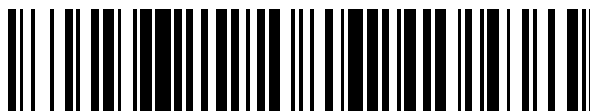


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 043**

51 Int. Cl.:

C08G 18/44 (2006.01)
C08G 18/48 (2006.01)
C08G 18/66 (2006.01)
C08G 18/76 (2006.01)
C08G 18/32 (2006.01)
C08G 18/40 (2006.01)
C08G 101/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.11.2013 PCT/US2013/068932**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.05.2014 WO14074706**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2013 E 13853024 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 2917257**

54 Título: **Composiciones de espuma de poliuretano de gran resistencia y métodos**

30 Prioridad:

07.11.2012 US 201261723627 P
30.11.2012 US 201261731723 P
30.01.2013 US 201361758500 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.04.2020

73 Titular/es:

SAUDI ARAMCO TECHNOLOGIES COMPANY
(100.0%)
P.O. Box 62
Dhahran 31311 , SA

72 Inventor/es:

ALLEN, SCOTT, D.;
SENDIJAREVIC, VAHID y
SENDIJAREVIC, AISA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 752 043 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

Composiciones de espuma de poliuretano de gran resistencia y métodos

Campo de la invención

5 Esta invención se refiere al campo de las espumas de poliuretano. Más especialmente, la invención se refiere a aditivos y métodos para aumentar la resistencia de las espumas de poliuretano.

Antecedentes de la invención

Las espumas de poliuretano procedentes de la reacción entre poliisocianatos y polímeros reactivos se usan ampliamente en aplicaciones que van desde el aislamiento y la fabricación de muebles, colchones, bienes de consumo, materiales de construcción, componentes de automóviles y similares.

10 El coste de las espumas de poliuretano ha aumentado drásticamente en los últimos años debido al aumento en el coste de las materias primas a base de petróleo y la energía utilizada para fabricarlas. Al mismo tiempo, las demandas del mercado están aumentando para materiales de alto rendimiento que sean resistentes, tengan una larga vida útil y mejores perfiles de sostenibilidad. Desgraciadamente, las soluciones actuales a estos problemas tienden a aumentar una propiedad a expensas de otras.

15 Por ejemplo, al hacer espumas más fuertes, la densidad de la espuma generalmente aumenta, lo que lleva a un mayor uso de materiales y al desperdicio de energía requerida para transportar materiales. Esto empeora en las aplicaciones de transporte donde la espuma formará parte de un vehículo, ya que la espuma más pesada tendrá un peaje financiero y ambiental por el mayor uso de combustible a lo largo de su vida útil de servicio. Como tal, a menudo se hacen compromisos en los que se selecciona una espuma menos duradera o de menor rendimiento basándose en consideraciones de costo o peso.

20 Del mismo modo, los esfuerzos para hacer que las composiciones de espuma sean más sostenibles mediante la adición de materias primas de origen biológico han tenido resultados mixtos. La incorporación de materias primas a base de soja o maíz en formulaciones de espuma de poliuretano a menudo conduce al sacrificio de propiedades deseables y requiere otros cambios en las formulaciones para lograr un rendimiento aceptable, incluso con estas concesiones, ha sido difícil incorporar más del 10% de material de base biológico. La verdadera sostenibilidad de este enfoque también es cuestionable, especialmente cuando se considera como un todo, incluido el uso de la tierra y el agua y los recursos de petróleo necesarios para producir materias primas de origen biológico, especialmente si se requiere un esfuerzo adicional o aditivos de origen petrolífero para compensar los efectos negativos que estos materiales tienen en las formulaciones de espuma.

25 Se ha descrito anteriormente que las espumas de poliuretano se pueden formular a partir de polioles fabricados a partir de CO₂ (véase, por ejemplo, las solicitudes de patente en copropiedad WO 2010/028362 y PCT/US12/047967). Estas composiciones de espuma tienen huellas de carbono mejoradas, ya que hasta el 50% de la masa del polioliol puede proceder de CO₂ residual que de otro modo se liberaría a la atmósfera. Además de secuestrar un posible gas de efecto invernadero, esta estrategia permite que la cantidad de materia prima procedente de combustibles fósiles utilizada en la fabricación del polioliol se reduzca hasta en un 50%.

30 La patente europea EP 2 465 890 se refiere al procedimiento para preparar polieter poliolescarbonato con grupos terminales hidroxilo primarios, dicho procedimiento comprende: (i) hacer reaccionar un compuesto iniciador que comprende un átomo de hidrógeno activo con dióxido de carbono y un epóxido, donde la reacción se lleva a cabo en presencia de un catalizador de cianuro de doble metal, (ii) haciendo reaccionar el producto obtenido en la etapa (i) con un anhídrido de ácido carboxílico cíclico, y (iii) haciendo reaccionar el producto obtenido en la etapa (ii) con óxido de etileno en presencia de un catalizador, que comprende al menos uno átomo de nitrógeno por molécula. El documento WO 2012/130760 se refiere a un método para producir materiales de espuma de poliuretano, en donde se usa un componente de isocianato (componente B), que contiene polioliol de polietercarbonato, y al propio componente de isocianato. La descripción se refiere además a un prepolímero que contiene un grupo uretano terminado en NCO que puede obtenerse haciendo reaccionar uno o más poliisocianatos (B1) con uno o más polioles de polietercarbonato. El documento WO 2008/071622 se refiere a una espuma de poliuretano, que se puede obtener mezclando a) poliisocianato con b) al menos un compuesto molecular superior que comprende al menos dos átomos de hidrógeno reactivos, c) poliéster hiperramificado c1) y/o policarbonato hiperramificado c2), d) agentes de alargamiento de cadena molecular pequeña si procede y/o agentes de reticulación, e) catalizador, f) agente impulsor y g) aditivos adicionales si procede. El documento EP 2 730 598 se refiere a un método para producir espumas de poliuretano, comprendiendo dicho método hacer reaccionar un componente de isocianato con un componente reactivo contra isocianato que comprende (A) uno o más polioles con un grupo funcional hidroxilo promedio de 2-3 obtenible por copolimerización de 50-85% en peso de óxido de etileno y 15-50% en peso de óxido de propileno y/u óxido de 1,2-butileno en presencia de una o más moléculas iniciadoras que tienen un grupo funcional hidroxilo promedio de 2-3, y (B) uno o más polioles con un grupo funcional hidroxilo promedio de 2-6.

55 No obstante, sigue habiendo necesidad de composiciones de espuma de poliuretano con características de rendimiento mejoradas, y en especial de formulaciones que tengan una resistencia y durabilidad superiores con un peso igual o menor que los materiales presentes.

Compendio de la invención

Como se señaló anteriormente, se han descrito espumas de poliuretano que incorporan copolímeros de epóxido y CO₂ (policarbonato polioli alifático). No obstante, en algunos aspectos estas espumas presentaron problemas. Las espumas formuladas con copolímeros de epóxido y CO₂ como componente de polioli primario en la cara B pueden ser difíciles de formular (por ejemplo, debido a la alta viscosidad). Además, las espumas producidas son a veces friables o carecen de algunas otras propiedades físicas deseables en espumas, especialmente en espumas flexibles. En un aspecto, la presente invención abarca el reconocimiento de que cuando se usa como aditivo en la cara B de una formulación de espuma tradicional, la inclusión de copolímeros de epóxido y CO₂ no tienen estos efectos negativos, sino que en su lugar su presencia aumenta inesperadamente propiedades deseables tales como resistencia, deformación por la fuerza de compresión, resistencia al disolvente y similares.

Por lo tanto, en un aspecto, la presente invención abarca composiciones de espuma de poliuretano de gran resistencia, según las reivindicaciones 12-18, que comprenden el producto de reacción de un componente de polioli y un componente de poliisocianato, en donde el componente de polioli comprende una mezcla de polioles que incluye de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 50 por ciento en peso de un derivado de policarbonato polioli procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono. En algunas realizaciones, el resto del componente de polioli comprende polieter polioles o poliéster tradicionales como se usan actualmente en formulaciones de espuma comerciales. Las composiciones de espuma de la presente invención demuestran inesperadamente una resistencia física mejorada incluida una mayor deformación por la fuerza de compresión y una mayor resistencia al desgarro que las espumas formuladas sin los policarbonato polioli. Sobre todo, estas composiciones de espuma mejoradas no tienen mayor densidad que la espuma inicial, y no se sacrifican otros factores correspondientes al valor de la comodidad, duración, aislamiento y similares.

En otro aspecto, la presente invención abarca métodos para fortalecer las composiciones de espuma de poliuretano, según las reivindicaciones 1-11. En algunas realizaciones, los métodos incluyen una etapa de sustitución de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 50 por ciento en peso del contenido de polioli de una formulación de espuma de poliuretano con un policarbonato polioli procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono.

En otro aspecto, la presente invención proporciona aditivos que mejoran la resistencia para formulaciones de espuma. Los aditivos de la invención comprenden policarbonato polioli alifático adecuados para mezclar con polieter polioles o poliéster y se caracterizan porque su presencia en una formulación de espuma aumenta uno o más del valor de deformación por la fuerza de compresión, la resistencia al desgarro o la histéresis de la composición de espuma final.

En otro aspecto, la presente invención abarca artículos hechos de composiciones de espuma de poliuretano de gran resistencia que resultan de la adición de policarbonato polioli procedentes de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono a la formulación de espuma. Dichos artículos incluyen materiales para asientos de baja densidad para aplicaciones de transporte, componentes de espuma sin asiento para la fabricación de automóviles, espumas para calzado, muebles de oficina, colchones, artículos deportivos, materiales de construcción y bienes de consumo.

Definiciones

Las definiciones de grupos funcionales específicos y términos químicos se describen con más detalle a continuación. Para los propósitos de esta invención, los elementos químicos se identifican según la Tabla Periódica de los Elementos, versión CAS, *Handbook of Chemistry and Physics*, 75ª Ed., cubierta interior, y los grupos funcionales específicos se definen generalmente como se describe en la presente memoria. Además, los principios generales de la química orgánica, así como los restos funcionales específicos y la reactividad, se describen en *Organic Chemistry*, Thomas Sorrell, University Science Books, Sausalito, 1999; Smith y March *March's Advanced Organic Chemistry*, 5ª Edición, John Wiley & Sons, Inc., Nueva York, 2001; Larock *Comprehensive Organic Transformations*, VCH Publishers, Inc., Nueva York, 1989; Carruthers, *Some Modern Methods of Organic Synthesis*, 3ª edición, Cambridge University Press, Cambridge, 1987.

Algunos compuestos de la presente descripción pueden comprender uno o más centros asimétricos y, por lo tanto, pueden existir en diversas formas estereoisoméricas, p. ej., enantiómeros y/o diastereómeros. Por lo tanto, los compuestos de la invención y sus composiciones pueden estar en forma de un enantiómero, diastereómero o isómero geométrico, o pueden estar en forma de una mezcla de estereoisómeros. En algunas realizaciones, los compuestos de la invención son compuestos enantiopuros. En algunas realizaciones, se proporcionan mezclas de enantiómeros o diastereómeros.

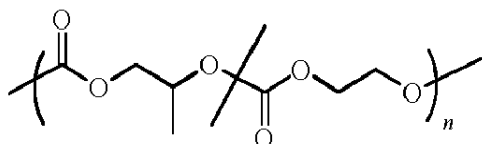
Además, algunos compuestos, como se describe en la presente memoria, pueden tener uno o más dobles enlaces que pueden existir ya sea como isómero Z o E, a menos que se indique lo contrario. La descripción abarca además los compuestos como isómeros individuales sustancialmente libres de otros isómeros y, alternativamente, como mezclas de diversos isómeros, p. ej., mezclas racémicas de enantiómeros. Además de los compuestos mencionados anteriormente por sí mismos, esta invención abarca composiciones de las reivindicaciones 12-18 que comprenden uno o más compuestos.

Como se emplea en la presente memoria, el término "isómeros" incluye cualquiera y todos los isómeros y estereoisómeros geométricos. Por ejemplo, "isómeros" incluyen isómeros *cis* y *trans*, isómeros *E* y *Z*, enantiómeros *R* y *S*, diastereómeros, isómeros (D), isómeros (L), sus mezclas racémicas y otras mezclas de los mismos, que caen dentro del alcance de la invención. Por ejemplo, un estereoisómero, en algunas realizaciones, puede proporcionarse sustancialmente libre de uno o más estereoisómeros correspondientes, y también puede denominarse "enriquecido estereoquímicamente".

Cuando se prefiere un enantiómero determinado, en algunas realizaciones, puede proporcionarse sustancialmente libre del enantiómero opuesto, y también puede denominarse "ópticamente enriquecido". "Ópticamente enriquecido", como se emplea en la presente memoria, significa que el compuesto o polímero está constituido por una proporción significativamente mayor de un enantiómero. En algunas realizaciones, el compuesto está constituido por al menos aproximadamente 90% en peso de un enantiómero preferido. En otras realizaciones, el compuesto está constituido por al menos aproximadamente 95%, 98% o 99% en peso de un enantiómero preferido. Los enantiómeros preferidos pueden aislarse de mezclas racémicas por cualquier método conocido por los expertos en la técnica, incluidas la cromatografía líquida de alta presión quirál (HPLC) y la formación y cristalización de sales quirales o prepararse por síntesis asimétrica. Véase, por ejemplo, Jacques, *et al.*, *Enantiomers, Racemates and Resolutions* (Wiley Interscience, Nueva York, 1981); Wilen, S.H., *et al.*, *Tetrahedron* 33:2725 (1977); Eliel, E.L. *Stereochemistry of Carbon Compounds* (McGraw-Hill, NY, 1962); Wilen, S.H. *Tables of Resolving Agents de resolución and Optical Resolutions* págs. 268 (E.L. Eliel, Ed., Univ. de Notre Dame Press, Notre Dame, IN. 1972).

El término "epóxido", como se emplea en la presente memoria, se refiere a un oxirano sustituido o no sustituido. Dichos oxiranos sustituidos incluyen oxiranos monosustituidos, oxiranos disustituidos, oxiranos trisustituidos y oxiranos tetrasustituidos. Dichos epóxidos pueden estar además opcionalmente sustituidos como se define en la presente memoria. En algunas realizaciones, los epóxidos comprenden un único resto oxirano. En algunas realizaciones, los epóxidos comprenden dos o más restos de oxirano.

