 3 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica.

Si se desea, la mezcla monomérica puede incluir además una cantidad pequeña de uno o más monómeros hidrófilos adicionales distintos de una lactama cíclica como se analiza anteriormente. Monómeros hidrófilos adicionales adecuados incluyen, por ejemplo, amidas, (met)acrilatos que contienen hidroxilo, poli(alquenoglicoles) funcionalizados con grupos polimerizables y similares y mezclas de los mismos. Ejemplos representativos de amidas incluyen alquilamidas tales como N,N-dimetilacrilamida, N,N-dimetilmetacrilamida y similares y mezclas de las mismas. Ejemplos representativos de (met)acrilatos que contienen hidroxilo incluyen metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA), metacrilato de glicerol y similares y mezclas de los mismos. Ejemplos representativos de poli(alquenoglicoles) funcionalizados incluyen poli(dietilenglicoles) de longitud de cadena variable que contienen capuchones terminales de monometacrilato o dimetacrilato. En una realización, el polímero de poli(alquenoglicol) contiene al menos dos unidades monoméricas de alquenoglicol. Otros ejemplos más son los monómeros hidrófilos de carbonato de vinilo o carbamato de vinilo divulgados en la patente de Estados Unidos n.º 5.070.215, y los monómeros hidrófilos de oxazolona divulgados en la patente de Estados Unidos n.º 4.910.277. Otros monómeros hidrófilos adecuados serán evidentes para un experto en la materia. También pueden usarse mezclas de los monómeros hidrófilos adicionales anteriores en las mezclas monoméricas de este documento. En una realización, el uno o más monómeros hidrófilos adicionales son HEMA.

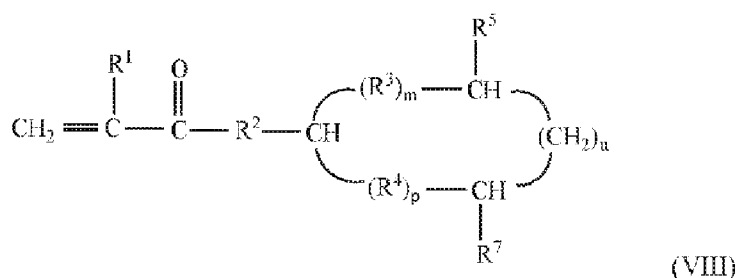
En general, una cantidad pequeña del uno o más monómeros hidrófilos adicionales es una cantidad de menos de o igual a aproximadamente un 10 % en peso, por ejemplo, una cantidad que varía de aproximadamente un 0,25 a aproximadamente un 10 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica.

La mezcla monomérica puede incluir además un diluyente. Diluyentes adecuados incluyen, por ejemplo, al menos uno o más ésteres de ácido bórico de un alcohol monohídrico C₁ a C₈, alcoholes monohídricos solubles en agua o parcialmente solubles en agua y mezclas de los mismos. En una realización, un diluyente incluye, por ejemplo, al menos uno o más ésteres de ácido bórico de un alcohol monohídrico C₁ a C₅. Ésteres de ácido bórico adecuados de un alcohol monohídrico C₁ a C₈ incluyen, por ejemplo, borato de trimetilo, borato de trietilo, borato de tri-n-propilo, borato de triisopropilo, borato de tri-n-butilo y borato de tri-terc-butilo. Alcoholes monohídricos solubles en agua o parcialmente solubles en agua adecuados incluyen, por ejemplo, alcoholes monohídricos que tienen de 1 a 5 átomos de carbono tales como metanol, etanol, alcohol isopropílico, 1-propanol, alcohol t-butilico, alcohol 2-butilico, 2-metil-1-propanol, alcohol t-amílico y otros isómeros C₅.

En una realización, la mezcla monomérica contiene de aproximadamente un 5 % en peso a aproximadamente un 50 % en peso del diluyente, en función del peso total de la mezcla monomérica. En una realización, la mezcla monomérica contiene de aproximadamente un 15 % en peso a aproximadamente un 30 % en peso del diluyente, en función del peso total de la mezcla monomérica.

La mezcla monomérica puede incluir además uno o más monómeros hidrófobos. Monómeros hidrófobos adecuados incluyen, por ejemplo, monómeros hidrófobos etilénicamente insaturados tales como, por ejemplo, monómeros hidrófobos que contienen (met)acrilatos, monómeros hidrófobos que contienen N-alquil (met)acrilamidas, monómeros hidrófobos que contienen vinilcarbonatos de alquilo, monómeros hidrófobos que contienen vinilcarbamatos de alquilo, monómeros hidrófobos que contienen (met)acrilatos de fluoroalquilo, monómeros hidrófobos que contienen N-fluoroalquil (met)acrilamidas, monómeros hidrófobos que contienen vinilcarbonatos de N-fluoroalquilo, monómeros hidrófobos que contienen vinilcarbamatos de N-fluoroalquilo, monómeros hidrófobos que contienen (met)acrilatos que contienen silicona, monómeros hidrófobos que contienen (met)acrilamidas, monómeros hidrófobos que contienen carbonatos de vinilo, monómeros hidrófobos que contienen carbamatos de vinilo, monómeros hidrófobos que contienen estirénico, monómeros hidrófobos que contienen (met)acrilato de polioxipropileno y similares y mezclas de los mismos. Como se usa en este documento, el término "(met)" indica un sustituyente metilo opcional. Por tanto, términos tales como "(met)acrilato" indica metacrilato o acrilato, y "(met)acrilamida" indica metacrilamida o acrilamida.

En una realización ilustrativa, el uno o más monómeros hidrófobos se representan por la estructura de fórmula VIII:

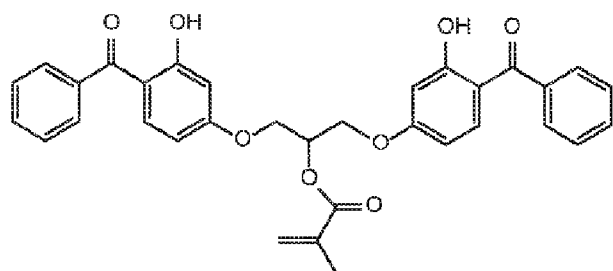
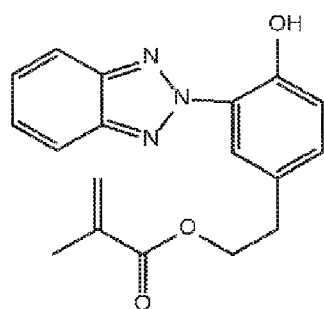


en donde R¹ es metilo o hidrógeno; R² es -O- o -NH-; R³ y R⁴ son independientemente un radical divalente seleccionado del grupo que consiste en -CH₂-, -CHOH- y -CHR⁶-; R⁵ y R⁶ son independientemente un grupo alquilo C₃-C₈ ramificado; R⁷ es hidrógeno u -OH; n es un número entero de al menos 1, y m y p son independientemente 0 o un número entero de al menos 1, con la condición de que la suma de m, p y n sea 2, 3, 4 o 5.

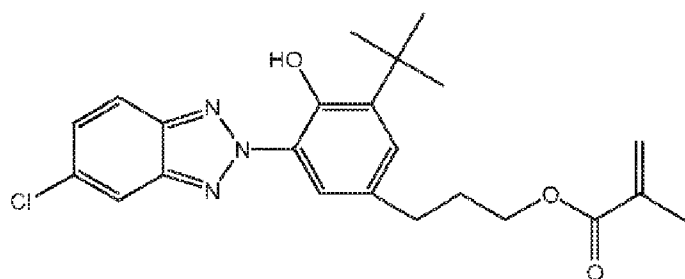
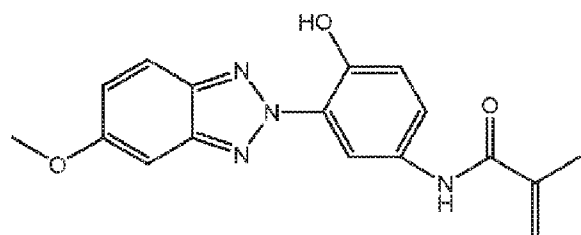
Ejemplos representativos de uno o más monómeros hidrófobos representados por la estructura de fórmula VIII incluyen, aunque sin limitación, metacrilato de 4-t-butil-2-hidrox ciclohexilo (TBE); metacrilato de 4-t-butil-2-hidrox ciclopentilo; 4-t-butil-2-hidrox ciclohexil metacrilamida (TBA); metacrilato de 6-isopentil-3-hidrox ciclohexilo; 2-isohehil-5-hidrox ciclopentil metacrilamida, metacrilato de 4-t-butilciclohexilo, metacrilato de isobornilo, metacrilato de adamantilo, metacrilato de n-butilo, metacrilato de n-hexilo, metacrilato de laurilo, metacrilato de bencilo y similares. En una realización, uno o más monómeros hidrófobos (b) incluyen compuestos de fórmula I en donde R^3 es $-CH_2-$, m es 1 o 2, p es 0, y la suma de m y n es 3 o 4.