El término "polímero", como se emplea en la presente memoria, se refiere a una molécula de alta masa molecular relativa, cuya estructura comprende la repetición múltiple de unidades procedentes, real o conceptualmente, de moléculas de baja masa molecular relativa. En algunas realizaciones, un polímero está compuesto de unidades sustancialmente alternas procedentes de CO₂ y un epóxido (p. ej., poli(carbonato de etileno)). En algunas realizaciones, un polímero de la presente invención es un copolímero, terpolímero, heteropolímero, copolímero de bloque o heteropolímero cónico que incorpora dos o más monómeros de epóxido diferentes. Con respecto a la representación estructural de dichos polímeros superiores, en la presente memoria se puede usar la convención de mostrar el encadenamiento de diferentes unidades de monómero separadas por una barra oblicua



Estas estructuras deben interpretarse para abarcar copolímeros que incorporan cualquier proporción de las diferentes unidades de monómero descritas a menos que se especifique lo contrario. Esta descripción también está destinada a representar copolímeros de bloques aleatorios, cónicos y combinaciones de dos o más de estos y todos estos están implícitos a menos que se especifique lo contrario.

Los términos "halo" y "halógeno", como se emplean en la presente memoria, se refieren a un átomo seleccionado de entre flúor (fluoro, -F), cloro (cloro, -Cl), bromo (bromo, -Br) y yodo (yodo, -I).

El término "alifático" o "grupo alifático", como se emplean en la presente memoria, indica un resto de hidrocarburo que puede ser de cadena lineal (es decir, no ramificada), ramificada o cíclica (incluido policíclico fusionado, en puente y fusionado en espiro) y puede ser completamente saturado o puede contener una o más unidades de insaturación, pero que no es aromático. A menos que se especifique lo contrario, los grupos alifáticos contienen 1-40 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alifáticos contienen 1-20 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alifáticos contienen 3-20 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alifáticos contienen 1-12 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alifáticos contienen 1-8 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alifáticos contienen 1-6 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alifáticos contienen 1-5 átomos de carbono, en algunas realizaciones, los grupos alifáticos contienen 1-4 átomos de carbono, en algunas realizaciones los grupos alifáticos contienen 1-3 átomos de carbono, y en algunas realizaciones los grupos alifáticos contienen 1 o 2 átomos de carbono. Los grupos alifáticos adecuados incluyen, pero no se limitan a, grupos alquilo, alquenilo y alquinilo lineales o ramificados, e híbridos de los mismos tales como (cicloalquil)alquilo, (cicloalquenil)alquilo o (cicloalquil)alquenilo.

El término "heteroalifático", como se emplea en la presente memoria, se refiere a grupos alifáticos en los que uno o más átomos de carbono se sustituyen independientemente por uno o más átomos seleccionados del grupo que consiste en oxígeno, azufre, nitrógeno o fósforo. En algunas realizaciones, uno a seis átomos de carbono se sustituyen independientemente por uno o más átomos de oxígeno, azufre, nitrógeno o fósforo. Los grupos heteroalifáticos pueden ser sustituidos o no sustituidos, ramificados o no ramificados, cíclicos o acíclicos, e incluyen grupos saturados, insaturados o parcialmente insaturados.

Como se emplea en la presente memoria, la expresión "cadena de hidrocarburo bivalente de C₁₋₈ (o C₁₋₃) saturada o insaturada, lineal o ramificada" se refiere a cadenas bivalentes de alquilo, alqueno y alquino, que son lineales o ramificadas como se define en la presente memoria.

5 El término "insaturado", como se emplea en la presente memoria, significa que un resto tiene uno o más enlaces dobles o triples.

Los términos "cicloalifático", "carbociclo" o "carbocíclico", usados solos o como parte de un resto mayor, se refieren a sistemas de anillo monocíclico o policíclico alifático cíclico saturado o parcialmente insaturado, como se describe en la presente memoria, que tienen de 3 a 12 elementos, en donde el sistema de anillo alifático está opcionalmente sustituido como se definió anteriormente y se describe en la presente memoria. Los grupos cicloalifáticos incluyen, sin limitación, ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclopentenilo, ciclohexilo, ciclohexenilo, cicloheptilo, cicloheptenilo, ciclooctilo, ciclooctenilo, norbornilo, adamantilo y ciclooctadienilo. En algunas realizaciones, el cicloalquilo tiene 3-6 carbonos. Los términos "cicloalifático", "carbociclo" o "carbocíclico" también incluyen anillos alifáticos que se fusionan a uno o más anillos aromáticos o no aromáticos, como decahidronaftilo o tetrahidronaftilo, donde el radical o punto de unión está en el anillo alifático. En algunas realizaciones, la expresión "carbociclo de 3 a 7 elementos" se refiere a un anillo carbocíclico monocíclico saturado o parcialmente insaturado de 3 a 7 elementos. En algunas realizaciones, la expresión "carbociclo de 3 a 8 elementos" se refiere a un anillo carbocíclico monocíclico saturado o parcialmente insaturado de 3 a 8 elementos. En algunas realizaciones, las expresiones "carbociclo de 3 a 14 elementos" y "carbociclo C₃₋₁₄" se refiere a un anillo carbocíclico monocíclico saturado o parcialmente insaturado de 3 a 8 elementos, o un anillo carbocíclico policíclico saturado o parcialmente insaturado de 7 a 14 elementos.

20 El término "alquilo", como se emplea en la presente memoria, se refiere a radicales de hidrocarburo de cadena lineal o ramificada saturados derivados de un resto alifático que contiene entre uno y seis átomos de carbono mediante la eliminación de un solo átomo de hidrógeno. A menos que se especifique lo contrario, los grupos alquilo contienen 1-12 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alquilo contienen 1-8 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alquilo contienen 1-6 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alquilo contienen 1-5 átomos de carbono, en algunas realizaciones, los grupos alquilo contienen 1-4 átomos de carbono, en algunas realizaciones los grupos alquilo contienen 1-3 átomos de carbono, y en algunas realizaciones los grupos alquilo contienen 1-2 átomos de carbono. Los ejemplos de radicales alquilo incluyen, pero no se limitan a, metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-butilo, iso-butilo, sec-butilo, sec-pentilo, iso-pentilo, terc-butilo, n-pentilo, neopentilo, n-hexilo, sec-hexilo, n-heptilo, n-octilo, n-decilo, n-undecilo, dodecilo y similares.

30 El término "alqueno", como se emplea en la presente memoria, indica un grupo monovalente derivado de un resto alifático de cadena lineal o ramificada que tiene al menos un doble enlace carbono-carbono mediante la eliminación de un solo átomo de hidrógeno. A menos que se especifique lo contrario, los grupos alqueno contienen 2-12 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alqueno contienen 2-8 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alqueno contienen 2-6 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alqueno contienen 2-5 átomos de carbono, en algunas realizaciones, los grupos alqueno contienen 2-4 átomos de carbono, en algunas realizaciones los grupos alqueno contienen 2-3 átomos de carbono, y en algunas realizaciones los grupos alqueno contienen 2 átomos de carbono. Los grupos alqueno incluyen, por ejemplo, etenilo, propenilo, butenilo, 1-metil-2-buten-1-ilo y similares.

40 El término "alquino", como se emplea en la presente memoria, se refiere a un grupo monovalente derivado de un resto alifático de cadena lineal o ramificada que tiene al menos un triple enlace carbono-carbono mediante la eliminación de un solo átomo de hidrógeno. A menos que se especifique lo contrario, los grupos alquino contienen 2-12 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alquino contienen 2-8 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alquino contienen 2-6 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alquino contienen 2-5 átomos de carbono, en algunas realizaciones, los grupos alquino contienen 2-4 átomos de carbono, en algunas realizaciones los grupos alquino contienen 2-3 átomos de carbono, y en algunas realizaciones los grupos alquino contienen 2 átomos de carbono. Los grupos alquino representativos incluyen, pero no se limitan a, etinilo, 2-propinilo (propargilo), 1-propinilo y similares.

50 El término "alcoxi", como se emplea en la presente memoria, se refiere a un grupo alquilo, como se definió anteriormente, unido a la molécula original a través de un átomo de oxígeno. Los ejemplos de alcoxi incluyen, pero no se limitan a, metoxi, etoxi, propoxi, isopropoxi, n-butoxi, terc-butoxi, neopentoxi y n-hexoxi.

El término "acilo", como se emplea en la presente memoria, se refiere a un grupo funcional que contiene carbonilo, p. ej., -C(=O)R', en donde R' es hidrógeno o un grupo alifático, heteroalifático, heterocíclico, arilo, heteroarilo opcionalmente sustituido o es un grupo funcional que contiene oxígeno o nitrógeno sustituido (p. ej., con hidrógeno o restos alifáticos, heteroalifáticos, arilo o heteroarilo) (p. ej., formando un grupo funcional de ácido carboxílico, éster o amida). El término "aciloxi", como se emplea en la presente memoria, se refiere a un grupo acilo unido a la molécula original a través de un átomo de oxígeno.

60 El término "arilo" usado solo o como parte de un resto mayor como en "aralquilo", "aralcoxi" o "ariloxialquilo", se refiere a sistemas de anillos monocíclicos y policíclicos que tienen un total de cinco a 20 elementos en el anillo, en donde al menos un anillo en el sistema es aromático y en donde cada anillo en el sistema contiene tres a doce elementos del anillo. El término "arilo" puede usarse indistintamente con el término "anillo de arilo". En algunas realizaciones de la presente invención, "arilo" se refiere a un sistema de anillo aromático que incluye, pero no se

limita a, fenilo, bifenilo, naftilo, antracilo y similares, que pueden llevar uno o más sustituyentes. También se incluye dentro del alcance del término "arilo", como se emplea en la presente memoria, un grupo en donde un anillo aromático se fusiona con uno o más anillos adicionales, tales como benzofuranilo, indanilo, ftalimidilo, naftimidilo, fenantridinilo, o tetrahidronaftilo, y similares. En algunas realizaciones, las expresiones "arilo de 6 a 10 elementos" y "arilo C₆₋₁₀" se refiere a un fenilo o un anillo de arilo policíclico de 8 a 10 elementos.

Los términos "heteroarilo" y "heteroar-", usados solos o como parte de un resto mayor, p. ej., "heteroaralquilo" o "heteroaralcoxi", se refieren a grupos que tienen de 5 a 14 átomos en el anillo, preferiblemente 5, 6, 9 o 10 átomos en el anillo; que tiene 6, 10 o 14 electrones π compartidos en una matriz cíclica; y que tiene, además de átomos de carbono, de uno a cinco heteroátomos. El término "heteroátomo" se refiere a nitrógeno, oxígeno o azufre, e incluye cualquier forma oxidada de nitrógeno o azufre, y cualquier forma cuaternizada de un nitrógeno básico. Los grupos heteroarilo incluyen, sin limitación, tienilo, furanilo, pirrolilo, imidazolilo, pirazolilo, triazolilo, tetrazolilo, oxazolilo, isoxazolilo, oxadiazolilo, tiazolilo, isotiazolilo, tiadiazolilo, piridilo, piridazinilo, pirimidinilo, pirazinilo, indolizínilo, purinilo, naftiridinilo, benzofuranilo y pteridinilo. Los términos "heteroarilo" y "heteroar-", como se emplean en la presente memoria, también incluyen grupos en los que un anillo heteroaromático se fusiona con uno o más anillos arilo, cicloalifáticos o heterocíclico, donde el radical o punto de unión está en el anillo heteroaromático. Ejemplos no restrictivos incluyen indolilo, isoindolilo, benzotienilo, benzofuranilo, dibenzofuranilo, indazolilo, bencimidazolilo, benzotiazolilo, quinolilo, isoquinolilo, cinolinilo, ftalazinilo, quinazolinilo, quinoxalinilo, 4*H*-quinolizínilo, carbazolilo, acridinilo, fenazínilo, fenotiazínilo, fenoxazinilo, tetrahydroquinolinilo, tetrahydroisoquinolinilo y pirido[2,3-*b*]-1,4-oxazin-3(4*H*)-ona. Un grupo heteroarilo puede ser mono o bicíclico. El término "heteroarilo" se puede usar indistintamente con las expresiones "anillo heteroarilo", "grupo heteroarilo" o "heteroaromático", cualquiera de las cuales incluye anillos que están opcionalmente sustituidos. El término "heteroaralquilo" se refiere a un grupo alquilo sustituido con un heteroarilo, en donde las porciones alquilo y heteroarilo independientemente están opcionalmente sustituidas. En algunas realizaciones, la expresión "heteroarilo de 5 a 10 elementos" se refiere a un anillo de heteroarilo de 5 a 6 elementos que tiene de 1 a 3 heteroátomos independientemente seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno o azufre, o un anillo heteroarilo bicíclico de 8 a 10 elementos que tiene de 1 a 4 heteroátomos independientemente seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno o azufre. En algunas realizaciones, la expresión "heteroarilo de 5 a 12 elementos" se refiere a un anillo de heteroarilo de 5 a 6 elementos que tiene 1 a 3 heteroátomos independientemente seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno o azufre, o un anillo heteroarilo bicíclico de 8 a 12 elementos que tiene de 1 a 4 heteroátomos independientemente seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno o azufre.

Como se emplea en la presente memoria, los términos "heterociclo", "heterocíclico", "radical heterocíclico" y "anillo heterocíclico" se usan indistintamente y se refieren a un resto monocíclico estable de 5 a 7 elementos o policíclico de 7 a 14 elementos que es saturado o parcialmente insaturado, y que tiene, además de átomos de carbono, uno o más, preferiblemente de uno a cuatro, heteroátomos, como se definió anteriormente. Cuando se usa en referencia a un átomo de anillo de un heterociclo, el término "nitrógeno" incluye un nitrógeno sustituido. Como ejemplo, en un anillo saturado o parcialmente insaturado que tiene 0-3 heteroátomos seleccionados de entre oxígeno, azufre o nitrógeno, el nitrógeno puede ser N (como en 3,4-dihidro-2*H*-pirrolilo), NH (como en pirrolidinilo), o *NR (como en pirrolidinilo *N*-sustituido). En algunas realizaciones, la expresión "heterocíclico de 3 a 7 elementos" se refiere a un anillo heterocíclico monocíclico saturado o parcialmente insaturado de 3 a 7 elementos que tiene 1 a 2 heteroátomos independientemente seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno o azufre. En algunas realizaciones, la expresión "heterocíclico de 3 a 12 elementos" se refiere a un anillo heterocíclico monocíclico saturado o parcialmente insaturado de 3 a 8 elementos que tiene 1 a 2 heteroátomos independientemente seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno o azufre, o un 7- a un anillo heterocíclico policíclico saturado o parcialmente insaturado de 12 elementos que tiene 1-3 heteroátomos independientemente seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno o azufre.

Un anillo heterocíclico puede unirse a su grupo colgante en cualquier heteroátomo o átomo de carbono que da como resultado una estructura estable y cualquiera de los átomos del anillo puede estar opcionalmente sustituido. Los ejemplos de los radicales heterocíclicos saturados o parcialmente insaturados incluyen, sin limitación, tetrahydrofuranilo, tetrahydrotienilo, pirrolidinilo, pirrolidonilo, piperidinilo, pirrolinilo, tetrahydroquinolinilo, tetrahydroisoquinolinilo, decahydroquininilo, oxazolidinilo, piperazinilo, dioxanilo, dioxolanilo, diazepinilo, oxazepinilo, tiazepinilo, morfolinilo y quinuclidinilo. Los términos "heterociclo", "heterocíclico", "anillo heterocíclico", "grupo heterocíclico", "resto heterocíclico" y "radical heterocíclico", se usan indistintamente en la presente memoria, y también incluyen grupos en los que un anillo heterocíclico está fusionado a uno o más arilo, heteroarilo o anillos cicloalifáticos, tales como indolinilo, 3*H*-indolilo, cromanilo, fenantridinilo o tetrahydroquinolinilo, donde el radical o punto de unión está en el anillo heterocíclico. Un grupo heterocíclico puede ser mono o bicíclico. El término "heterocícliclalquilo" se refiere a un grupo alquilo sustituido con un heterocíclico, en donde las porciones alquilo y heterocíclico independientemente están opcionalmente sustituidas.

Como se emplea en la presente memoria, la expresión "parcialmente insaturado" se refiere a un resto de anillo que incluye al menos un doble o triple enlace. La expresión "parcialmente insaturado" pretende abarcar anillos que tienen múltiples puntos de insaturación, pero no pretende incluir restos de arilo o heteroarilo, como se define en la presente memoria.

Como se describe en la presente memoria, los compuestos de la descripción pueden contener restos "opcionalmente sustituidos". En general, el término "sustituido", ya sea precedido por el término "opcionalmente" o no, significa que uno o más hidrógenos del resto designado se sustituyen con un sustituyente adecuado. A menos que se indique lo contrario, un grupo "opcionalmente sustituido" puede tener un sustituyente adecuado en cada

posición sustituible del grupo, y cuando más de una posición en cualquier estructura dada puede estar sustituida con más de un sustituyente seleccionado de un grupo especificado, el sustituyente puede ser igual o diferente en cada posición. Las combinaciones de sustituyentes previstas por esta descripción son preferiblemente aquellas que dan como resultado la formación de compuestos estables o químicamente viables. El término "estable", como se emplea en la presente memoria, se refiere a compuestos que no se alteran sustancialmente cuando se someten a condiciones para permitir su producción, detección y, en algunas realizaciones, su recuperación, purificación y utilización para uno o más de los propósitos descritos en la presente memoria.

Los sustituyentes monovalentes adecuados en un átomo de carbono sustituible de un grupo "opcionalmente sustituido" son independientemente halógeno; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{R}^\circ$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{OR}^\circ$; $-\text{O}-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{C}(\text{O})\text{OR}^\circ$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{CH}(\text{OR}^\circ)_2$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{SR}^\circ$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{Ph}$, que puede sustituirse con R° ; $-(\text{CH}_2)_{0-4}(\text{CH}_2)_{0-1}\text{Ph}$ que puede ser sustituido con R° ; $\text{CH}=\text{CHPh}$, que puede ser sustituido con R° ; $-\text{NO}_2$; $-\text{CN}$; $-\text{N}_3$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{N}(\text{R}^\circ)_2$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{N}(\text{R}^\circ)\text{C}(\text{O})\text{R}^\circ$; $-\text{N}(\text{R}^\circ)\text{C}(\text{S})\text{R}^\circ$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{N}(\text{R}^\circ)\text{C}(\text{O})\text{NR}^\circ_2$; $-\text{N}(\text{R}^\circ)\text{C}(\text{S})\text{NR}^\circ_2$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{N}(\text{R}^\circ)\text{C}(\text{O})\text{OR}^\circ$; $-\text{N}(\text{R}^\circ)\text{N}(\text{R}^\circ)\text{C}(\text{O})\text{R}^\circ$; $-\text{N}(\text{R}^\circ)\text{N}(\text{R}^\circ)\text{C}(\text{O})\text{NR}^\circ_2$; $\text{N}(\text{R}^\circ)\text{N}(\text{R}^\circ)\text{C}(\text{O})\text{OR}^\circ$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{C}(\text{O})\text{R}^\circ$; $-\text{C}(\text{S})\text{R}^\circ$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{C}(\text{O})\text{OR}^\circ$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^\circ)_2$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{C}(\text{O})\text{SR}^\circ$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{C}(\text{O})\text{OSiR}^\circ_3$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{OC}(\text{O})\text{R}^\circ$; $-\text{OC}(\text{O})(\text{CH}_2)_{0-4}\text{SR}^\circ$; $\text{SC}(\text{S})\text{SR}^\circ$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{SC}(\text{O})\text{R}^\circ$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{C}(\text{O})\text{NR}^\circ_2$; $-\text{C}(\text{S})\text{NR}^\circ_2$; $\text{C}(\text{S})\text{SR}^\circ$; $-\text{SC}(\text{S})\text{SR}^\circ$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{OC}(\text{O})\text{NR}^\circ_2$; $-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{OR}^\circ)\text{R}^\circ$; $\text{C}(\text{O})\text{C}(\text{O})\text{R}^\circ$; $\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{R}^\circ$; $\text{C}(\text{NOR}^\circ)\text{R}^\circ$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{SSR}^\circ$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{S}(\text{O})_2\text{R}^\circ$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{S}(\text{O})_2\text{OR}^\circ$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{OS}(\text{O})_2\text{R}^\circ$; $-\text{S}(\text{O})_2\text{NR}^\circ_2$; $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{S}(\text{O})\text{R}^\circ$; $-\text{N}(\text{R}^\circ)\text{S}(\text{O})_2\text{NR}^\circ_2$; $-\text{N}(\text{R}^\circ)\text{S}(\text{O})_2\text{R}^\circ$; $-\text{N}(\text{OR}^\circ)\text{R}^\circ$; $-\text{C}(\text{NH})\text{NR}^\circ_2$; $-\text{P}(\text{O})_2\text{R}^\circ$; $-\text{P}(\text{O})\text{R}^\circ_2$; $-\text{OP}(\text{O})\text{R}^\circ_2$; $-\text{OP}(\text{O})(\text{OR}^\circ)_2$; SiR°_3 ; $-(\text{alquileo } \text{C}_{1-4} \text{ lineal o ramificado})\text{O}-\text{N}(\text{R}^\circ)_2$; o $-(\text{alquileo } \text{C}_{1-4} \text{ lineal o ramificado})\text{C}(\text{O})\text{O}-\text{N}(\text{R}^\circ)_2$, en donde cada R° puede estar sustituido como se define a continuación y es independientemente hidrógeno, C_{1-8} alifático, $-\text{CH}_2\text{Ph}$, $-\text{O}(\text{CH}_2)_{0-1}\text{Ph}$, o un anillo de arilo saturado, parcialmente insaturado de 5-6 elementos que tiene 0-4 heteroátomos independientemente seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno o azufre, o a pesar de la definición anterior, dos casos independientes de R° , tomados junto con su(s) átomo(s) que intervienen, forman un anillo mono o policíclico saturado, parcialmente insaturado o arilo de 3-12 elementos que tiene 0-4 heteroátomos independientemente seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno o azufre, que puede sustituirse como se define a continuación.

Los sustituyentes monovalentes adecuados en R° (o el anillo formado tomando dos casos independientes de R° junto con sus átomos intervinientes), son independientemente halógeno, $-(\text{CH}_2)_{0-2}\text{R}^\circ$, $-(\text{haloR}^\circ)$, $-(\text{CH}_2)_{0-2}\text{OH}$, $-(\text{CH}_2)_{0-2}\text{OR}^\circ$, $-(\text{CH}_2)_{0-2}\text{CH}(\text{OR}^\circ)_2$, $-\text{O}(\text{haloR}^\circ)$, $-\text{CN}$, $-\text{N}_3$, $-(\text{CH}_2)_{0-2}\text{C}(\text{O})\text{R}^\circ$, $-(\text{CH}_2)_{0-2}\text{C}(\text{O})\text{OH}$, $-(\text{CH}_2)_{0-2}\text{C}(\text{O})\text{OR}^\circ$, $-(\text{CH}_2)_{0-4}\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^\circ)_2$; $-(\text{CH}_2)_{0-2}\text{SR}^\circ$, $-(\text{CH}_2)_{0-2}\text{SH}$, $-(\text{CH}_2)_{0-2}\text{NH}_2$, $-(\text{CH}_2)_{0-2}\text{NHR}^\circ$, $-(\text{CH}_2)_{0-2}\text{NR}^\circ_2$, $-\text{NO}_2$, $-\text{SiR}^\circ_3$, $-\text{OSiR}^\circ_3$, $-\text{C}(\text{O})\text{SR}^\circ$, $-(\text{alquileo } \text{C}_{1-4} \text{ lineal o ramificado})\text{C}(\text{O})\text{OR}^\circ$, o $-\text{SSR}^\circ$ en donde cada R° no está sustituido o donde está precedido por "halo" está sustituido solo con uno o más halógenos, y se selecciona independientemente de C_{1-4} alifático, $-\text{CH}_2\text{Ph}$, $-\text{O}(\text{CH}_2)_{0-1}\text{Ph}$, o un anillo de arilo saturado, parcialmente insaturado o de 5-6 elementos que tiene 0-4 heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno o azufre. Los sustituyentes divalentes adecuados en un átomo de carbono saturado de R° incluyen $=\text{O}$ y $=\text{S}$.

Los sustituyentes divalentes adecuados en un átomo de carbono saturado de un grupo "opcionalmente sustituido" incluyen los siguientes: $=\text{O}$, $=\text{S}$, $=\text{NNR}^\circ_2$, $=\text{NNHC}(\text{O})\text{R}^\circ$, $=\text{NNHC}(\text{O})\text{OR}^\circ$, $=\text{NNHS}(\text{O})_2\text{R}^\circ$, $=\text{NR}^\circ$, $=\text{NOR}^\circ$, $-\text{O}(\text{C}(\text{R}^\circ_2))_{2-3}\text{O}-$ o $-\text{S}(\text{C}(\text{R}^\circ_2))_{2-3}\text{S}-$, en donde cada caso independiente de R° se selecciona de entre hidrógeno, C_{1-6} alifático que puede estar sustituido como se define a continuación, o un anillo de arilo saturado, parcialmente insaturado o de 5 a 6 elementos no sustituido que tiene 0-4 heteroátomos independientemente seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno o azufre. Los sustituyentes divalentes adecuados que están unidos a carbonos sustituibles adyacentes de un grupo "opcionalmente sustituido" incluyen: $-\text{O}(\text{CR}^\circ_2)_{2-3}\text{O}-$, en donde cada caso independiente de R° se selecciona de entre hidrógeno, C_{1-6} alifático que puede estar sustituido como se define a continuación, o un anillo de arilo saturado, parcialmente insaturado o insaturado de 5-6 elementos no sustituido que tiene 0-4 heteroátomos independientemente seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno o azufre.

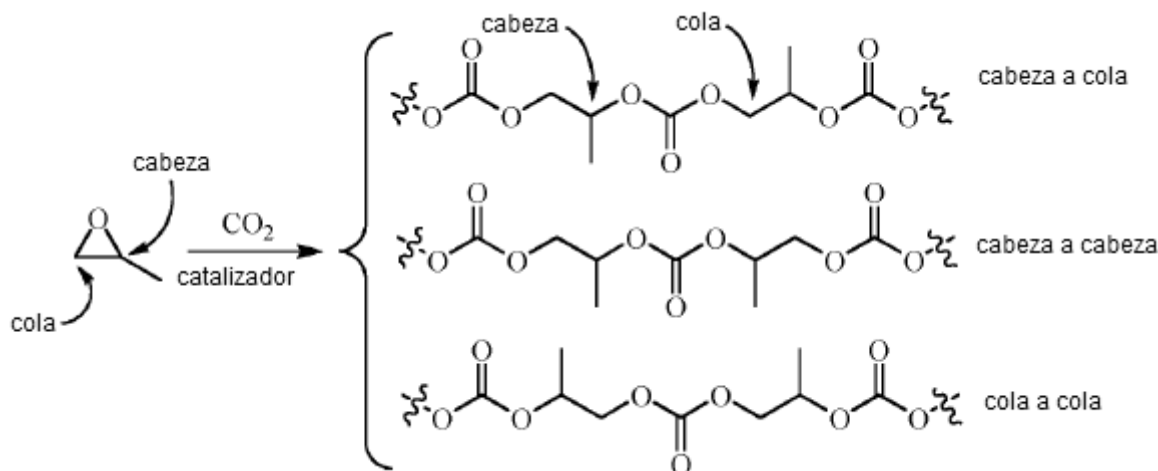
Los sustituyentes adecuados en el grupo alifático de R° incluyen halógeno, $-\text{R}^\circ$, $-(\text{haloR}^\circ)$, $-\text{OH}$, $-\text{OR}^\circ$, $-\text{O}(\text{haloR}^\circ)$, $-\text{CN}$, $-\text{C}(\text{O})\text{OH}$, $-\text{C}(\text{O})\text{OR}^\circ$, $-\text{NH}_2$, $-\text{NHR}^\circ$, $-\text{NR}^\circ_2$, o $-\text{NO}_2$, en donde cada R° no está sustituido o donde está precedido por "halo" está sustituido solo con uno o más halógenos, y es independientemente C_{1-4} alifático, $-\text{CH}_2\text{Ph}$, $-\text{O}(\text{CH}_2)_{0-1}\text{Ph}$, o un anillo de arilo saturado, parcialmente insaturado o de 5-6 elementos que tiene 0-4 heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno o azufre.

Los sustituyentes adecuados en un nitrógeno sustituible de un grupo "opcionalmente sustituido" incluyen $-\text{R}^\dagger$, $-\text{NR}^\dagger_2$, $-\text{C}(\text{O})\text{R}^\dagger$, $-\text{C}(\text{O})\text{OR}^\dagger$, $-\text{C}(\text{O})\text{C}(\text{O})\text{R}^\dagger$, $-\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{R}^\dagger$, $-\text{S}(\text{O})_2\text{R}^\dagger$, $-\text{S}(\text{O})_2\text{NR}^\dagger_2$, $-\text{C}(\text{S})\text{NR}^\dagger_2$, $-\text{C}(\text{NH})\text{NR}^\dagger_2$ o $-\text{N}(\text{R}^\dagger)\text{S}(\text{O})_2\text{R}^\dagger$; en donde cada R^\dagger es independientemente hidrógeno, C_{1-6} alifático que puede estar sustituido como se define a continuación, $-\text{OPh}$ no sustituido, o un anillo de arilo saturado, parcialmente insaturado o insaturado de 5-6 elementos que tiene 0-4 heteroátomos independientemente seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno o azufre, o, no obstante la definición anterior, dos casos independientes de R^\dagger , tomadas junto con su(s) átomo(s) interviniente(s) forman un anillo mono o bicíclico saturado, parcialmente insaturado o arilo no sustituido de 3 a 12 elementos que tiene 0-4 heteroátomos independientemente seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno o azufre.