El uno o más monómeros hidrófobos pueden estar presentes en la mezcla monomérica en una cantidad que varía de aproximadamente un 0,5 % en peso a aproximadamente un 25 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica. En una realización, el uno o más monómeros hidrófobos pueden estar presentes en la mezcla monomérica en una cantidad que varía de aproximadamente un 1 % en peso a aproximadamente un 10 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica.

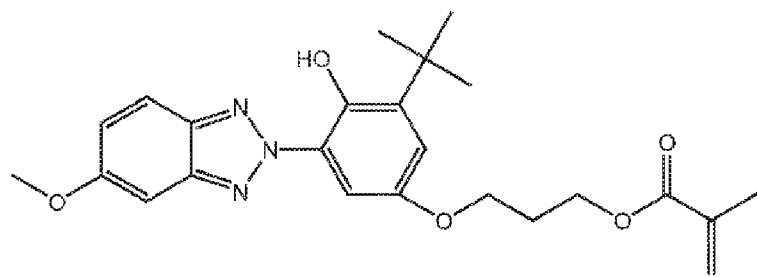
En otra realización ilustrativa, la mezcla monomérica puede incluir además uno o más bloqueantes de ultravioleta (UV). En una realización, los bloqueantes de UV útiles incluyen uno o más compuestos de las siguientes fórmulas:

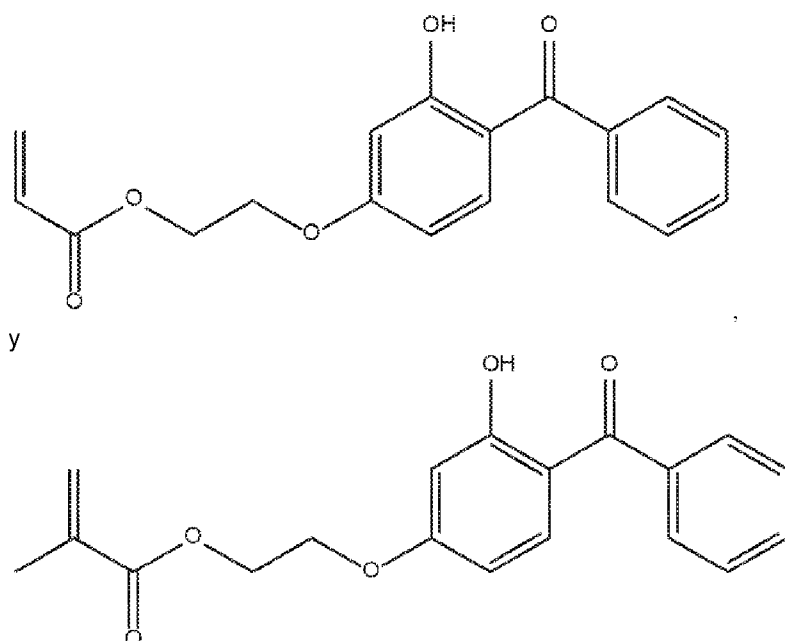


5 (ácido 2-propenoico, 2-metilo, éster 2-(4-benzoil-3-hidroxifenoxi)-1-[(4-benzoil]-3-hidroxifenoxi)metílico),



10





5 La mezcla monomérica puede contener además, según lo necesario y dentro de los límites para no alterar el propósito y el efecto de la presente invención, diversos aditivos tales como un antioxidante, agente colorante, lubricante, agente humectante interno, agente endurecedor y similares y otros constituyentes que son bien conocidos en la técnica.

10 Los dispositivos oftálmicos de las realizaciones ilustrativas, por ejemplo, lentes de contacto o lentes intraoculares, pueden prepararse al polimerizar las mezclas monoméricas anteriores para formar un producto que puede conformarse posteriormente en la forma apropiada por, por ejemplo, torneado, moldeo por inyección, moldeo por compresión, corte y similares. Por ejemplo, al producir lentes de contacto, la mezcla inicial puede polimerizarse en tubos para proporcionar artículos en forma de varilla, que luego se cortan en botones. A continuación, los botones se pueden torner para formar lentes de contacto.

15 Como alternativa, los dispositivos oftálmicos tales como lentes de contacto pueden moldearse directamente en moldes, por ejemplo, moldes de polipropileno, a partir de las mezclas, por ejemplo, por moldeo por centrifugación y métodos de moldeo estático. Los métodos de moldeo por centrifugación se divulgan en las patentes de Estados Unidos n.º 3.408.429 y 3.660.545, y los métodos de moldeo estático se divulgan en las patentes de Estados Unidos n.º 4.113.224, 4.197.266 y 5.271.875. Los métodos de moldeo por centrifugación implican cargar las mezclas a polimerizar en un molde y centrifugar el molde de manera controlada mientras se expone la mezcla a una fuente de radiación tal como la luz UV. Los métodos de moldeo estático implican cargar la mezcla monomérica entre dos secciones de molde, una sección de molde conformada para formar la superficie anterior de la lente y la otra sección de molde conformada para formar la superficie posterior de la lente, y curar la mezcla mientras se retiene en el conjunto de molde para formar una lente, por ejemplo, por polimerización por radicales libres de la mezcla. Ejemplos de técnicas de reacción por radicales libres para curar el material de lente incluyen radiación térmica, radiación infrarroja, radiación de haz de electrones, radiación gamma, radiación ultravioleta (UV) y similares; o pueden usarse combinaciones de dichas técnicas. La patente de Estados Unidos n.º 5.271.875 describe un método de moldeo de colada estática que permite el moldeo de una lente acabada en una cavidad de molde definida por un molde posterior y un molde anterior. Como método adicional, la patente de Estados Unidos n.º 4.555.732 divulga un proceso donde se cura un exceso de una mezcla monomérica por moldeo por centrifugación en un molde para formar un artículo conformado que tiene una superficie anterior de la lente y un grosor relativamente grande, y la superficie posterior del artículo moldeado por centrifugación curado posteriormente se tornea para proporcionar una lente de contacto que tiene el grosor y la superficie posterior de la lente deseados.

35 La polimerización puede facilitarse exponiendo la mezcla a calor (termocurado) y/o radiación, tal como luz ultravioleta, luz visible o radiación de alta energía. Puede incluirse un iniciador de la polimerización en la mezcla para facilitar la etapa de polimerización. Ejemplos representativos de iniciadores de polimerización térmica por radicales libres incluyen peróxidos orgánicos tales como peróxido de acetilo, peróxido de lauroilo, peróxido de decanoilo, peróxido de estearoilo, peróxido de benzoilo, peroxipivalato de butilo terciario, peroxidicarbonato y similares. Ejemplos representativos de iniciadores diazoicos incluyen VAZO 64 y VAZO 67. Iniciadores UV representativos son los conocidos en la técnica e incluyen éter metílico de benzoína, éter etílico de benzoína, Darocure® 1173, 1164, 2273, 1116, 2959, 3331 (EM Industries) e Irgacure® 651 y 184 (Ciba-Geigy). Iniciadores de luz visible representativos incluyen IRGACURE 819 y otros iniciadores de tipo de óxido de fosfina y similares. En general, el iniciador se empleará en la mezcla monomérica a una concentración de aproximadamente un 0,01 a aproximadamente un 5 % en peso de

la mezcla total.

La polimerización se realiza en general en un medio de reacción, tal como, por ejemplo, una solución o dispersión usando un disolvente, por ejemplo, agua o un alcohol que contiene de 1 a 4 átomos de carbono tal como metanol, etanol o propan-2-ol. Como alternativa, puede usarse una mezcla de cualquiera de los disolventes anteriores.