Los sustituyentes adecuados en el grupo alifático de R^\dagger son independientemente halógeno, $-\text{R}^\circ$, $-(\text{haloR}^\circ)$, $-\text{OH}$, $-\text{OR}^\circ$, $-\text{O}(\text{haloR}^\circ)$, $-\text{CN}$, $-\text{C}(\text{O})\text{OH}$, $-\text{C}(\text{O})\text{O}^\circ$, $-\text{NH}_2$, $-\text{NHR}^\circ$, $-\text{NR}^\circ_2$ o $-\text{NO}_2$, en donde cada R° no está sustituido o donde está precedido por "halo" está sustituido solo con uno o más halógenos, y es independientemente C_{1-4} alifático, $-\text{CH}_2\text{Ph}$, $-\text{O}(\text{CH}_2)_{0-1}\text{Ph}$, o un anillo de arilo saturado, parcialmente insaturado o de 5-6 elementos que tiene 0-4 heteroátomos independientemente seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno o azufre.

Cuando se describen sustituyentes en la presente memoria, a veces se usa el término "radical" o la expresión "radical opcionalmente sustituido". En este contexto, "radical" significa un resto o grupo funcional que tiene una posición disponible para la unión a la estructura en la que está unido el sustituyente. En general, el punto de unión llevaría un átomo de hidrógeno si el sustituyente fuera una molécula neutral independiente en lugar de un sustituyente. El término "radical" o la expresión "radical opcionalmente sustituido" en este contexto se emplean indistintamente con "grupo" o "grupo opcionalmente sustituido".

Como se emplea en la presente memoria, la expresión "cabeza a cola" o "HT" se refiere a la regioquímica de unidades repetitivas adyacentes en una cadena de polímero. Por ejemplo, en el contexto del poli(carbonato de propileno) (PPC), el término cabeza a cola se basa en las tres posibilidades regioquímicas que se representan a continuación:



La expresión "relación cabeza-cola" o (H:T) se refiere a la proporción de enlaces cabeza a cola a la suma de todas las demás posibilidades regioquímicas. Con respecto a la representación de estructuras poliméricas, aunque puede mostrarse una orientación regioquímica específica de unidades monoméricas en las representaciones de estructuras poliméricas en la presente memoria, esto no pretende limitar las estructuras poliméricas a la disposición regioquímica mostrada, sino que debe interpretarse que abarca todas las disposiciones regioquímicas incluidas la representada, la regioquímica opuesta, mezclas aleatorias, materiales isotácticos, materiales sindiotácticos, materiales racémicos y/o materiales enantioenriquecidos y combinaciones de cualquiera de estos, a menos que se especifique lo contrario.

Como se emplea en la presente memoria, el término "alcoxilado" significa que uno o más grupos funcionales en una molécula (generalmente el grupo funcional es un alcohol, amina o ácido carboxílico, pero no está estrictamente limitado a estos) se le ha agregado una cadena de alquilo terminado en hidroxilo. Los compuestos alcoxilados pueden comprender un solo grupo alquilo o pueden ser restos oligoméricos tales como poliéteres terminados en hidroxilo. Los materiales alcoxilados pueden proceder de los compuestos originales mediante el tratamiento de los grupos funcionales con epóxidos.

Breve descripción de los dibujos

Figura 1. Muestra un gráfico de los datos de soporte de carga (CFD) de espumas de PU con y sin polioli 58-103-C.

Figura 2. Muestra un gráfico de los datos de soporte de carga (CFD) de espumas de PU con y sin polioli 74-276.

Figura 3. Muestra un gráfico de los datos normalizados por densidad de espumas de PU con y sin aditivos de la presente invención y con otros aditivos.

Figura 4. Muestra un gráfico de los datos del factor de comodidad (valor SAG) para espumas de PU con y sin aditivos de la presente invención y con otros aditivos.

Figura 5. Muestra un gráfico de los datos del factor de comodidad (valor SAG) para espumas de PU con y sin aditivos de la presente invención y con otros aditivos.

Figura 6. Muestra un gráfico que compara los valores de CFD para algunas espumas viscoelásticas (VE) de la presente invención con espumas de referencia.

Figura 7. Muestra un gráfico que compara los valores de CFD para algunas espumas VE de la presente invención con espumas de referencia.

Figura 8. Muestra un gráfico que compara la histéresis de algunas espumas VE de la presente invención con espumas de referencia.

Figura 9. Muestra un gráfico que compara los valores de CFD para algunas espumas VE de la presente invención con espumas de referencia.

Figura 10. Muestra un gráfico que compara los valores de CFD para algunas espumas VE de la presente invención con espumas de referencia.

5 Figura 11. Muestra un gráfico que compara la histéresis de algunas espumas VE de la presente invención con espumas de referencia.

Figura 12. Muestra un gráfico que compara los valores de CFD para algunas espumas VE de la presente invención con espumas de referencia.

10 Figura 13. Muestra un gráfico que compara los valores de CFD para algunas espumas VE de la presente invención con espumas de referencia.

Figura 14. Muestra un gráfico que compara la histéresis de algunas espumas VE de la presente invención con espumas de referencia.

Figura 15. Muestra un gráfico que compara los valores de CFD para algunas espumas VE de la presente invención con espumas de referencia.

15 Figura 16. Muestra un gráfico que compara los valores de CFD para algunas espumas VE de la presente invención con espumas de referencia.

Figura 17. Muestra un gráfico que compara la histéresis de algunas espumas VE de la presente invención con espumas de referencia.

20 Figura 18. Muestra gráficos de DMA para una espuma VE de referencia y una espuma VE preparada según la presente invención.

Figura 19. Muestra gráficos de DMA para dos muestras de espuma VE preparadas según la presente invención.

Figura 20. Muestra gráficos de DMA para dos muestras de espuma VE preparadas según la presente invención.

Figura 21. Muestra gráficos de DSC para una espuma VE de referencia y una espuma VE preparada según la presente invención.

25 Figura 22. Muestra gráficos de DSC para dos muestras de espuma VE preparadas según la presente invención.

Figura 23. Muestra gráficos de DSC para dos muestras de espuma VE preparadas según la presente invención.

Figura 24. Muestra un gráfico de las propiedades de resiliencia de las espumas de PU a base de poliols Novomer y comerciales.

30 Figura 25. Muestra un gráfico de las propiedades de histéresis de las espumas de PU a base de poliols Novomer y comerciales.

Figura 26. Muestra un gráfico de las resistencias de las espumas de PU a base de poliols Novomer y comerciales.

Figura 27. Muestra un gráfico de las resistencias de las espumas de PU a base de poliols Novomer y comerciales.

Figura 28. Muestra un gráfico de las resistencias de las espumas de PU a base de poliols Novomer y comerciales.

35 Figura 29. Muestra un gráfico de las propiedades normalizadas de soporte de carga de espumas de PU a base de poliols Novomer y comerciales.

Figura 30. Muestra un gráfico de las propiedades normalizadas de soporte de carga de espumas de PU a base de poliols Novomer y comerciales.

Figura 31. Muestra un gráfico de las propiedades normalizadas de soporte de carga de las espumas de PU a base de poliols Novomer y comerciales.

40 Figura 32. Muestra un gráfico de datos de factores de soporte para espumas de PU a base de poliols Novomer y comerciales.

Figura 33. Muestra el patrón de material de Chrysler: MS-DC-649 para "Aplicaciones para asientos de poliuretano celular, moldeado, de tipo gran resiliencia (HR)".

Descripción detallada de algunas realizaciones

45 El campo de la fabricación y formulación de poliuretano está muy avanzado. En algunas realizaciones, los nuevos materiales presentados en la presente memoria se formulan, procesan y usan según métodos bien conocidos en la técnica. Combinando el conocimiento de la técnica, con la divulgación y las enseñanzas en la presente memoria, el experto en la materia comprenderá fácilmente las variaciones, modificaciones y aplicaciones de las composiciones, y dichas variaciones están comprendidas específicamente en la presente memoria. Las siguientes referencias
50 contienen información sobre la formulación, fabricación y usos de espumas de poliuretano y elastómeros.

Vahid Sendjarevic, *et al.*; *Polimeric Foams And Foam Technology*, 2ª edición, Hanser Gardner Publications; 2004 (ISBN 978-1569903360)

David Eaves; *Handbook of Polymer Foams*, Smithers Rapra Press; 2004 (ISBN 978-1859573884)

Shau-Tarng Lee *et al.*; *Polimeric Foams: Science and Technology*, CRC Press 2006 (ISBN 978-0849330759)

- 5 Kaneyoshi Ashida; *Poliurethane and Related Foams: Chemistry and Technology*, CRC Press; 2006 (ISBN 978-1587161599)

Handbook of Thermoplastic Elastomers, William Andrew Publishers, 2007 (ISBN 978-0815515494)

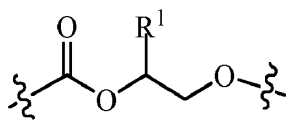
The Poliurethanes Book, J. Wiley & Sons, 2003 (ISBN 978-0470850411)

I. Métodos de fortalecimiento de espumas de poliuretano

- 10 Las composiciones comerciales de espuma de poliuretano se fabrican generalmente combinando dos componentes: un componente de isocianato que contiene uno o más compuestos de poliisocianato opcionalmente mezclados con otros materiales tales como diluyentes, disolventes, correaccionantes y similares (a menudo denominados en la técnica mezcla de la cara A), y un componente de polioliol que comprende uno o más polioles opcionalmente mezclados con reactivos, disolventes, catalizadores o aditivos adicionales (generalmente conocidos en la técnica como mezcla de la cara B).

En algunas realizaciones, y según las reivindicaciones 1-11, los métodos de la presente invención incluyen una etapa de sustitución de una parte del componente de polioliol de una composición de espuma de poliuretano con un aditivo potenciador de resistencia que comprende un policarbonato polioliol alifático procedente de la copolimerización de CO₂ y uno o más epóxidos.

- 20 En algunas realizaciones, el método implica sustituir entre aproximadamente 1 por ciento en peso y aproximadamente 50 por ciento en peso del contenido de polioliol de una formulación de espuma de poliuretano con un policarbonato polioliol alifático. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol alifático usado para este propósito tiene una unidad de repetición de polímero primario con la estructura:



- 25 en la que R¹ es, en cada caso en la cadena polimérica, independientemente -H, -CH₃, o -CH₂CH₃.

- En algunas realizaciones, la presente invención proporciona un método para aumentar la resistencia de una composición de espuma de poliuretano, comprendiendo la composición de espuma el producto de reacción de un componente de polioliol y un componente de poliisocianato, comprendiendo el método la etapa de incorporar en el componente de polioliol un policarbonato polioliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol se agrega en una cantidad de aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 50 por ciento en peso de todos los polioles presentes en el componente de polioliol de la formulación de espuma. Según la presente invención, el policarbonato polioliol añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 50 por ciento en peso de todos los polioles presentes en el componente de polioliol de la formulación de espuma. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente 5 por ciento en peso a aproximadamente 25 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 2 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 5 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente 5 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente 10 por ciento en peso, a aproximadamente 20 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente 20 por ciento en peso, a aproximadamente 30 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente 30 por ciento en peso, a aproximadamente 50 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente 1 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente 2 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente el 3 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol añadido

se proporciona en una cantidad de aproximadamente 5 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente de polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente 10 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente de polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente el 15 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente de polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente el 20 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente de polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente el 25 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente de polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente el 30 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente de polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli añadido se proporciona en una cantidad de aproximadamente 40 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente polioli.

En algunas realizaciones, los demás polioles presentes en el componente de polioli al que se agrega el policarbonato polioli alifático se seleccionan del grupo que consiste en: poliéter polioles, poliéster polioles, polibutadieno polioles, polisulfuro polioles, aceites naturales polioles, polioles fluorados, polioles alifáticos, polioles de polietercarbonato, policarbonato polioli distintos de los procedentes de la copolimerización de epóxido-CO₂, y mezclas de dos o más de estos. En algunas realizaciones, entre aproximadamente el 50 por ciento y aproximadamente el 99 por ciento del peso total de polioli presente en el componente de polioli (es decir, excluyendo cualquier otro componente distinto de polioli que pueda estar presente en una composición de la cara B para espumas tales como catalizadores, abridores de celdas, agentes de expansión, estabilizadores, diluyentes, pigmentos y similares) comprende uno o más polioles seleccionados de entre el grupo que consiste en poliéter-polioles, poliéster-polioles, polibutadieno-polioles, polisulfuro-polioles, aceites naturales-polioles, polioles fluorados, polioles alifáticos, policarbonato-polioles además de los procedentes de la copolimerización del epóxido-CO₂, y mezclas de dos o más de estos. En algunas realizaciones, el otro polioli presente en el componente de polioli al que se agrega el policarbonato polioli alifático comprende sustancialmente poliéter polioli. En algunas realizaciones, el otro polioli presente en el componente de polioli al que se agrega el policarbonato polioli alifático comprende sustancialmente poliéster polioli. En algunas realizaciones, los otros polioles presentes en el componente de polioli al que se añade el policarbonato polioli alifático comprenden sustancialmente una mezcla de poliéter y poliéster polioles.

En algunas realizaciones, los métodos de la presente invención comprenden formular una composición de espuma de poliuretano flexible de gran resistencia proporcionando un policarbonato polioli procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono como un componente de polioli en una composición de la cara B que comprende un poliéter polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli se proporciona en una cantidad tal que la composición final de la cara B contiene de aproximadamente 1 parte a aproximadamente 100 partes en peso de policarbonato polioli referida a 100 partes de poliéter polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli se agrega en una cantidad tal que el policarbonato polioli comprende aproximadamente 5 partes, aproximadamente 10 partes, aproximadamente 20 partes, aproximadamente 30 partes, aproximadamente 40 partes, aproximadamente 60 partes, aproximadamente 80 partes o aproximadamente 100 partes, referidas a 100 partes de poliéter polioli en la formulación de la cara B resultante. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli alifático comprende poli(carbonato de propileno). En algunas realizaciones, el policarbonato polioli alifático añadido comprende poli(carbonato de etileno). En algunas realizaciones, el policarbonato polioli alifático añadido comprende poli(carbonato de etileno-co-propileno). En algunas realizaciones, el método comprende las etapas adicionales de agitar y/o calentar una mezcla del policarbonato polioli alifático y el poliéter polioli. En algunas realizaciones, el método que comprende la etapa de agitación y/o calentamiento se realiza hasta que se forme una mezcla sustancialmente homogénea del policarbonato polioli y el poliéter polioli.

En algunas realizaciones, los métodos de la presente invención se caracterizan porque las espumas formuladas usando los métodos tienen mayor resistencia que las espumas correspondientes formuladas sin la etapa de proporcionar el policarbonato polioli. En algunas realizaciones, los métodos se caracterizan porque una o más propiedades seleccionadas del grupo que consiste en: Resistencia a la tracción en la rotura (medida por la Prueba E ASTM D3574-08); resistencia al desgarro (medido por Prueba F ASTM D3574-08); Deformación por la fuerza de compresión (CFD) (medida por ASTM D3574-08 prueba C); y resistencia a la tracción y el alargamiento después del envejecimiento por calor seco durante 22 horas a 140°C (medido por la Prueba K ASTM D3574-08) mejoran en relación con los de una espuma de referencia correspondiente formulada sin la etapa de agregar el policarbonato polioli.

En algunas realizaciones, los métodos de la invención se caracterizan porque las espumas producidas tienen una gran deformación por la fuerza de compresión. Con la técnica existente, dichas CFD solo se pueden conseguir para espumas flexibles con buenas propiedades de comodidad al incorporar polioles rellenos. El uso de polioles rellenos puede ser indeseable desde una perspectiva de costes y genera inquietudes debido a la presencia de VOC residuales como el estireno. Los VOC residuales producen olores molestos en las espumas terminadas y pueden tener efectos negativos para la salud de las personas expuestas a los artículos hechos de la espuma. Se ha constatado que las espumas fortalecidas por adición de copolímeros de epóxido y CO₂ tienen valores de CFD medidos por ASTM D3574-08 prueba C que son excepcionalmente altos, alcanzando o superando los alcanzados por la adición de polioles llenos pero sin los problemas relacionados con los polioles llenos. Por lo tanto, en algunas realizaciones, la presente invención abarca métodos para fabricar espumas con alto contenido de CFD.

En algunas realizaciones, la presente invención proporciona métodos para formular composiciones de espuma de poliuretano de gran resistencia (denominada formulación de espuma reforzada) que comprende la etapa de agregar un policarbonato polioliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono a una formulación de la cara B, método caracterizado porque la capacidad para llevar cargas de la espuma reforzada indicada por su valor de deformación por la fuerza de compresión (CFD) medido por la Prueba C D3574-08, es mayor que el valor CFD de la correspondiente composición de espuma formulada sin el policarbonato polioliol añadido denominada formulación de la espuma de referencia (es decir, la comparación es entre dos espumas formuladas de manera similar pero para la sustitución del policarbonato polioliol por una parte del polioliol presente en la cara B de la espuma de referencia; ejemplos no restrictivos de dichas comparaciones se proporcionan en el apartado Ejemplos más adelante, sobre todo, para una comparación válida no se hacen otras adiciones o cambios sustanciales en las proporciones o identidades de los demás componentes de la espuma). En algunas realizaciones, el método comprende agregar el policarbonato polioliol alifático a la formulación de la cara B sustituyendo una parte de uno o más polioliol en la formulación de referencia de modo que el número de -OH de la formulación de la cara B para la espuma reforzada sea sustancialmente el mismo que el de la formulación de la cara B de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD de la formulación de espuma reforzada es al menos 10% mayor que el valor de CFD de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD de la formulación de espuma reforzada es al menos 10% mayor, al menos 20% mayor, al menos 30% mayor, al menos 40% mayor, al menos 50% mayor o al menos 100% mayor que el valor de CFD de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, los valores de CFD de la espuma reforzada y de la espuma de referencia están normalizados para la densidad de la espuma antes de compararlos. En algunas realizaciones el método se caracteriza porque la composición de la espuma reforzada y la composición de la espuma de referencia tienen sustancialmente la misma densidad.

En algunas realizaciones, la presente invención proporciona métodos para formular composiciones de espuma de poliuretano de gran resistencia (denominada formulación de espuma reforzada) que comprende la etapa de agregar un policarbonato polioliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono a una formulación de la cara B, método caracterizado porque la formulación de espuma reforzada tiene una densidad menor que la composición de espuma correspondiente formulada sin añadir policarbonato polioliol (denominada formulación de espuma de referencia), además caracterizada porque las propiedades con carga (CFD) de la espuma reforzada según lo determinadas por ASTM D3574-08 prueba C son iguales o mayores que las de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método comprende agregar el policarbonato polioliol alifático a la formulación de la cara B sustituyendo una parte de uno o más polioliol en la formulación de referencia de modo que el número de -OH de la formulación de la cara B para la espuma reforzada sea sustancialmente el mismo que el de la formulación de la cara B de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la densidad de la formulación de espuma reforzada es al menos 10% menor que la densidad de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la densidad de la formulación de espuma reforzada es al menos 10%, al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50%, menos que la densidad de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la densidad de la formulación de espuma reforzada es al menos 10%, al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50%, menos que la densidad de la espuma de referencia mientras que la CFD de la espuma reforzada es al menos igual a, al menos 10% mayor que, al menos 20% mayor que, al menos 30% mayor que, al menos 40% mayor que, al menos 50% mayor que, al menos 75% mayor que o al menos 100% mayor que el CFD de la espuma de referencia.

En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la formulación de espuma reforzada tiene la combinación de una densidad de menos de aproximadamente 41,6 kg/m³ (2,6 libras/pie cúbico) (pcf) y un CFD medido por ASTM D3574-08 prueba C de al menos 2.758 Pa (0,4 psi) al 25% de deformación. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD es de al menos 3.103 Pa (0,45 psi) al 25% de deformación, al menos 3.447 Pa (0,5 psi) al 25% de deformación o al menos 3.585 Pa (0,52 psi) al 25% de deformación. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD de la formulación de espuma reforzada medida por ASTM D3574-08 Prueba C es de al menos 3.447 Pa (0,5 psi) con una deformación del 50%. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD de la formulación de espuma reforzada medida por ASTM D3574-08 Prueba C es de al menos 3.792 Pa (0,55 psi) al 50% de deformación, al menos 4.137 Pa (0,60 psi) al 50% de deformación, al menos 4.482 Pa (0,65 psi) al 50% de deformación, al menos 4.826 Pa (0,7 psi) al 50% de deformación o al menos 5.171 Pa (0,75 psi) al 50% de deformación. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD de la formulación de espuma reforzada medida por ASTM D3574-08 Prueba C es de al menos 4.826 Pa (0,7 psi) con una deformación del 65%. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD de la formulación de espuma reforzada medida por ASTM D3574-08 Prueba C es de al menos 5.171 Pa (0,75 psi) al 65% de deformación, al menos 5.516 Pa (0,80 psi) al 65% de deformación, al menos 5.861 Pa (0,85 psi) al 65% de deformación, al menos 6.205 Pa (0,9 psi) a 65% de deformación, o al menos 6.895 Pa (1 psi) a 65% de deformación. En algunas realizaciones, los valores de CFD anteriores son para una composición de espuma que tiene una densidad de entre aproximadamente 32 kg/m³ (2 pcf) y 41,6 kg/m³ (2,6 pcf). En algunas realizaciones, los valores de CFD anteriores son para una composición de espuma que tiene una densidad de entre aproximadamente 35,2 kg/m³ (2,2 pcf) y 41,6 kg/m³ (2,6 pcf), o una densidad de aproximadamente 38,4 kg/m³ (2,4 pcf). En algunas realizaciones, los valores de CFD anteriores son para espumas que tienen una densidad entre aproximadamente 32 kg/m³ (2 pcf) y 41,6 kg/m³ (2,6 pcf) y se caracterizan además porque contienen menos del 10% de polioliol lleno, menos del 5% de polioliol lleno, menos del 3% de polioliol lleno, menos de 2% de polioliol lleno, menos de 1% de polioliol

lleno, o se caracterizan porque están sustancialmente libres de polioli lleno. En algunas realizaciones, las formulaciones de espuma anteriores se caracterizan porque tienen propiedades de comodidad adecuadas para su uso en espumas para asientos.

5 En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la formulación de espuma reforzada tiene la combinación de una densidad de menos de aproximadamente $64,1 \text{ kg/m}^3$ (4 pcf) y una CFD según lo medido por ASTM D3574-08 Prueba C de al menos 5.516 Pa (0,8 psi) con una deformación del 25%. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD de la formulación de espuma reforzada es de al menos 5.861 Pa (0,85 psi) al 25% de deformación, al menos 6.205 Pa (0,9 psi) al 25% de deformación, al menos 6.550 Pa (0,95 psi) al 25% de deformación, o al menos 6.895 Pa (1 psi) al 25% de deformación. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD de la formulación de espuma reforzada con una densidad de menos de aproximadamente $64,1 \text{ kg/m}^3$ (4 pcf) medida por ASTM D3574-08 Prueba C es al menos 6.895 Pa (1 psi) con una deformación del 50%. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD es de al menos $17,6 \text{ kg/m}^3$ (1,1 psi) con una deformación del 50%, al menos $19,2 \text{ kg/m}^3$ (1,2 psi) al 50% de deformación, al menos $20,8 \text{ kg/m}^3$ (1,3 psi) al 50% de deformación o al menos $22,4 \text{ kg/m}^3$ (1,4 psi) al 50% de deformación. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD de la formulación de espuma reforzada con una densidad de menos de aproximadamente $64,1 \text{ kg/m}^3$ (4 pcf) medida por ASTM D3574-08 Prueba C es al menos $22,4 \text{ kg/m}^3$ (1,4 psi) con una deformación del 65%. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD de la formulación de espuma reforzada es de al menos 10.342 Pa (1,5 psi) al 65% de deformación, al menos 11.032 Pa (1,6 psi) al 65% de deformación, al menos 11.721 Pa (1,7 psi) al 65% de deformación, al menos 12.411 Pa (1,8 psi) con una deformación del 65%, al menos 13.100 Pa (1,9 psi) con una deformación del 65%, o al menos 13.790 Pa (2 psi) con una deformación del 65%. En algunas realizaciones, los valores de CFD anteriores son para una composición de espuma que tiene una densidad de entre aproximadamente $51,3 \text{ kg/m}^3$ (3,2 pcf) y $60,9 \text{ kg/m}^3$ (3,8 pcf). En algunas realizaciones, los valores de CFD anteriores son para una composición de espuma que tiene una densidad de entre aproximadamente $52,9 \text{ kg/m}^3$ (3,3 pcf) y $59,3 \text{ kg/m}^3$ (3,7 pcf), o una densidad de aproximadamente $56,1 \text{ kg/m}^3$ (3,5 pcf). En algunas realizaciones, los valores de CFD anteriores son para espumas que tienen una densidad entre aproximadamente $51,3 \text{ kg/m}^3$ (3,2 pcf) y $60,9 \text{ kg/m}^3$ (3,8 pcf) y además se caracterizan porque contienen menos del 10% de polioli lleno, menos del 5% de polioli lleno, menos del 3% de polioli lleno, menos de 2% de polioli lleno, menos de 1% de polioli lleno, o se caracterizan porque están sustancialmente libres de polioli lleno. En algunas realizaciones, las formulaciones de espuma anteriores se caracterizan porque tienen propiedades de comodidad adecuadas para su uso en espumas para asientos. En algunas realizaciones, la presente invención proporciona métodos para formular composiciones de espuma de poliuretano de gran resistencia (formulación denominada de espuma reforzada) que comprende la etapa de agregar un policarbonato polioli procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono a una formulación de la cara B, caracterizado el método porque la resistencia a la tracción de la espuma reforzada medida por ASTM D 3574-08 Prueba E, es mayor que la resistencia a la tracción de la composición de espuma correspondiente formulada sin añadir policarbonato polioli (formulación denominada de espuma de referencia). En algunas realizaciones, el método comprende agregar el policarbonato polioli alifático a la formulación de la cara B sustituyendo una parte de uno o más polioles en la formulación de referencia de modo que el número de -OH de la formulación de la cara B para la espuma reforzada sea sustancialmente el mismo que el de la formulación de la cara B de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la resistencia a la tracción de la formulación de espuma reforzada es al menos un 10% mayor que la resistencia a la tracción de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la resistencia a la tracción de la formulación de espuma reforzada es al menos 20%, al menos 30%, al menos 40%, al menos 50% o al menos 100% mayor que la resistencia a la tracción de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, las resistencias a la tracción de la espuma reforzada y de la espuma de referencia se normalizan para la densidad de las espumas antes de compararlas. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la composición de espuma reforzada y la composición de espuma de referencia tienen sustancialmente la misma densidad.

En algunas realizaciones, la presente invención proporciona métodos para formular composiciones de espuma de poliuretano de gran resistencia (formulación denominada de espuma reforzada) que comprende la etapa de agregar un policarbonato polioli procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono a una formulación de la cara B, caracterizado el método porque la formulación de la espuma reforzada tiene una densidad menor que la composición de espuma correspondiente formulada sin añadir el policarbonato polioli (denominada formulación de espuma de referencia) más caracterizada porque la resistencia a la tracción de la espuma reforzada determinada por ASTM D3574-08 Prueba E es igual o mayor que el de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método comprende agregar el policarbonato polioli alifático a la formulación de la cara B sustituyendo una parte de uno o más polioles en la formulación de referencia de manera que el número de -OH de la formulación de la cara B para la espuma reforzada sea sustancialmente el mismo que el de la formulación de la cara B de la formulación de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la densidad de la formulación de la espuma reforzada es al menos un 10% menor que la densidad de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la densidad de la formulación de espuma reforzada es al menos 10%, al menos 20%, al menos 30%, al menos 40%, al menos 50%, menor que la densidad de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la densidad de la formulación de espuma reforzada es al menos 10%, al menos 20%, al menos 30%, al menos 40%, al menos 50%, menor que la densidad de la espuma de referencia, mientras que la resistencia a la tracción de la espuma reforzada es al menos igual a, al menos 10% mayor que, al menos 20% mayor que, al menos 30% mayor que, al menos 40%

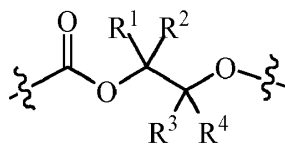
mayor que, al menos 50% mayor que, al menos 75% mayor que o al menos 100% mayor que la resistencia a la tracción de la espuma de referencia.

5 En algunas realizaciones, la presente invención proporciona métodos para formular composiciones de espuma de poliuretano de gran resistencia (formulación denominada de espuma reforzada) que comprende la etapa de agregar un policarbonato poliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono a una formulación de la cara B, método caracterizado porque la resistencia al desgarro formulación de la medida por ASTM D3574-08 Prueba F es mayor que la resistencia al desgarro de la composición de espuma correspondiente formulada sin agregar el policarbonato poliol (denominada formulación de espuma de referencia). En algunas realizaciones, el método comprende agregar el policarbonato poliol alifático a la formulación de la cara B sustituyendo una parte de uno o más polioles en la formulación de referencia de modo que el número de -OH de la formulación de la cara B para la espuma reforzada sea sustancialmente el mismo que el de la formulación de la cara B de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la resistencia a la tracción de la formulación de espuma reforzada es al menos 10% mayor que la resistencia a la tracción de la formulación de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la resistencia al desgarro de la formulación de la espuma reforzada es al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50% o al menos 100% mayor que la resistencia al desgarro de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, las resistencias al desgarro de la espuma reforzada y de la espuma de referencia se normalizan para la densidad de las espumas antes de compararlas. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la composición de la espuma reforzada y la composición de la espuma de referencia tienen sustancialmente la misma densidad.