En general, la polimerización puede realizarse durante aproximadamente 15 minutos a aproximadamente 72 horas, y en una atmósfera inerte de, por ejemplo, nitrógeno o argón. Si se desea, el producto de polimerización resultante puede secarse al vacío, por ejemplo, durante aproximadamente 5 a aproximadamente 72 horas o dejarse en una solución acuosa antes de su uso.

La polimerización de las mezclas producirá un polímero, que cuanto se hidrata, preferiblemente forma un hidrogel. Cuando se producen lentes de hidrogel, la mezcla puede incluir además al menos un diluyente como se analiza anteriormente, que finalmente se reemplaza con agua cuando el producto de polimerización se hidrata para formar un hidrogel. En general, el contenido de agua del hidrogel es como se describe anteriormente en este documento, es decir, al menos aproximadamente un 50 % en peso. La cantidad de diluyente usada debe ser menor de aproximadamente un 50 % en peso y, en la mayoría de los casos, el contenido de diluyente será menor de aproximadamente un 30 % en peso. Sin embargo, en un sistema polimérico particular, el límite real estará dictaminado por la solubilidad de los diversos monómeros en el diluyente. Para producir un copolímero ópticamente transparente, es importante que no se produzca una separación de fases que dé lugar a una opacidad visual entre los comonómeros y el diluyente, o entre el diluyente y el copolímero final.

Además, la cantidad máxima de diluyente que puede usarse dependerá de la cantidad de hinchamiento que el diluyente provoca en los polímeros finales. Un hinchamiento excesivo provocará o puede provocar que el copolímero se hunda cuando el diluyente se reemplace con agua tras la hidratación. Diluyentes adecuados incluyen, aunque sin limitación, etilenglicol; glicerina; poli(etilenglicol) líquido; alcoholes; mezclas de alcohol/agua; copolímeros de bloque de óxido de etileno/óxido de propileno; poli(metacrilato de 2-hidroxiethyl) lineal de bajo peso molecular; ésteres de glicol de ácido láctico; formamidas; cetonas; dialquilsulfóxidos; butil carbitol; boratos como se analiza en este documento y similares y mezclas de los mismos.

Si es necesario, puede ser deseable retirar el diluyente residual de la lente antes de que puedan realizarse operaciones de acabado de los bordes por evaporación en o cerca de presión ambiental o al vacío. Puede emplearse una temperatura elevada para acortar el tiempo necesario para evaporar el diluyente. Las condiciones de tiempo, temperatura y presión para la etapa de eliminación del disolvente variarán dependiendo de factores tales como la volatilidad del diluyente y los componentes monoméricos específicos, como puede determinar fácilmente un experto en la materia. Si se desea, la mezcla usada para producir la lente de hidrogel puede incluir, además, agentes reticulantes y humectantes conocidos en la técnica anterior para fabricar materiales de hidrogel.

En el caso de lentes intraoculares, las mezclas monoméricas a polimerizar pueden incluir además un monómero para aumentar el índice de refracción del producto polimerizado resultante. Ejemplos de dichos monómeros incluyen (met)acrilatos aromáticos, tales como (met)acrilato de fenilo, (met)acrilato de 2-feniletilo, metacrilato de 2-fenoxietilo y (met)acrilato de bencilo.

Los dispositivos oftálmicos tales como lentes de contacto obtenidos en ese documento pueden someterse a operaciones mecanizado opcionales. Por ejemplo, las etapas de mecanizado opcionales pueden incluir bruñir o pulir el borde y/o la superficie de una lente. En general, pueden realizarse dichos procesos de mecanizado antes o después de que el producto se libere de una parte de molde, por ejemplo, la lente se libere del molde en seco empleando pinzas de vacío para levantar la lente del molde, tras lo que la lente se transfiere por medio de pinzas mecánicas a un segundo juego de pinzas de vacío y se coloca contra una superficie giratoria para alisar la superficie o los bordes. A continuación, se puede dar la vuelta a la lente para mecanizar la otra cara de la lente.

Entonces la lente puede transferirse a envases de lentes individuales que contienen una solución salina tamponada. La solución salina puede añadirse al envase antes o después de la transferencia de la lente. Diseños y materiales de envasado apropiados son conocidos en la técnica. Un envase de plástico se sella de forma liberable con una película. Películas sellantes adecuadas son conocidas en la técnica e incluyen láminas, películas poliméricas y mezclas de las mismas. A continuación, los envases sellados que contienen las lentes se esterilizan para garantizar un producto estéril. Medios y condiciones de esterilización adecuados son conocidos en la técnica e incluyen, por ejemplo, esterilización en autoclave.

Como apreciará fácilmente un experto en la materia, pueden incluirse otras etapas en el proceso de modelo y envase descrito anteriormente. Dichas otras etapas pueden incluir, por ejemplo, recubrir la lente formada, tratar superficialmente la lente durante la formación (por ejemplo, mediante la transferencia del molde), inspeccionar la lente, descartar las lentes defectuosas, limpiar las mitades del molde, reutilizar las mitades del molde y similares, y combinaciones de las mismas.

Los siguientes ejemplos se proporcionan para posibilitar que un experto en la materia ponga en práctica la invención

y son simplemente ilustrativos. Los ejemplos no deben leerse como limitantes del alcance de la invención que se define en las reivindicaciones.

Se formaron diversos productos de polimerización como se analiza a continuación y se caracterizaron por procedimientos convencionales de ensayo, tales como:

La permeabilidad al oxígeno (también denominado Dk) se determina por el siguiente procedimiento. Pueden usarse otros métodos y/o instrumentos siempre que los valores de permeabilidad al oxígeno obtenidos de los mismos sean equivalentes al método descrito. La permeabilidad al oxígeno de hidrogeles de silicona se mide por el método polarográfico (ANSI Z80.20-1998) usando un instrumento permeámetro de O₂ modelo 201T (Createch, Albany, Calif. EE. UU.) que tiene una sonda que comprende un cátodo de oro central, circular en su extremo y un ánodo de plata aislado del cátodo. Se toman mediciones solamente en muestras de película de hidrogel de silicona planas, sin agujero estenopeico preinspeccionadas de tres grosores centrales diferentes que varían de 150 a 600 micrómetros. Las mediciones del grosor central de las muestras de película pueden medirse usando un calibre de grosor electrónico Rehder ET-1. En general, las muestras de película tienen la forma de un disco circular. Las mediciones se toman con la muestra de película y la sonda sumergidas en un baño que comprende solución salina tamponada con fosfato (PBS) circulante equilibrado a 35 °C +/- 0,2 °C. Antes de la inmersión de la sonda y la muestra de película en el baño de PBS, la muestra de película se coloca y se centra en el cátodo prehumedecido con la PBS equilibrada, garantizando que no existen burbujas de aire o exceso de PBS entre el cátodo y la muestra de película, y la muestra de película entonces se fija a la sonda con un capuchón de montaje, con la parte de cátodo de la sonda en contacto solamente con la muestra de película. Para películas de hidrogel de silicona, frecuentemente es útil emplear una membrana polimérica de teflón, por ejemplo, que tiene una forma de disco circular, entre el cátodo de la sonda y la muestra de película. En dichos casos, la membrana de teflón en primer lugar se coloca sobre el cátodo prehumedecido, y después la película se coloca sobre la membrana de teflón, garantizando que no existen burbujas de aire o exceso de PBS por debajo de la membrana de teflón o la muestra de película. Una vez recogidas las mediciones, solamente los datos con un valor de coeficiente de correlación (R²) de 0,97 o mayor deben introducirse en el cálculo de valor de Dk. Se obtienen al menos dos mediciones de Dk por grosor, y que cumplen el valor de R².

Usando análisis de regresión conocidos, se calcula la permeabilidad al oxígeno (Dk) a partir de las muestras de película que tienen al menos tres grosores diferentes. Cualquier muestra de película hidratada con soluciones distintas de PBS en primer lugar se empapan en agua purificada y se dejan equilibrar durante al menos 24 horas, y después se empapan en PHB y se dejan equilibrar durante al menos 12 horas. Los instrumentos se limpian regularmente y se calibran regularmente usando patrones RGP. Se establecen los límites superior e inferior calculando un +/-8,8 % de los valores de repositorio establecidos por William J. Benjamin, *et al.*, The Oxygen Permeability of Reference Materials, *Optom Vis Sci* 7 (12s): 95 (1997), cuya divulgación se incorpora en este documento en su totalidad.