25 En algunas realizaciones, la presente invención proporciona métodos para formular composiciones de espuma de poliuretano de gran resistencia (formulación denominada de espuma reforzada) que comprende la etapa de agregar un policarbonato poliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono a una formulación de la cara B, método caracterizado porque la formulación de la espuma reforzada tiene una densidad menor que la composición de espuma correspondiente formulada sin añadir el policarbonato poliol (denominada formulación de espuma de referencia), caracterizada además porque la resistencia al desgarro de la espuma reforzada determinada por ASTM D3574-08 Prueba F es igual o mayor que el de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método comprende agregar el policarbonato poliol alifático a la formulación de la cara B sustituyendo una parte de uno o más polioles en la formulación de referencia de modo que el número de -OH de la formulación de la cara B para la espuma reforzada sea sustancialmente el mismo que el de la formulación de la cara B de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la densidad de la formulación de espuma reforzada es al menos 10% menor que la densidad de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la densidad de la formulación de espuma reforzada es al menos 10%, al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50%, menor que la densidad de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque la densidad de la formulación de espuma reforzada es al menos 10%, al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50%, menor que la densidad de la espuma de referencia, mientras que la resistencia al desgarro de la espuma reforzada es al menos igual a, al menos 10% mayor que, al menos 20% mayor que, al menos 30% mayor que, al menos 40% mayor que, al menos 50% mayor que, al menos 75% mayor que o al menos 100% mayor que la resistencia al desgarro de la espuma de referencia.

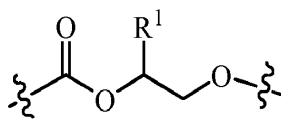
En algunas realizaciones, una composición de espuma reforzada hecha por los métodos anteriores comprende una espuma de poliuretano flexible. En algunas realizaciones, una composición de espuma reforzada hecha por los métodos anteriores comprende una espuma de poliuretano viscoelástica. En algunas realizaciones, una composición de espuma reforzada hecha por los métodos anteriores comprende una espuma rígida de poliuretano.

45 Según la presente invención, el policarbonato poliol utilizado en los métodos descritos anteriormente tiene una unidad de repetición primaria que tiene una estructura:



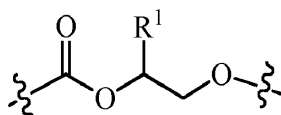
50 donde R¹, R², R³ y R⁴ son, en cada caso en la cadena polimérica, independientemente seleccionados del grupo que consiste en -H, flúor, un grupo alifático C₁₋₄₀ opcionalmente sustituido, y un grupo arilo opcionalmente sustituido, donde dos o más de R¹, R², R³ y R⁴ pueden tomarse opcionalmente junto con átomos intervinientes para formar uno o más anillos opcionalmente sustituidos que contienen opcionalmente uno o más heteroátomos.

En algunas realizaciones, los policarbonato polioles utilizados en los métodos descritos anteriormente contienen una unidad repetitiva primaria con una estructura:



donde R¹ es como se definió anteriormente.

En algunas realizaciones, un polycarbonato polioliol utilizado en los métodos descritos anteriormente contiene una unidad repetida primaria que tiene una estructura:



5

en donde R¹ es, en cada caso en la cadena polimérica, independientemente -H, o -CH₃.

En algunas realizaciones, el polycarbonato polioliol utilizado en los métodos descritos anteriormente se caracteriza porque tiene un peso molecular promedio en número (Mn) entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 20.000 g/mol. En algunas realizaciones, el polycarbonato polioliol se caracteriza porque tiene un Mn entre aproximadamente 1.000 g/mol y aproximadamente 5.000 g/mol. En algunas realizaciones, el polycarbonato polioliol se caracteriza porque tiene un Mn entre aproximadamente 1.000 g/mol y aproximadamente 3.000 g/mol. En algunas realizaciones, el polycarbonato polioliol se caracteriza porque tiene un Mn de aproximadamente 1.000 g/mol, aproximadamente 1.200 g/mol, aproximadamente 1.500 g/mol, aproximadamente 2.000 g/mol, aproximadamente 2.500 g/mol o aproximadamente 3.000 g/mol mol.

10

15

En algunas realizaciones, el polycarbonato polioliol utilizado en los métodos descritos anteriormente se caracteriza porque tiene un alto porcentaje de grupos terminales reactivos frente a isocianatos. En algunas realizaciones, más del 98%, más del 99%, más del 99,5%, más del 99,8%, más del 99,9%, o esencialmente el 100% de los extremos de la cadena son grupos reactivos frente a isocianatos. En algunas realizaciones, los extremos de la cadena reactivos frente a isocianatos comprenden grupos -OH.

20

En algunas realizaciones, los polycarbonato polioles alifáticos utilizados en los métodos descritos anteriormente se caracterizan porque son sustancialmente compatibles con o solubles en otros polioles presentes en el componente de polioliol de las formulaciones de espuma. Sustancialmente compatible en este contexto significa que el polycarbonato alifático se puede mezclar con el otro polioliol o polioles y proporcionar una mezcla que sea homogénea o casi homogénea. En algunas realizaciones, la mezcla es en gran medida homogénea a temperatura ambiente mientras que en otras realizaciones, la mezcla es homogénea a temperaturas elevadas (por ejemplo, la mezcla es homogénea a 30°C, a 40°C, a 80°C, a 100°C o a 140°C). En algunas realizaciones, el componente de polioliol de la formulación de espuma que contiene el polycarbonato polioliol se caracteriza porque es una mezcla transparente sustancialmente homogénea.

25

30

En algunas realizaciones, la estructura del polycarbonato polioliol alifático usado en los métodos anteriores se elige para mejorar su compatibilidad con otros polioles en el componente de polioliol de la formulación de espuma. En algunas realizaciones, un polycarbonato polioliol alifático proporcionado se caracteriza porque tiene uno o más enlaces de éter presentes en un agente de transferencia de cadena incorporado dentro de la cadena de polycarbonato. En algunas realizaciones, dichos enlaces de éter proceden del uso de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores o polietilen-co-propilen glicoles como agentes de transferencia de cadena en la preparación del polycarbonato polioliol alifático. En algunas realizaciones, dichos enlaces de éter se proporcionan utilizando dioles, trioles etoxilados o propoliolados o alcoholes polihidroxilados superiores que tienen cuatro o más grupos -OH. En algunas realizaciones, dichos enlaces de éter se proporcionan utilizando isosorbida u otros materiales derivados de carbohidratos como agentes de transferencia de cadena.

35

40

En algunas realizaciones, un polycarbonato polioliol alifático proporcionado se caracteriza porque tiene un número funcional de 2. En algunas realizaciones, los polioles polycarbonato alifáticos proporcionados tienen un número funcional mayor que 2. En algunas realizaciones, los polycarbonato polioles alifáticos proporcionados tienen un número funcional entre 2 y 4. En algunas realizaciones, los polycarbonato polioles alifáticos proporcionados tienen un número funcional entre 2 y 3. En algunas realizaciones, los polycarbonato polioles alifáticos proporcionados tienen un número funcional entre 2 y aproximadamente 2,6, entre 2 y aproximadamente 2,5, o entre 2 y aproximadamente 2,4. En algunas realizaciones, el polycarbonato polioliol alifático proporcionado se caracteriza porque comprende una mezcla de diol (número funcional 2) con un polioliol funcional superior (p. ej., un polioliol con un número funcional de 3, 4, 5 o 6).

45

50

En algunas realizaciones, un polycarbonato polioliol alifático proporcionado se caracteriza porque tiene un peso molecular promedio en número (Mn) inferior a aproximadamente 10.000 g/mol. En algunas realizaciones, un polycarbonato polioliol alifático proporcionado se caracteriza porque tiene un Mn entre 400 y aproximadamente 10.000 g/mol. En algunas realizaciones, un polycarbonato polioliol alifático proporcionado se caracteriza porque tiene un Mn

entre 400 y aproximadamente 5.000 g/mol, entre 500 y aproximadamente 3.000 g/mol, entre 700 y aproximadamente 2.500 g/mol, entre 1.000 y 3.000 g/mol, o entre 700 y 1.500 g/mol.

En algunas realizaciones, un policarbonato polioli alifático proporcionado se caracteriza porque comprende un copolímero de dióxido de carbono y uno o ambos de óxido de etileno y óxido de propileno que tienen un Mn menor que 10.000 g/mol, un número funcional entre 2 y 4, y que tiene uno o más enlaces de éter presentes en un agente de transferencia de cadena incorporado dentro de la cadena de policarbonato. En algunas realizaciones, un policarbonato polioli proporcionado comprende poli(carbonato de propileno) que contiene un agente de transferencia de cadena incorporado procedente de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-co-propilenglicoles, o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizado porque tiene un Mn menor de 5.000 g/mol, y un número funcional entre 2 y 3. En algunas realizaciones, un policarbonato polioli proporcionado comprende poli(carbonato de propileno) que contiene un agente de transferencia de cadena integrado procedente de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-co-propilenglicoles o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizado porque tiene un Mn comprendido entre 500 y 2.500 g/mol, y un número funcional entre 2 y 2,5.

En algunas realizaciones, un policarbonato polioli proporcionado comprende poli(carbonato de propileno) que contiene un agente de transferencia de cadena incorporado derivado de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-co-propilenglicoles, o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizado porque tiene un Mn inferior a 5.000 g/mol, y un número funcional entre 2 y 3. En algunas realizaciones, un policarbonato polioli proporcionado comprende poli(carbonato de etileno) que contiene un agente de transferencia de cadena incorporado procedente de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-co-propilenglicoles o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizados porque tiene un Mn inferior a 3.000 g/mol, y un número funcional entre 2 y 2,5. En algunas realizaciones, un policarbonato polioli proporcionado comprende poli(carbonato de etileno) que contiene un agente de transferencia de cadena incorporado procedente de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-co-propilenglicoles o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizados porque tiene un Mn comprendido entre 500 y 2.500 g/mol y un número funcional entre 2 y 2,5. En algunas realizaciones, un policarbonato polioli proporcionado comprende poli(carbonato de etileno-co-propileno) que contiene un agente de transferencia de cadena incorporado procedente de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-co-propilenglicoles o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizado porque tiene un Mn inferior a 5.000 g/mol y un número funcional entre 2 y 3. En algunas realizaciones, un policarbonato polioli proporcionado comprende poli(carbonato de etileno-co-propileno) que contiene un agente de transferencia de cadena incorporado procedente de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-co-propilenglicoles o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizado porque tiene un Mn inferior a 3.000 g/mol y un número funcional comprendido entre 2 y 2,5. En algunas realizaciones, un policarbonato polioli proporcionado comprende poli(carbonato de etileno-co-propileno) que contiene un agente de transferencia de cadena incorporado procedente de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-co-propilenglicoles o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizado porque tiene un Mn comprendido entre 500 y 2.500 g/mol y un número funcional comprendido entre 2 y 2,5.

Las estructuras y propiedades de los polioles policarbonato alifáticos adicionales que sirven para los métodos de la presente invención se describen en el Apéndice A al final de esta memoria titulado " Polioles policarbonato alifáticos". En algunas realizaciones, la presente invención abarca cualquiera de los métodos descritos anteriormente, en donde el policarbonato polioli agregado se selecciona de uno cualquiera o más de los descritos en el Apéndice A.

En algunas realizaciones, los métodos de la presente invención comprenden la etapa adicional de hacer reaccionar cualquiera de las mezclas de la cara B que contienen polioles policarbonato alifáticos descritos anteriormente con una formulación de la cara A que comprende uno o más poliisocianatos.

La técnica de la síntesis de poliuretano está muy avanzada y una gran cantidad de isocianatos y precursores de poliuretano relacionados son conocidos en la técnica y están disponibles en el mercado. Debe entenderse que está dentro de las capacidades de un experto en la técnica de formulación de poliuretano usar dichos isocianatos junto con lo dado a conocer en esta descripción para poner en práctica métodos dentro del alcance de la presente invención. Pueden encontrarse descripciones de compuestos de isocianato adecuados y métodos relacionados en: *Chemistry and Technology of Polyols for Polyurethans* Ionescu, Mihail 2005 (ISBN 978-1-84735-035-0) y H. Ulrich, "Urethane Polimers", Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 1997. En algunas realizaciones, las formulaciones de la cara A contienen uno o más de los reactivos de isocianato descritos en el Apéndice B titulados *Isocianato Reagents* que aparecen al final de esta memoria.

Como alternativa a los métodos anteriores, otra estrategia abarcada por la presente invención implica incorporar polioles policarbonato alifáticos en una formulación de espuma incorporándolos no en la mezcla de polioli de la cara B, sino como parte del componente isocianato de la cara A de la espuma. Esta estrategia puede producir las mismas ventajas de mejora de la fuerza descritas anteriormente. Esta variación de la invención se puede lograr utilizando

métodos conocidos para fabricar prepolímeros terminados en isocianato a partir de polioles copoliméricos de CO₂ y epóxido y añadir estos materiales terminados en isocianato al componente de la cara A de la formulación de espuma en lugar de una parte del poliisocianato usado en una formulación de referencia no reforzada. Los métodos para convertir polioles en prepolímeros terminados en isocianato haciendo reaccionar el polioliol con un exceso molar de un diisocianato son bien conocidos en la técnica.

En algunas realizaciones, los métodos de la presente invención incluyen la etapa de proporcionar en el componente de poliisocianato de una composición de espuma de poliuretano, un aditivo mejorador de resistencia que comprende un policarbonato polioliol alifático terminado en isocianato procedente de la copolimerización de CO₂ y uno o más epóxidos. Por lo tanto, la invención abarca todas las variaciones y realizaciones descritas anteriormente para la producción de composiciones de espuma de poliuretano de gran resistencia, pero modificada en la etapa de fortalecimiento de la espuma comprende las sub-etapas siguientes:

a) hacer reaccionar un policarbonato polioliol que comprende un copolímero de CO₂ y uno o más epóxidos con un exceso de un poliisocianato (o un equivalente reactivo del mismo), para proporcionar un policarbonato polioliol terminado en isocianato, y

b) añadir el policarbonato polioliol terminado en isocianato al componente isocianato de una composición de espuma.