% de agua: Dos conjuntos de seis lentes o películas hidratadas se secan en un trozo de papel de filtro para eliminar el exceso de agua y se pesan las muestras (peso húmedo). Las muestras entonces se colocan en un horno microondas durante 10 minutos dentro de un tarro que contiene desecante. Luego, las muestras se dejan reposar durante 30 minutos para que alcancen la temperatura ambiente y se vuelven a pesar (peso seco). El porcentaje de agua se calcula a partir del peso húmedo y seco.

Ángulo de contacto (CBCA): Los datos del ángulo de contacto de la burbuja cautiva se recogieron en un instrumento de forma de gota First Ten Angstroms FTA-1000. Todas las muestras se aclararon con agua de calidad HPLC antes del análisis para eliminar los componentes de la solución de envasado de la superficie de la muestra. Antes de la recopilación de datos, se midió la tensión superficial del agua usada para todos los experimentos usando el método de gota colgante. Para que el agua se considerara apropiada para su uso, se esperaba un valor de tensión superficial de 70-72 dinas/cm. Todas las muestras de lentes se colocaron en un portamuestras curvo y se sumergieron en una cuneta de cuarzo llena de agua de calidad HPLC. Se recogieron los ángulos de contacto de las burbujas cautivas de avance y retroceso para cada una de las muestras. El ángulo de contacto de avance se define como el ángulo medido en el agua cuando la burbuja de aire se retira de la superficie de la lente (el agua avanza por la superficie). Todos los datos de las burbujas cautivas se recopilaron usando una cámara digital de alta velocidad enfocada en la superficie de contacto de la muestra/burbuja de aire. El ángulo de contacto se calculó en el fotograma digital justo antes del movimiento de la línea de contacto a través de la superficie de contacto de la muestra/burbuja de aire. El ángulo de contacto de retroceso se define como el ángulo medido en el agua cuando la burbuja de aire se expande por la superficie de la muestra (el agua retrocede desde la superficie).

El coeficiente (g/mm²) y el % de elongación se midieron según ASTM 1708 empleando un instrumento Instron (modelo 4502) donde la muestra de película se sumergió en solución salina tamponada con borato; un tamaño apropiado de la muestra de película fue de longitud de 22 mm y anchura de 4,75 mm de calibre, donde la muestra tiene además extremos que forman una forma de hueso de perro para adaptar el agarre de la muestra con pinzas del instrumento Instron, y un grosor de 100 ± 50 micrómetros.

La fuerza de tracción (g/mm²) se midió según el método de ensayo ASTM D1708a.

La fuerza de rasgado se midió de acuerdo con ASTM D-1938 en las mismas condiciones físicas que para el coeficiente

de tracción.

La profundidad sagital (SAG) se midió en un comparador Deltronic.

5 En los ejemplos, se usan las siguientes abreviaturas.

HEMA: metacrilato de 2-hidroxietilo.

NVP: N-vinil-2-pirrolidona.

10

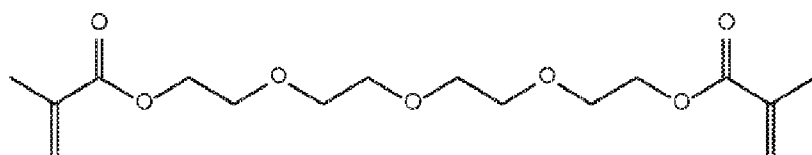
AMA: metacrilato de alilo.

TRIS: metacrilato de tris(trimetilsiloxi)sililpropilo.

15

SIGMA: (3-metacriloxi-2-hidroxi propoxi)propil bis(trimetil siloxi)metil silano.

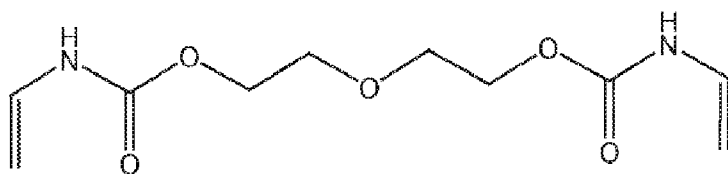
Dimetacrilato de tetraetilenglicol (TEGDMA): un compuesto de la siguiente estructura:



20

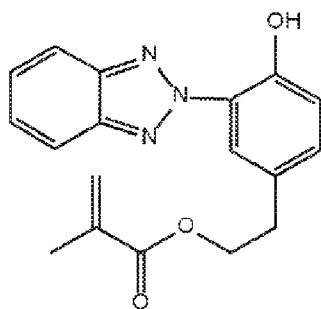
Vazo™ 64: azo bis-isobutílnitrilo (AIBN).

CIX-4: un compuesto que tiene la estructura:



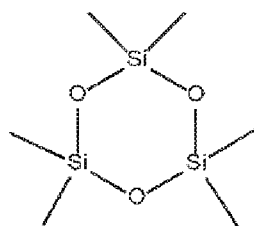
25

Monómero SA: un compuesto que tiene la estructura:



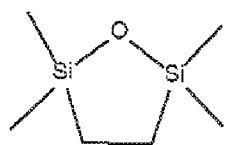
30

Hexametilciclotrisiloxano (D3): un compuesto que tiene la estructura:



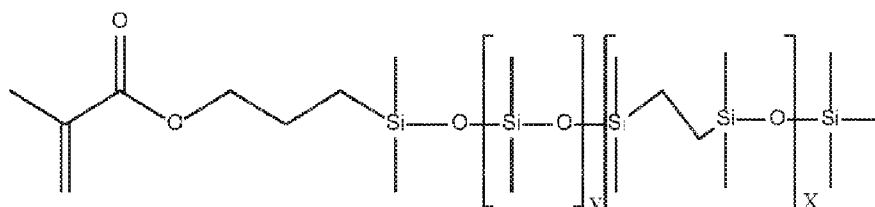
35

2,2,5,5-Tetrametil-2,5-disila-1-oxapentano (EDS): un compuesto que tiene la estructura:



Ejemplos 1-13

- 5 Preparación de un copolímero de bloque monofuncional de PDMS-EDS que tiene la siguiente estructura:



Las unidades x e y obtenidas para cada ejemplo se enumeran a continuación en la tabla 1.

Un matraz Morton de 3 bocas de 500 ml equipado con un tapón, un embudo de adición de 60 ml, una sonda de temperatura, un condensador de reflujo y una barra de agitación magnética se cargó con agua (100 ml), bicarbonato de sodio (6,9 g) y éter etílico (100 ml). El matraz entonces se colocó en un baño de hielo/agua salda (aprox. 0 °C) y se agitó vigorosamente. A ≤ 0 °C, se añadió a 3-metacriloxipropildimetilclorosilano (7,55 g) 20 ml de éter gota a gota mediante un embudo de adición mientras se agitaba vigorosamente. La mezcla de reacción entonces se agitó durante 1 h, manteniendo la temperatura a ≤ 0 °C. La mezcla se vertió en un embudo de decantación de plástico y se separó la capa acuosa. La capa orgánica se lavó con 2 x 100 ml de solución saturada de bicarbonato. La capa orgánica se secó con 50:50 p/p de sulfato de sodio/sulfato de magnesio, se filtró, se recogió en un matraz de fondo redondo (RBF) de plástico, y el disolvente se retiró a presión reducida en un evaporador rotatorio.

Una vez se confirmaron la estructura y la pureza por RMN de ^1H , el material metacriloxipropildimetilsilanol (5,28 g) se pesó en un RBF con 1,5,7-triazabicyclo[4.4.0]dec-5-eno (268 mg), 100 ml de tolueno y hexametildiclotrisiloxano (D3) (32,31 g). Después de agitar durante una noche, se añadió 2,2,5,5-tetrametil-2,5-disila-1-oxapentano (EDS) (12,55 g) y la reacción se agitó de nuevo durante una noche. Se añadió directamente piridina (5,8 ml) y trimetilclorosilano (8,7 ml) a la mezcla de reacción, formando un precipitado blanco según reaccionaban los componentes. Después de agitar durante cuatro horas adicionales, la reacción se filtró y la mezcla se lavó con solución saturada de bicarbonato. La capa orgánica se recogió y se secó con sulfato de sodio, se filtró y el disolvente se retiró a presión reducida en un evaporador rotatorio. (Rendimiento = 64 %). Los ejemplos 2-13 se realizan sustancialmente de la misma manera, excepto que las cantidades molares de D3 y EDS se variaron para cambiar las unidades x e y obtenidas para cada ejemplo como es expone a continuación en la tabla 1.