Otras variaciones de los métodos descritos anteriormente, que incluyen las etapas adicionales necesarias para formular una espuma terminada, serán fácilmente evidentes para el experto en la materia. Por lo tanto, aunque la presente memoria no los describe, la presente invención abarca específicamente los métodos que incluyen etapas adicionales típicas de la formulación de espuma. Dichas etapas adicionales pueden incluir, entre otros:

adición de más componentes a las formulaciones de la cara A y/o B (p. ej., catalizadores, agentes de expansión, pigmentos, estabilizadores, agentes innifugos, abridores de celdas, tensioactivos, diluyentes reactivos, antimicrobianos y similares);

componentes para calentamiento, enfriamiento, mezcla o combinación de la cara A y de la cara B; y

moldeado, extrusión, expansión, pulverización, calentamiento, curado, envejecimiento o tratamiento de otro modo de la formulación de espuma.

II. Composiciones de espuma de poliuretano de gran resistencia

En otro aspecto, la presente invención abarca composiciones de espuma de poliuretano de gran resistencia según las reivindicaciones 12-18. En algunas realizaciones, las composiciones de la invención poseen combinaciones inesperadas de características incluidas la resistencia mejorada a una densidad dada, o mayor deformación por la fuerza de compresión en combinación con buenas características de comodidad. Estas composiciones de espuma satisfacen y una necesidad insatisfecha en la industria de la espuma y se prevé que las composiciones tendrán un gran valor en aplicaciones donde la gran resistencia o buenas propiedades de uso deben sopesarse actualmente frente a un deseo de espumas de baja densidad o bajo coste.

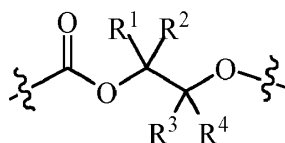
En algunas realizaciones, la presente invención proporciona una composición de espuma de poliuretano que comprende el producto de reacción de un componente de polioliol y un componente de poliisocianato, donde el componente de polioliol comprende un policarbonato polioliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol está presente en una cantidad de aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 50 por ciento en peso de todos los polioles presentes en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma se caracterizan porque sus resistencias son mayores que las espumas correspondientes formuladas sin el policarbonato polioliol.

En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de la presente invención comprenden el producto de reacción de un componente de polioliol y un componente de poliisocianato, donde el componente de polioliol contiene un policarbonato polioliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol está presente en una cantidad de aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 50 por ciento en peso de todos los polioles presentes en el componente de polioliol de la formulación de espuma. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol está presente en una cantidad de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 50 por ciento en peso de todos los polioles presentes en el componente de polioliol de la formulación de espuma. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol está presente en una cantidad de aproximadamente 5 por ciento en peso, a aproximadamente el 25 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol está presente en una cantidad de aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 2 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol está presente en una cantidad de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 5 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol está presente en una cantidad de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol está presente en una cantidad de aproximadamente 5 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol está presente en una cantidad de aproximadamente 10 por ciento en peso, a aproximadamente 20 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el

componente de polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli está presente en una cantidad de aproximadamente 20 por ciento en peso a aproximadamente 30 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente de polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli está presente en una cantidad de aproximadamente 30 por ciento en peso, a aproximadamente 50 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente de polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli está presente en una cantidad de aproximadamente 1 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli está presente en una cantidad de aproximadamente 1 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli está presente en una cantidad de aproximadamente 2 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli está presente en una cantidad de aproximadamente 3 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli está presente en una cantidad de aproximadamente 5 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli está presente en una cantidad de aproximadamente 10 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli está presente en una cantidad de aproximadamente el 15 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli está presente en una cantidad de aproximadamente el 20 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli está presente en una cantidad de aproximadamente el 25 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli está presente en una cantidad de aproximadamente el 30 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli está presente en una cantidad de aproximadamente 40 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente polioli. En algunas realizaciones, el policarbonato polioli está presente en una cantidad de aproximadamente el 50 por ciento en peso de todo el polioli presente en el componente polioli.

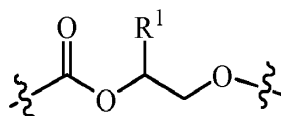
En algunas realizaciones, los demás polioles presentes en el componente de polioli (es decir, los polioles distintos del policarbonato polioli procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono) se seleccionan del grupo que consiste en: poliéter polioles, poliéster polioles, polibutadieno polioles, polisulfuro polioles, polioles de aceite natural, polioles fluorados, polioles alifáticos, policarbonato polioles distintos de los procedentes de la copolimerización de epóxido-CO₂, y mezclas de dos o más de estos. En algunas realizaciones, entre aproximadamente el 50 por ciento y aproximadamente el 99 por ciento del peso total de polioli presente en el componente de polioli (es decir, excluido cualquier otro componente distinto de polioli que pueda estar presente en una composición de la cara B para espumas tales como catalizadores, abridores de celdas, agentes de expansión, estabilizadores, diluyentes y similares) comprende uno o más polioles seleccionados del grupo que consiste en poliéter polioles, poliéster polioles, polibutadieno polioles, polisulfuro polioles, polioles de aceites naturales, polioles fluorados, polioles alifáticos, policarbonato polioles distintos de los procedentes de la copolimerización de epóxido-CO₂ y mezclas de dos o más de estos. En algunas realizaciones, el otro polioli presente en el componente de polioli comprende sustancialmente poliéter polioli. En algunas realizaciones, el otro polioli presente en el componente de polioli comprende sustancialmente poliéster polioli. En algunas realizaciones, los demás polioles presentes en el componente de polioli comprenden sustancialmente una mezcla de poliéter y poliéster polioles.

Según la presente invención, una composición de espuma de gran resistencia de la presente invención comprende un polioli que tiene una unidad repetidora primaria que tiene una estructura:



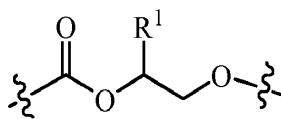
donde R¹, R², R³ y R⁴, en cada caso en la cadena polimérica, se seleccionan independientemente del grupo que consiste en -H, flúor, un grupo alifático C₁₋₄₀ opcionalmente sustituido, un grupo heteroalifático C₁₋₂₀ opcionalmente sustituido, y un grupo arilo opcionalmente sustituido, donde dos o más de R¹, R², R³ y R⁴ pueden tomarse opcionalmente junto con átomos intervinientes para formar uno o más anillos opcionalmente sustituidos que contienen opcionalmente uno o más heteroátomos.

En algunas realizaciones, una composición de espuma de gran resistencia de la presente invención comprende un polioli que tiene una unidad repetidora primaria que tiene una estructura:



donde R¹ es como se definió anteriormente.

En algunas realizaciones, una composición de espuma de gran resistencia de la presente invención comprende un polioli que tiene una unidad repetidora primaria que tiene una estructura:



en donde R¹ es, en cada caso en la cadena polimérica, independientemente -H, o -CH₃.

En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de gran resistencia descritas anteriormente se caracterizan porque el policarbonato polioliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono tiene un peso molecular promedio en número (Mn) entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 20.000 g/mol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol tiene un Mn entre aproximadamente 1.000 g/mol y aproximadamente 5.000 g/mol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol tiene un Mn entre aproximadamente 1.000 g/mol y aproximadamente 3.000 g/mol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol tiene un Mn de aproximadamente 1.000 g/mol, aproximadamente 1.200 g/mol, aproximadamente 1.500 g/mol, aproximadamente 2.000 g/mol, aproximadamente 2.500 g/mol o aproximadamente 3.000 g/mol.

En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de gran resistencia descritas anteriormente se caracterizan porque el policarbonato polioliol incorporado como aditivo tiene un alto porcentaje de grupos terminales reactivos frente a isocianatos. En algunas realizaciones, más del 98%, más del 99%, más del 99,5%, más del 99,8%, más del 99,9%, o esencialmente el 100% de los extremos de la cadena de policarbonato polioliol son grupos reactivos frente a isocianatos. En algunas realizaciones, los extremos de la cadena reactivos frente a isocianatos comprenden grupos -OH.

En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de gran resistencia descritas anteriormente se caracterizan porque los policarbonato polioles incorporados como aditivos son sustancialmente compatibles o solubles en otros polioles presentes en el componente de polioliol de las formulaciones de espuma. Sustancialmente compatible en este contexto significa que el policarbonato alifático se puede mezclar con el otro polioliol o polioles y proporcionar una mezcla que sea homogénea o casi homogénea. En algunas realizaciones, la mezcla es en gran medida homogénea a temperatura ambiente mientras que en otras realizaciones, la mezcla es homogénea a temperaturas elevadas (por ejemplo, la mezcla es homogénea a 30°C, a 40°C, a 80°C, a 100°C o a 140°C). En algunas realizaciones, el componente de polioliol de la formulación de espuma que contiene el policarbonato polioliol alifático es una mezcla transparente sustancialmente homogénea.

En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de gran resistencia de la presente invención se caracterizan porque la estructura del policarbonato polioliol alifático incorporado se elige para mejorar su compatibilidad con otros polioles en el componente de polioliol de la formulación de espuma. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol alifático se caracteriza porque tiene uno o más enlaces de éter presentes en un agente de transferencia de cadena incorporado dentro de la cadena de policarbonato. En algunas realizaciones, dichos enlaces de éter proceden del uso de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores o polietilen-co-propilenglicoles como agentes de transferencia de cadena en la preparación del policarbonato polioliol alifático. En algunas realizaciones, dichos enlaces de éter se proporcionan utilizando dioles, trioles o alcoholes polihidroxilados superiores etoxilados o propolilados que tienen cuatro o más grupos -OH. En algunas realizaciones, dichos enlaces de éter se proporcionan utilizando isosorbida u otros materiales procedentes de carbohidratos como agentes de transferencia de cadena.

En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de gran resistencia de la presente invención se caracterizan porque el policarbonato polioliol alifático usado en las composiciones tiene un número funcional de 2 o aproximadamente 2. En algunas realizaciones, los policarbonato polioles alifáticos tienen un número funcional mayor de 2. En algunas realizaciones, los policarbonato polioles alifáticos tienen un número funcional entre 2 y 4. En algunas realizaciones, los policarbonato polioles alifáticos tienen un número funcional entre 2 y 3. En algunas realizaciones, los policarbonato polioles alifáticos tienen un número funcional entre 2 y aproximadamente 2,6, entre 2 y aproximadamente 2,5, o entre 2 y aproximadamente 2,4. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol alifático se caracteriza porque comprende una mezcla de diol (número funcional 2) con uno o más polioles funcionales superiores (p. ej. un polioliol con un número funcional de 3, 4, 5 o 6).

En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de gran resistencia de la presente invención se caracterizan porque incorporan un policarbonato polioliol alifático que tiene un peso molecular promedio en número (Mn) inferior a aproximadamente 10.000 g/mol. En algunas realizaciones, los policarbonato polioles alifáticos incorporados tienen Mn entre 400 y aproximadamente 10.000 g/mol. En algunas realizaciones, los policarbonato polioles alifáticos incorporados se caracterizan porque tienen un Mn entre 400 y aproximadamente 5.000 g/mol, entre 500 y aproximadamente 3.000 g/mol, entre 700 y aproximadamente 2.500 g/mol, entre 1.000 y 3.000 g/mol, o entre 700 y 1500 g/mol.

En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de gran resistencia de la presente invención se caracterizan porque incorporan un copolímero de dióxido de carbono y uno o ambos de óxido de etileno y óxido de propileno que tienen un Mn inferior a 10.000 g/mol, un número funcional entre 2 y 4, y que tienen uno o más enlaces de éter presentes en un agente de transferencia de cadena incorporado dentro de la cadena de policarbonato. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol incorporado comprende poli(carbonato de propileno) que contiene un

5 agente de transferencia de cadena incorporado procedente de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-co-propilenglicoles, o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizados porque tienen un Mn inferior a 5.000 g/mol, y un número funcional entre 2 y 3. En algunas realizaciones, el policarbonato poliol incorporado comprende poli(carbonato de propileno) que contiene un agente de transferencia de cadena incorporado procedente de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-co-propilenglicoles, o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizado porque tiene un Mn inferior a 3.000 g/mol y un número funcional entre 2 y 2,5. En algunas realizaciones, el policarbonato poliol incorporado comprende poli(carbonato de etileno) que contiene un agente de transferencia de cadena incorporado procedente de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-copropilenglicoles, o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizados porque tiene un Mn entre 500 y 2.500 g/mol, y un número funcional entre 2 y 2,5.

15 En algunas realizaciones, el policarbonato poliol incorporado comprende poli(carbonato de etileno) que contiene un agente de transferencia de cadena incorporado procedente de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-co-propilenglicoles, o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizado porque tiene un Mn inferior a 5.000 g/mol, y un número funcional entre 2 y 3. En algunas realizaciones, el policarbonato poliol incorporado comprende poli(carbonato de etileno) que contiene un agente de transferencia de cadena incorporado procedente de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-co-propilenglicoles, o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizado porque tiene un Mn inferior a 3.000 g/mol y un número funcional entre 2 y 2,5. En algunas realizaciones, el policarbonato poliol incorporado comprende poli(carbonato de etileno) que contiene un agente de transferencia de cadena incorporado procedente de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-co-propilenglicoles, o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizados porque tiene un Mn entre 500 y 2.500 g/mol, y un número funcional entre 2 y 2,5.

25 En algunas realizaciones, un policarbonato poliol incorporado comprende poli(carbonato de etileno-co-propileno) que contiene un agente de transferencia de cadena incorporado procedente de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-co-propilenglicoles o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizado porque tiene un Mn inferior a 5.000 g/mol, y un número funcional entre 2 y 3. En algunas realizaciones, el policarbonato poliol incorporado comprende poli(carbonato de etileno-co-propileno) que contiene un agente de transferencia de cadena incorporado procedente de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-co-propilenglicoles o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizado porque tiene un Mn inferior a 3.000 g/mol y un número funcional entre 2 y 2,5. En algunas realizaciones, el policarbonato poliol incorporado comprende poli(carbonato de etileno-co-propileno) que contiene un agente de transferencia de cadena incorporado procedente de dietilenglicol, dipropilenglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicoles superiores, polipropilenglicoles superiores, polietilen-co-propilenglicoles o alcoholes polihidroxilados alcoxilados, caracterizados porque tiene un Mn entre 500 y 2.500 g/mol, y un número funcional entre 2 y 2,5.

40 Las estructuras y propiedades de los policarbonato polioles alifáticos que pueden incorporarse en las composiciones de espuma de gran resistencia de la presente invención se describen con más detalle en el Apéndice A al final de esta memoria titulada "Policarbonato polioles alifáticos". En algunas realizaciones, la presente invención abarca cualquiera de las formulaciones de espuma descritas anteriormente, en donde el policarbonato poliol usado en su formulación se selecciona de uno cualquiera o más de los descritos en el Apéndice A.