Tabla 1

Ejemplo	Unidades X	Unidades Y
1	1,54	14,3
2	2,43	20,1
3	2,63	19,4
4	1,95	10,5
5	1,5	6,24
6	1,84	3,55
7	0,5	9,3
8	1,32	15,4
9	1	13
10	1,45	1
11	1,4	12,57
12	0,56	4,76
13	0,825	6,8

Ejemplo 14

Se preparó una mezcla monomérica mezclando los siguientes componentes, enumerados en la tabla 2 en cantidades por peso.

Tabla 2

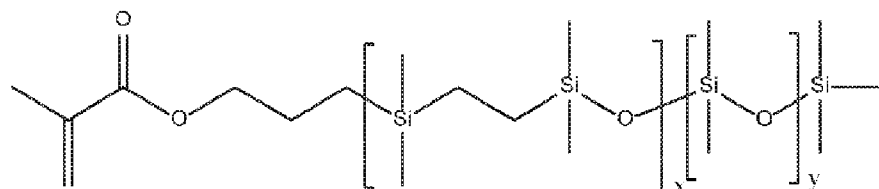
Ingrediente	Porcentaje ponderal
-------------	---------------------

PDMS-EDS monofuncional del ejemplo 9	21,5
TRIS	23,5
NVP	47,12
HEMA	7
CIX-4	0,13
TEGDMA	0,75
Mezcla monomérica (total)	100,00
Borato de tri-t-butilo	23
VAZO 64	0,5
Tinte	0,02

La mezcla monomérica resultante se moldeó en lentes de contacto introduciendo la mezcla monomérica en un conjunto de molde de polipropileno. Luego, el conjunto de molde y la mezcla monomérica se termocuraron durante aproximadamente 3 horas para formar una lente de contacto. Las lentes de contacto resultantes se liberaron del conjunto de molde.

Ejemplos 15-20

Preparación de un copolímero de bloque monofuncional de PDMS-EDS que tiene la siguiente estructura:



Las unidades x e y obtenidas para cada ejemplo se enumeran a continuación en la tabla 3.

Un matraz Morton de 3 bocas de 500 ml equipado con un tapón, un embudo de adición de 60 ml, una sonda de temperatura, un condensador de reflujo y una barra de agitación magnética se cargó con agua (100 ml), bicarbonato de sodio (6,9 g) y éter etílico (100 ml). El matraz entonces se colocó en un baño de hielo/agua salda (aprox. 0 °C) y se agitó vigorosamente. A ≤ 0 °C, se añadió a 3-metacriloxipropildimetilclorosilano (7,55 g) 20 ml de éter gota a gota mediante un embudo de adición mientras se agitaba vigorosamente. La mezcla de reacción entonces se agitó durante 1 hora, manteniendo la temperatura a ≤ 0 °C. La mezcla se vertió en un embudo de decantación de plástico y se separó la capa acuosa. La capa orgánica se lavó con 2 x 100 ml de solución saturada de bicarbonato. La capa orgánica se secó con 50:50 p/p de sulfato de sodio/sulfato de magnesio, se filtró, se recogió en un RBF de plástico, y el disolvente se retiró a presión reducida en un evaporador rotatorio.

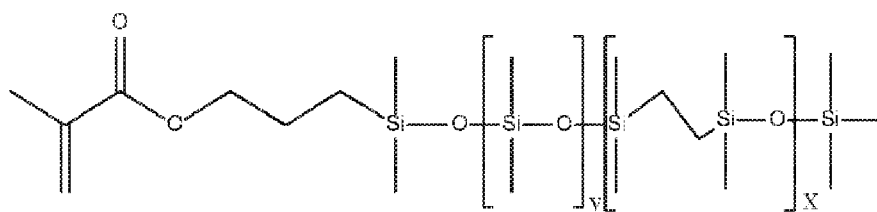
Una vez se confirman la estructura y la pureza por RMN de ^1H , el material metacriloxipropildimetilsilanol (5,28 g) se pesó en un RBF con 1,5,7-triazabicyclo[4.4.0]dec-5-eno (268 mg), 100 ml de tolueno, y 2,2,5,5-tetrametil-2,5-disila-1-oxapentano (EDS) (12,55 g). Después de agitar durante una noche, el otro monómero hexametilclotrisiloxano (D3) (32,31 g) se añadió y la reacción se agitó de nuevo durante una noche. Se añadió directamente piridina (5,8 ml) y trimetilclorosilano (8,7 ml) a la mezcla de reacción, formando un precipitado blanco según reaccionaban los componentes. Después de agitar durante cuatro horas adicionales, la mezcla de reacción se filtró y se lavó con solución saturada de bicarbonato. La capa orgánica se recogió y se secó con sulfato de sodio, se filtró y el disolvente se retiró a presión reducida en un evaporador rotatorio (rendimiento = 64 %). Los ejemplos 16-20 se realizan sustancialmente de la misma manera, excepto que las cantidades molares de D3 y EDS se variaron para cambiar las unidades x e y obtenidas para cada ejemplo como es expone a continuación en la tabla 3.

Tabla 3

Ejemplo	Unidades X	Unidades Y
15	2,4	14
16	3,2	16,06
17	3,2	17,23
18	0,5	12
19	1,66	8,7
20	2,7	2,3

Ejemplo 21

Preparación de un copolímero de bloque monofuncional de PDMS-EDS que tiene la siguiente estructura:

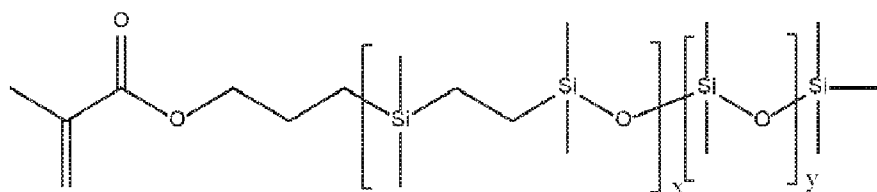


en donde x es 1,5 e y es 6.

- 5 Un matraz Morton de 3 bocas de 500 ml equipado con un tapón, un embudo de adición de 60 ml, una sonda de temperatura, un condensador de reflujo y una barra de agitación magnética se cargó con agua (100 ml), bicarbonato de sodio (6,9 g) y éter etílico (100 ml). El matraz entonces se colocó en un baño de hielo/agua salda (aprox. 0 °C) y se agitó vigorosamente. A ≤ 0 °C, se añadió a 3-metacriloxipropildimetilclorosilano (7,55 g) 20 ml de éter gota a gota mediante un embudo de adición mientras se agitaba vigorosamente. La mezcla de reacción entonces se agitó durante 1 h, manteniendo la temperatura a ≤ 0 °C. La mezcla se vertió en un embudo de decantación de plástico y se separó la capa acuosa. La capa orgánica se lavó con 2 $\times$ 100 ml de solución saturada de bicarbonato. La capa orgánica se secó con 50:50 p/p de sulfato de sodio/sulfato de magnesio, se filtró, se recogió en un RBF de plástico, y el disolvente se retiró a presión reducida en un evaporador rotatorio.
- 10
- 15 Una vez se confirmaron la estructura y la pureza por RMN de ^1H , el material metacriloxipropildimetilsilanol (0,5 g, 2,47 mmol) en THF anhidro (30 ml) se añadió a un RBF de 2 bocas de 100 ml secado a la llama equipado con un condensador de reflujo, una barra de agitación magnética y una entrada de N_2 . Posteriormente, se añadió 12-corona-4 (0,56 g, 3,18 mmol) e hidruro de litio (19,4 mg, 2,44 mmol) al matraz de reacción y la atmósfera de nitrógeno se mantuvo durante toda esta etapa. El matraz de reacción entonces se colocó en un baño de aceite precalentado a 45 °C y se agitó vigorosamente durante una noche. La solución se filtró a través de un filtro de 0,45 μm para retirar las sales residuales, se colocó en un matraz encamisado y se enfrió hasta 0 °C. El monómero 2,2,5,5-tetrametil-2,5-disila-1-oxapentano (0,59 g, 3,7 mmol) se añadió y la reacción se agitó de nuevo durante una noche a 0 °C. El siguiente día la mezcla se llevó hasta temperatura ambiente y se añadió hexametildiclotrisiloxano (D3) (2,22-, 13,9 mmol), después se agitó durante una noche. El día posterior, se añadió gota a gota trimetilclorosilano (0,8 g, 7,5 mmol) mediante un embudo de adición y se agitó durante 3 horas. El precipitado blanco se retiró por filtración y se añadieron 50 ml de éter etílico para extraer el producto. La capa orgánica se lavó con solución de bicarbonato de sodio, se secó con sulfato de sodio, se filtró y el disolvente se retiró a presión reducida en un evaporador rotatorio.
- 20
- 25

Ejemplo 22

- 30 Preparación de un copolímero de bloque monofuncional de PDMS-EDS que tiene la siguiente estructura:



- 35 en donde x es 1,5 e y es 6.

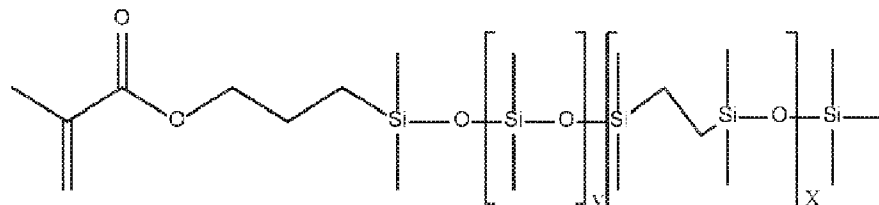
- Un matraz Morton de 3 bocas de 500 ml equipado con un tapón, un embudo de adición de 60 ml, una sonda de temperatura, un condensador de reflujo y una barra de agitación magnética se cargó con agua (100 ml), bicarbonato de sodio (6,9 g) y éter etílico (100 ml). El matraz entonces se colocó en un baño de hielo/agua salda (aprox. 0 °C) y se agitó vigorosamente. A ≤ 0 °C, se añadió a 3-metacriloxipropildimetilclorosilano (7,55 g) 20 ml de éter gota a gota mediante un embudo de adición mientras se agitaba vigorosamente. La mezcla de reacción entonces se agitó durante 1 h, manteniendo la temperatura a ≤ 0 °C. La mezcla se vertió en un embudo de decantación de plástico y se separó la capa acuosa. La capa orgánica se lavó con 2 $\times$ 100 ml de solución saturada de bicarbonato. La capa orgánica se secó con 50:50 p/p de sulfato de sodio/sulfato de magnesio, se filtró, se recogió en un RBF de plástico, y el disolvente se retiró a presión reducida en un evaporador rotatorio.
- 40
- 45

- Una vez se confirmaron la estructura y la pureza por RMN de ^1H , el material metacriloxipropildimetilsilanol (0,5 g, 2,47 mmol) en THF anhidro (30 ml) se añadió a un RBF de 2 bocas de 100 ml secado a la llama equipado con un condensador de reflujo, una barra de agitación magnética y una entrada de N_2 . Posteriormente, se añadió 12-corona-4 (0,56 g, 3,18 mmol) e hidruro de litio (19,4 mg, 2,44 mmol) al matraz de reacción. Es importante mantener una atmósfera de nitrógeno durante toda esta etapa. El matraz de reacción entonces se colocó en un baño de aceite precalentado a 45 °C y se agitó vigorosamente durante una noche. La solución se filtró a través de un filtro de 0,45 μm para retirar las sales residuales, se colocó en un matraz encamisado y se enfrió hasta 0 °C. Se añadió
- 50

hexametildiclotrisiloxano (D3) (2,22 g, 13,9 mmol) y la reacción se agitó de nuevo durante una noche a 0 °C. El siguiente día la mezcla se llevó hasta temperatura ambiente y se añadió 2,2,5,5-tetrametil-2,5-disila-1-oxapentano (0,594 g, 3,7 mmol), y después se agitó durante una noche. El día posterior, se añadió gota a gota trimetilclorosilano (0,8 g, 7,5 mmol) mediante un embudo de adición y se agitó durante 3 horas. Un precipitado blanco se retiró por filtración y se añadieron 50 ml de éter etílico para extraer el producto. La capa orgánica se lavó con solución de bicarbonato de sodio, se secó con sulfato de sodio, se filtró y el disolvente se retiró a presión reducida en un evaporador rotatorio.

Ejemplos 23-34

Preparación de un copolímero de bloque monofuncional de PDMS-EDS que tiene la siguiente estructura:



Las unidades x e y obtenidas para cada ejemplo se enumeran a continuación en la tabla 4.

Un matraz de fondo redondo de dos bocas y un embudo de adición se secaron en un horno y se secaron a la llama antes de su uso. Una vez el material de vidrio se hubo enfriado, se añadieron 2,2,5,5-tetrametil-2,5-disila-1-oxapentano (15,2 g, 94,6 mmol), 40 ml de ciclohexano y 20 ml de THF anhidro al matraz y se purgó con N₂. Después se añadió trimetil silanolato de litio (1,11 g, 11,6 mmol) y los componentes de la reacción se agitaron durante una noche a temperatura ambiente. El siguiente día se añadió hexametildiclotrisiloxano (D3) (2,58 g, 11,6 mmol) y de nuevo se agitó durante una noche a temperatura ambiente. El siguiente día se añadieron 10 ml de ciclohexano y carbonato de sodio (10 mg, 0,09 mmol) al matraz y se agitó durante 30 minutos. Entonces se añadió gota a gota 3-metacriloxipropildimetilclorosilano (2,5 g, 11,4 mmol) mediante un embudo de adición al matraz en agitación rápida. La reacción se agitó durante una noche a temperatura ambiente y el siguiente día el producto se filtró sobre celite y negro de carbono en un embudo de decantación y se lavó con 100 ml de solución acuosa al 10 % de bicarbonato de sodio y 100 ml de agua destilada. El producto se secó con ~50 % en peso de sulfato de magnesio y sulfato de sodio, se filtró y se aisló a presión reducida usando un evaporador rotatorio.

Tabla 4

Ejemplo	Unidades X	Unidades Y
23	2,2	12,5
24	3,3	14,6
25	2,4	14
26	1,26	0,5
27	1,1	0,5
28	0,8	6,6
29	1	8,2
30	6,9	2,35
31	7,5	9
32	1	15
33	3	15
34	6	11

Ejemplo 35

Se preparó una mezcla monomérica mezclando los siguientes componentes, enumerados en la tabla 5 en cantidades por peso.

Tabla 5

Ingrediente	Porcentaje ponderal
PDMS-EDS monofuncional del ejemplo 34	19,5
TRIS	18,5
NVP	47,3
HEMA	12,5
CIX-4	0,2
TEGDMA	1,6
Mezcla monomérica (total)	100,00

Borato de tri-t-butilo	23
VAZO 64	0,5
Tinte	0,02

La mezcla monomérica resultante se moldeó en lentes de contacto introduciendo la mezcla monomérica en un conjunto de molde de polipropileno. Luego, el conjunto de molde y la mezcla monomérica se termocuraron durante aproximadamente 3 horas para formar una lente de contacto. Las lentes de contacto resultantes se liberaron del conjunto de molde.

Ejemplo 36

Se preparó una mezcla monomérica mezclando los siguientes componentes, enumerados en la tabla 6 en cantidades por peso.

Tabla 6

Ingrediente	Porcentaje ponderal
PDMS-EDS monofuncional del ejemplo 33	21,5
TRIS	23,5
NVP	47,12
HEMA	7
CIX-4	0,13
TEGDMA	0,75
Mezcla monomérica (total)	100,00
Borato de tri-t-butilo	23
VAZO 64	0,5
Tinte	0,02

La mezcla monomérica resultante se moldeó en lentes de contacto introduciendo la mezcla monomérica en un conjunto de molde de polipropileno. Luego, el conjunto de molde y la mezcla monomérica se termocuraron durante aproximadamente 3 horas para formar una lente de contacto. Las lentes de contacto resultantes se liberaron del conjunto de molde.

Ejemplo 37

Se preparó una mezcla monomérica mezclando los siguientes componentes, enumerados en la tabla 7 en cantidades por peso.

Tabla 7

Ingrediente	Porcentaje ponderal
PDMS-EDS monofuncional del ejemplo 32	21,5
TRIS	23,5
NVP	47,12
HEMA	7
CIX-4	0,13
TEGDMA	0,75
Mezcla monomérica (total)	100,00
Borato de tri-t-butilo	23
VAZO 64	0,5
Tinte	0,02

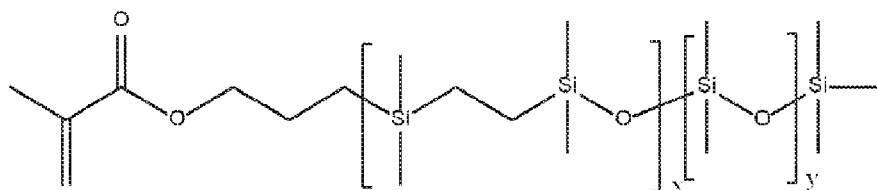
La mezcla monomérica resultante se moldeó en lentes de contacto introduciendo la mezcla monomérica en un conjunto de molde de polipropileno. Luego, el conjunto de molde y la mezcla monomérica se termocuraron durante aproximadamente 3 horas para formar una lente de contacto. Las lentes de contacto resultantes se liberaron del conjunto de molde. Se midieron las siguientes propiedades como se expone a continuación en la tabla 8.

Tabla 8

Ejemplo	Dk	Coeficiente	CBCA	Diámetro	Sag	% WC
Ejemplo 36	-	58	43	14,654	4,104	53
Ejemplo 37	-	76	41	14,533	4,000	52

Ejemplos 38-44

Preparación de un copolímero de bloque monofuncional de PDMS-EDS que tiene la siguiente estructura:



Las unidades x e y obtenidas para cada ejemplo se enumeran a continuación en la tabla 9.

- 5 Un matraz de fondo redondo de dos bocas y un embudo de adición se secaron en un horno y se secaron a la llama antes de su uso. Una vez el material de vidrio se hubo enfriado, se añadieron hexametildiclotrisiloxano (D3) (2,58 g, 11,6 mmol), 40 ml de ciclohexano y 20 ml de THF anhidro al matraz y se purgó con N₂. Después se añadió trimetil silanolato de litio (1,11 g, 11,6 mmol) y los componentes de la reacción se agitaron durante una noche a temperatura ambiente. El siguiente día se añadió 2,2,5,5-tetrametil-2,5-disila-1-oxapentano (EDS) (15,2 g, 94,6 mmol) y de nuevo se agitó durante una noche a temperatura ambiente. El siguiente día se añadieron 10 ml de ciclohexano y carbonato de sodio (10 mg, 0,09 mmol) al matraz y se agitó durante 30 minutos. Entonces se añadió gota a gota 3-metacriloxipropildimetilclorosilano (2,5 g, 11,4 mmol) mediante un embudo de adición al matraz en agitación rápida. La reacción se agitó durante una noche a temperatura ambiente y el siguiente día el producto se filtró sobre celite y negro de carbono en un embudo de decantación y se lavó con 100 ml de solución acuosa al 10 % de bicarbonato de sodio y 100 ml de agua destilada. El producto se secó con ~50 % en peso de sulfato de magnesio y sulfato de sodio, se filtró y se aisló a presión reducida usando un evaporador rotatorio. Los ejemplos 39-44 se realizan sustancialmente de la misma manera, excepto que las cantidades molares de D3 y EDS se variaron para cambiar las unidades x e y obtenidas para cada ejemplo como es expone a continuación en la tabla 9.

20 Tabla 9

Ejemplo	Unidades X	Unidades Y
38	1,5	11,9
39	3,3	15,25
40	3,5	15,8
41	2,08	10,2
42	7,5	6
43	3	18
44	6	10

Ejemplo 45

- 25 Se preparó una mezcla monomérica mezclando los siguientes componentes, enumerados en la tabla 10 en cantidades por peso.

Tabla 10

Ingrediente	Porcentaje ponderal
PDMS-EDS monofuncional del ejemplo 43	21,5
TRIS	23,5
NVP	47,12
HEMA	7
CIX-4	0,13
TEGDMA	0,75
Mezcla monomérica (total)	100,00
Borato de tri-t-butilo	23
VAZO 64	0,5
Tinte	0,02

- 30 La mezcla monomérica resultante se moldeó en lentes de contacto introduciendo la mezcla monomérica en un conjunto de molde de polipropileno. Luego, el conjunto de molde y la mezcla monomérica se termocuraron durante aproximadamente 3 horas para formar una lente de contacto. Las lentes de contacto resultantes se liberaron del conjunto de molde. Se midieron las siguientes propiedades como se expone a continuación en la tabla 11.

Tabla 11

Ejemplo	Dk	Coeficiente	CBCA	Diámetro	Sag	% WC
Ejemplo 45	-	129	39	13,814	4,071	48

REIVINDICACIONES

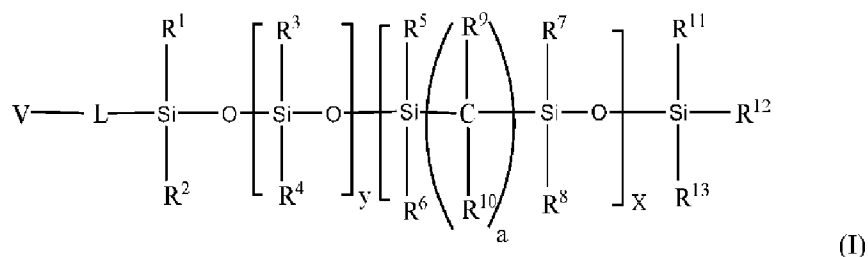
1. Un dispositivo oftálmico extraíble con agua que es un producto de polimerización de una mezcla monomérica que comprende:

- (a) una o más lactamas cíclicas;
 (b) uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio que comprenden de 3 a 27 unidades de siloxanilo y de 1 a 10 unidades de silil-alkuil-siloxanilo, en donde el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio tienen un grupo final reactivo etilénicamente insaturado;
 (c) uno o más monómeros de siloxano voluminosos; y
 (d) una mezcla de agente reticulante que comprende (i) uno o más primeros agentes reticulantes que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados, en donde los al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados son grupos finales reactivos que contienen (met)acrilato y (ii) uno o más segundos agentes reticulantes que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados en donde al menos uno de los grupos finales reactivos etilénicamente insaturados es un grupo final reactivo que no es (met)acrilato; en donde el dispositivo oftálmico extraíble con agua tiene un contenido de agua en equilibrio de al menos un 50 % en peso, un ángulo de contacto de menos de 50° y una permeabilidad al oxígeno de al menos 60 Barrers.

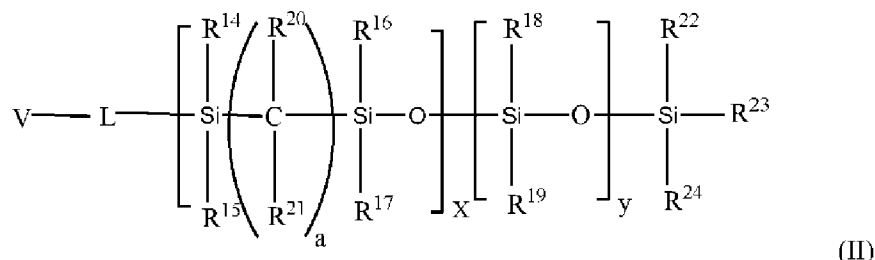
2. El dispositivo oftálmico extraíble con agua de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene un contenido de agua en equilibrio de un 50 % en peso a un 70 % en peso, un ángulo de contacto de 30° a 50°, una permeabilidad al oxígeno de al menos 70 Barrers y un contenido agua extraíble de menos de un 15 % en peso.

3. El dispositivo oftálmico extraíble con agua de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio comprenden de 3 a 15 unidades de siloxanilo y de 1 a 8 unidades de silil-alkuil-siloxanilo.

4. El dispositivo oftálmico extraíble con agua de acuerdo con las reivindicaciones 1-3, en donde el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio se representan por una estructura de fórmula I:



en donde V es un grupo final reactivo etilénicamente insaturado, L es un grupo conector o un enlace; R¹, R², R³, R⁴, R⁵, R⁶, R⁷ y R⁸ son independientemente hidrógeno, un alquilo C₁ a C₁₂, un haloalquilo, un cicloalquilo C₃ a C₁₂, un heterocicloalquilo, un alqueno C₂ a C₁₂, un haloalqueno o un aromático C₆ a C₁₂; R⁹ y R¹⁰ son independientemente hidrógeno o un alquilo C₁ a C₁₂; R¹¹, R¹² y R¹³ son independientemente un alquilo C₁ a C₁₂, y es de 3 a 21, x es de 1 a 8, y a es de 2 a 4 o una estructura de fórmula II:



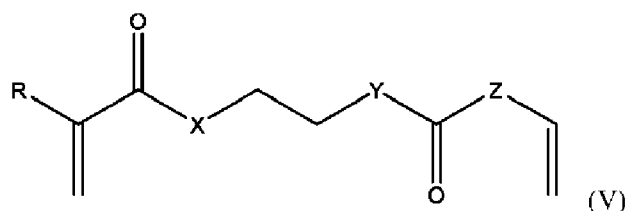
en donde V es un grupo final reactivo etilénicamente insaturado, L es un grupo conector o un enlace; R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶, R¹⁷, R¹⁸ y R¹⁹ son independientemente hidrógeno, un alquilo C₁ a C₁₂, un haloalquilo, un cicloalquilo C₃ a C₁₂, un heterocicloalquilo, un alqueno C₂ a C₁₂, un haloalqueno o un aromático C₆ a C₁₂; R²⁰ y R²¹ son independientemente hidrógeno o un alquilo C₁ a C₁₂; R²², R²³ y R²⁴ son independientemente un alquilo C₁ a C₁₂, y es de 3 a 27, x es de 1 a 10 y a es de 2 a 4.

5. El dispositivo oftálmico extraíble con agua de acuerdo con las reivindicaciones 1-4, en donde el uno o más monómeros de siloxano voluminosos se seleccionan del grupo que consiste en un monómero polisiloxanilalquil (met)acrílico voluminoso, un monómero de carbamato de polisiloxanilalquilo voluminoso y mezclas de los mismos.

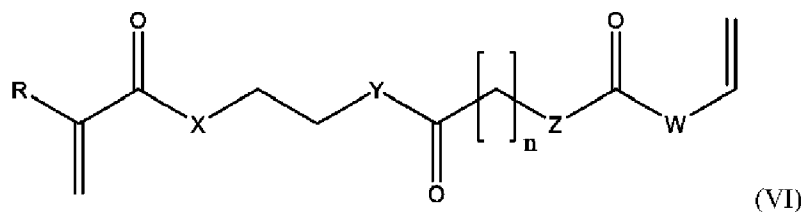
6. El dispositivo oftálmico extraíble con agua de acuerdo con las reivindicaciones 1-5, en donde el uno o más primeros agentes reticulantes se seleccionan del grupo que consiste en un agente reticulante de di(met)acrilato que contiene alquilenglicol, un agente reticulante de tri(met)acrilato que contiene alquilenglicol, un agente reticulante de tetra(met)acrilato que contiene alquilenglicol y mezclas de los mismos.

7. El dispositivo oftálmico extraíble con agua de acuerdo con las reivindicaciones 1-6, en donde el uno o más segundos agentes reticulantes se seleccionan del grupo que consiste en un agente reticulante que contiene di(N-vinilcarbamato), un agente reticulante que contiene di(N-alilcarbamato), un agente reticulante que contiene di(O-vinilcarbamato), un agente reticulante que contiene di(O-alilcarbamato), un agente reticulante que contiene di(O-vinilcarbonato), un agente reticulante que contiene di(O-alilcarbonato), un agente reticulante que contiene tri(N-vinilcarbamato), un agente reticulante que contiene tri(N-alilcarbamato), un agente reticulante que contiene tri(O-vinilcarbamato), un agente reticulante que contiene tri(O-alilcarbamato), un agente reticulante que contiene tri(O-vinilcarbonato), un agente reticulante que contiene tri(O-alilcarbonato), un agente reticulante que contiene tetra(N-vinilcarbamato), un agente reticulante que contiene tetra(N-alilcarbamato), un agente reticulante que contiene tetra(O-vinilcarbamato), un agente reticulante que contiene tetra(O-alilcarbamato), un agente reticulante que contiene tetra(O-vinilcarbonato), un agente reticulante que contiene tetra(O-alilcarbonato), un agente reticulante que contiene isocianurato y mezclas de los mismos.

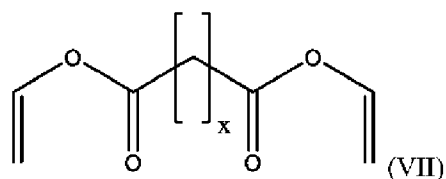
8. El dispositivo oftálmico extraíble con agua de acuerdo con las reivindicaciones 1-7, en donde el uno o más segundos agentes reticulantes se representan por una de una estructura de fórmula V:



en donde R es hidrógeno o metilo; y X, Y y Z son independientemente O; o NH, o una estructura de fórmula VI:



en donde R es hidrógeno o metilo; X es O; Y es O o NH; Z es NH; W es O y n es de 2 a 6; o una estructura de fórmula VII:



en donde x es de 2 a 10.

9. El dispositivo oftálmico extraíble con agua de acuerdo con las reivindicaciones 1-8, en donde la mezcla monomérica comprende:

- (a) de un 42 % en peso a un 55 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica, de la una o más lactamas cíclicas;
- (b) de un 5 a un 30 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica, del uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio;
- (c) de un 10 a un 45 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica, del uno o más monómeros de siloxano voluminosos; y
- (d) la mezcla de agente reticulante que comprende (i) de un 0,05 a un 2 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica, del uno o más primeros agentes reticulantes y (ii) de un 0,05 a un 2 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica, del uno o más segundos agentes reticulantes.

10. El dispositivo oftálmico extraíble con agua de acuerdo con las reivindicaciones 1-9, en donde la mezcla monomérica comprende además una cantidad pequeña de metacrilato de 2-hidroxietilo.

11. El dispositivo oftálmico extraíble con agua de acuerdo con las reivindicaciones 1-10, en donde la mezcla monomérica comprende además un bloqueante de ultravioleta.

12. Un método de preparación de un dispositivo oftálmico extraíble con agua, comprendiendo el método:

(a) curar una mezcla monomérica en un molde, comprendiendo la mezcla monomérica:

(i) una o más lactamas cíclicas;

(ii) uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio que comprenden de 3 a 27 unidades de siloxanilo y de 1 a 10 unidades de silil-alkil-siloxanilo, en donde el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio tienen un grupo final reactivo etilénicamente insaturado;

(iii) uno o más monómeros de siloxano voluminosos; y

(iv) una mezcla de agente reticulante que comprende (1) uno o más primeros agentes reticulantes que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados, en donde los al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados son grupos finales reactivos que contienen (met)acrilato y (2) uno o más segundos agentes reticulantes que contienen al menos dos grupos finales reactivos etilénicamente insaturados en donde al menos uno de los grupos finales reactivos etilénicamente insaturados es un grupo final reactivo que no es (met)acrilato; y

(b) liberar en seco el dispositivo oftálmico del molde para proporcionar un dispositivo oftálmico extraíble con agua que tiene un contenido de agua en equilibrio de al menos un 50 % en peso, un ángulo de contacto de menos de 50° y una permeabilidad al oxígeno de al menos 60 Barrers.

13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, en donde la mezcla monomérica comprende:

(a) de un 42 % en peso a un 55 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica, de la una o más lactamas cíclicas;

(b) de un 5 a un 25 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica, del uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio;

(c) de un 10 a un 45 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica, del uno o más monómeros de siloxano voluminosos; y

(d) la mezcla de agente reticulante que comprende (1) de un 0,05 a un 2 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica, del uno o más primeros agentes reticulantes y (2) de un 0,05 a un 2 % en peso, en función del peso total de la mezcla monomérica, del uno o más segundos agentes reticulantes.

14. El método de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, en donde el uno o más copolímeros de bloque que contienen organosilicio comprenden de 3 a 15 unidades de siloxanilo y de 1 a 8 unidades de silil-alkil-siloxanilo.