45 Las composiciones de espuma de gran resistencia de la presente invención comprenden el producto de reacción de cualquiera de las mezclas de la cara B que contienen policarbonato polioles alifáticos descritos anteriormente con una formulación de la cara A que comprende uno o más poliisocianatos. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de gran resistencia de la presente invención comprenden espumas de poliuretano a base de MDI. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de gran resistencia de la presente invención comprenden espumas de poliuretano a base de TDI.

50 La técnica de la síntesis de poliuretano está muy avanzada y una gran cantidad de isocianatos y precursores de poliuretano relacionados son conocidos en la técnica y están disponibles en el mercado. Debe entenderse que está dentro de las capacidades de un experto en la técnica de formulación de poliuretano seleccionar y usar dichos isocianatos junto con lo dado a conocer en esta descripción para producir espumas de gran resistencia dentro del alcance de la presente invención. Se pueden encontrar descripciones de compuestos de isocianato y análogos adecuados en: *Chemistry and Technology of Polyols for Polyurethanes* Ionescu, Mihail 2005 (ISBN 978-1-84735-035-0), and H. Ulrich, "Urethane Polimers," Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 1997. En algunas realizaciones, las espumas de la invención comprenden el producto de reacción de cualquiera de las formulaciones de poliol descritas anteriormente con formulaciones de la cara A que contienen uno o más de los reactivos de isocianato descritos en el Apéndice B titulado Reactivos de isocianato que aparecen al final de esta memoria.

60 En algunas realizaciones, una composición de espuma de gran resistencia de la presente invención comprende una espuma de poliuretano flexible. En algunas realizaciones, una composición de espuma de gran resistencia de la

presente invención comprende una espuma de poliuretano viscoelástica. En algunas realizaciones, una composición de espuma de gran resistencia de la presente invención comprende una espuma rígida de poliuretano.

En algunas realizaciones, las espumas de la invención de gran resistencia descritas anteriormente comprenden composiciones de espuma flexible. En algunas realizaciones, las espumas de la invención de gran resistencia descritas anteriormente son composiciones de espuma flexible de gran resiliencia. En algunas realizaciones, la presente invención proporciona artículos fabricados a partir de dichas composiciones de espuma flexible. Dichos artículos incluyen, pero no se limitan a: bloques de espuma, cojines para asientos para uso doméstico y de oficina, colchones, equipo de protección personal, equipo deportivo, mobiliario de oficina, asientos de transporte, componentes interiores de automóviles y superficies como tableros de instrumentos, paneles de puertas, tapizados y similares.

A. Composiciones de espuma flexible

En algunas realizaciones, las composiciones de la presente invención comprenden composiciones de espuma de poliuretano flexible de gran resistencia procedentes de una composición de la cara B que comprende un poliéter poliol en combinación con un policarbonato poliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono. En algunas realizaciones, el policarbonato poliol está presente en una cantidad tal que la composición final de la cara B contiene de aproximadamente 1 parte a aproximadamente 100 partes en peso de policarbonato poliol referido a 100 partes de poliéter poliol. En algunas realizaciones, el policarbonato poliol está presente en una cantidad tal que el policarbonato poliol comprende aproximadamente 5 partes, aproximadamente 10 partes, aproximadamente 20 partes, aproximadamente 30 partes, aproximadamente 40 partes, aproximadamente 60 partes, aproximadamente 80 partes o aproximadamente 100 partes, referido a 100 partes de poliéter poliol en la formulación de la cara B resultante. En algunas realizaciones, el policarbonato poliol alifático comprende poli(carbonato de propileno). En algunas realizaciones, el policarbonato poliol alifático presente comprende poli(carbonato de etileno). En algunas realizaciones, el policarbonato poliol alifático presente comprende poli(carbonato de etileno-co-propileno).

En algunas realizaciones, las composiciones de espuma flexible de gran resistencia de la presente invención se caracterizan porque las espumas tienen mayor resistencia que las espumas correspondientes formuladas sin el policarbonato poliol. En algunas realizaciones, las espumas de la invención se caracterizan porque una o más propiedades seleccionadas del grupo que consiste en: Resistencia a la tracción en la rotura (medida por la ASTM D3574-08 Prueba E); Resistencia al desgarro (medida por la ASTM D3574-08 Prueba F); Deformación por la fuerza de compresión (CFD) (medida por la ASTM D3574-08 Prueba C); y la Resistencia a la tracción y el alargamiento después del envejecimiento por calor seco durante 22 horas a 140°C (medidos por ASTM D3574-08 Prueba K) mejoran en relación con los de una espuma de referencia correspondiente formulada sin el aditivo de policarbonato poliol.

En algunas realizaciones, la presente invención proporciona composiciones de espuma de poliuretano flexible de gran resistencia (denominada formulación de espuma reforzada) que comprende un policarbonato poliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono y caracterizadas porque la capacidad de carga de la espuma reforzada indicada por su valor de deformación por la fuerza de compresión (CFD) medido usando la ASTM D3574-08 Prueba C, es mayor que el valor de CFD de la composición de espuma correspondiente formulada sin el policarbonato de poliol agregado (denominada formulación de espuma de referencia). En algunas realizaciones, el policarbonato poliol alifático está presente en la formulación de la cara B en lugar de una parte de uno o más polioles en la referencia. Preferiblemente, esto se consigue de manera que el número de -OH de la formulación de la cara B para la espuma reforzada es sustancialmente el mismo que el de la formulación de la cara B de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la espuma de gran resistencia de la invención se caracteriza porque el valor de CFD de la espuma reforzada es al menos 10% mayor que el valor de CFD de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la espuma de gran resistencia se caracteriza porque el valor de CFD de la espuma reforzada es al menos 10% mayor, al menos 20% mayor, al menos 30% mayor, al menos 40% mayor, al menos 50% mayor, o al menos 100% mayor que el valor CFD de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, los valores de CFD de la espuma reforzada y la espuma de referencia se normalizan para la densidad de la espuma antes de compararlos. En algunas realizaciones, las composiciones de la presente invención se caracterizan porque tienen sustancialmente la misma densidad que la composición de la espuma de referencia a la que se comparan.

En algunas realizaciones, la presente invención proporciona composiciones de espuma de poliuretano flexible de gran resistencia (denominada formulación de espuma reforzada) que contienen un aditivo que comprende un policarbonato poliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono y caracterizadas porque la formulación de espuma reforzada tiene una densidad menor que la composición de espuma correspondiente formulada sin el aditivo (denominada formulación de espuma de referencia) caracterizada además porque las resistencias (CFD) de la espuma reforzada determinadas por la ASTM D3574-08 Prueba C, son iguales o mayores que las de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, la composición se caracteriza porque el aditivo se proporciona en la formulación de la cara B a partir de la cual se produce la espuma sustituyendo una parte de uno o más polioles en la formulación de referencia de modo que el número de -OH de la formulación de la cara B para la espuma reforzada es sustancialmente la misma que la de la formulación de la cara B de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la composición de espuma de poliuretano de la invención se

- caracteriza porque la densidad de la formulación de espuma reforzada es al menos 10% menor que la densidad de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la composición de espuma de poliuretano con resistencia de la invención se caracteriza porque la densidad de la formulación de espuma reforzada es al menos 10%, al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50%, menor que la densidad de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, la composición de espuma de la invención se caracteriza porque su densidad es al menos 10%, al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50%, menor que la densidad de la espuma de referencia mientras que la CFD de la espuma reforzada es al menos igual, al menos 10% mayor que, al menos 20% mayor que, al menos 30% mayor que, al menos 40% mayor que, al menos 50% mayor que, al menos 75 % mayor que, o al menos 100% mayor que la CFD de la espuma de referencia.
- En algunas realizaciones, la presente invención proporciona composiciones de espuma de poliuretano a base de TDI flexible de gran resistencia que tienen la combinación de una densidad de menos de aproximadamente 41,6 kg/m³ (2,6 libras/pie cúbico) (pcf) y un CFD medido por ASTM D3574-08 Prueba C de al menos 2.758 Pa (0,4 psi) a 25% de deformación. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD es de al menos 3.103 Pa (0,45 psi) al 25% de deformación, al menos 3.447 Pa (0,5 psi) al 25% de deformación o al menos 3.585 Pa (0,52 psi) al 25% de deformación. En algunas realizaciones, la espuma de poliuretano flexible de gran resistencia a base de TDI se caracteriza porque el valor de CFD de la espuma medido por la ASTM D3574-08 Prueba C es de al menos 3.447 Pa (0,5 psi) con una deformación del 50%. En algunas realizaciones, la espuma de poliuretano a base de TDI flexible de gran resistencia se caracteriza porque el valor CFD de la espuma reforzada medido por ASTM D3574-08 Prueba C es de al menos 3.792 Pa (0,55 psi) con una deformación del 50%, al menos 4.137 Pa (0,60 psi) con una deformación del 50%, al menos 4.482 Pa (0,65 psi) con una deformación del 50%, al menos 4.826 Pa (0,7 psi) con una deformación del 50%, o al menos 5.171 Pa (0,75 psi) con una deformación del 50%. En algunas realizaciones, la espuma de poliuretano flexible de gran resistencia a base de TDI se caracteriza porque el valor de la CFD de la espuma medida por la ASTM D3574-08 Prueba C es de al menos 4.826 Pa (0,7 psi) con una deformación del 65%. En algunas realizaciones, la espuma de poliuretano flexible de gran resistencia a base de TDI se caracteriza porque el valor CFD de la espuma reforzada medida por la Prueba ASTM D3574-08 C es de al menos 5.171 Pa (0,75 psi) con una deformación del 65%, de al menos 5.516 Pa (0,80 psi) con una deformación del 65%, de al menos 5.861 Pa (0,85 psi) a 65% de deformación, de al menos 6.205 Pa (0,9 psi) con 65% de deformación o de al menos 6.895 Pa (1 psi) con 65% de deformación. En algunas realizaciones, los valores de CFD anteriores son para una composición de espuma que tiene una densidad de entre aproximadamente 32 y 41,6 kg/m³ (2 y 2,6 pcf). En algunas realizaciones, la espuma de poliuretano flexible de gran resistencia a base de TDI tiene una densidad de entre aproximadamente 35,2 y 41,6 kg/m³ (2,2 y 2,6 pcf), o una densidad de aproximadamente 38,4 kg/m³ (2,4 pcf). En algunas realizaciones, la espuma de poliuretano flexible de gran resistencia a base de TDI tiene una densidad entre aproximadamente 32 y 41,6 kg/m³ (2 y 2,6 pcf) y se caracteriza además porque contiene menos del 10% de polioli relleno, menos del 5% de polioli relleno, menos del 3% de polioli relleno, menos del 2% de polioli relleno, menos del 1% de polioli relleno, o se caracteriza porque está sustancialmente sin polioli relleno. En algunas realizaciones, las formulaciones de espuma anteriores se caracterizan porque tienen propiedades de comodidad adecuadas para su uso en espumas para asientos.
- En algunas realizaciones, la presente invención proporciona composiciones de espuma de poliuretano a base de TDI flexibles de gran resistencia que tienen la combinación de una densidad de menos de aproximadamente 64,1 kg/m³ (4 pcf) y una CFD medida por la ASTM D3574-08 Prueba C de al menos 5.516 Pa (0,8 psi) con una deformación del 25%. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD de la formulación de espuma reforzada es de al menos 5.861 Pa (0,85 psi) al 25% de deformación, al menos 6.205 Pa (0,9 psi) al 25% de deformación, al menos 6.550 Pa (0,95 psi) al 25% de deformación, o al menos 6.895 Pa (1 psi) al 25% de deformación. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD de la espuma reforzada con una densidad de menos de aproximadamente 64,1 kg/m³ (4 pcf), medida por ASTM D3574-08 Prueba C, es al menos 6.895 Pa (1 psi) con deformación del 50%. En algunas realizaciones, la composición de espuma de gran resistencia se caracteriza porque su valor de CFD es al menos 17,6 kg/m³ (1,1 psi) con deformación del 50%, al menos 19,2 kg/m³ (1,2 psi) con deformación del 50%, al menos 20,8 kg/m³ (1,3 psi) con deformación del 50% o al menos 22,4 kg/m³ (1,4 psi) con deformación del 50%.
- En algunas realizaciones, la composición de espuma a base de TDI de gran resistencia se caracteriza porque la espuma tiene una combinación de una densidad de menos de aproximadamente 64,1 kg/m³ (4 pcf) y un CFD medido por ASTM D3574-08 Prueba C de al menos 9.653 Pa (1,4 psi) al 65% de deformación. En algunas realizaciones, la composición de espuma de gran resistencia se caracteriza porque el valor de CFD de la espuma es de al menos 10.342 Pa (1,5 psi) al 65% de deformación, al menos 11.032 Pa (1,6 psi) al 65% de deformación, al menos 11.721 Pa (1,7 psi) al 65% de deformación, al menos 12.411 Pa (1,8 psi) al 65% de deformación, al menos 13.100 Pa (1,9 psi) al 65% de deformación o al menos 13.790 Pa (2 psi) al 65% de deformación. En algunas realizaciones, la composición de espuma a base de TDI de gran resistencia tiene una densidad de entre aproximadamente 51,3 y 60,9 kg/m³ (3,2 y 3,8 pcf). En algunas realizaciones, la composición de espuma a base de TDI de gran resistencia tiene una densidad de entre aproximadamente 52,9 y 59,3 kg/m³ (3,3 y 3,7 pcf), o una densidad de aproximadamente 56,1 kg/m³ (3,5 pcf). En algunas realizaciones, la composición de espuma a base de TDI de gran resistencia tiene una densidad entre aproximadamente 51,3 y 60,9 kg/m³ (3,2 y 3,8 pcf) y se caracteriza además porque contiene menos del 10% de polioli relleno, menos del 5% de polioli relleno, menos del 3% de polioli relleno, menos del 2% de polioli relleno, menos del 1% de polioli relleno, o se caracteriza porque está

sustancialmente sin polioli relleno. En algunas realizaciones, las formulaciones de espuma anteriores se caracterizan porque tienen propiedades de comodidad adecuadas para su uso en espumas para asientos.

En algunas realizaciones, la presente invención proporciona composiciones de espuma de poliuretano a base de MDI flexible de gran resistencia que tienen la combinación de una densidad de menos de aproximadamente 2,5 libras/pie cúbico (pcf) y una CFD medida por ASTM D3574-08 Prueba C de al menos 2.413 Pa (0,35 psi) al 25% de deformación. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD es al menos 2.758 Pa (0,4 psi) al 25% de deformación, al menos 3.103 Pa (0,45 psi) al 25% de deformación o al menos 3.447 Pa (0,5 psi) al 25% de deformación. En algunas realizaciones, la espuma de poliuretano flexible de gran resistencia a base de MDI se caracteriza porque el valor de CFD de la espuma medida por la ASTM D3574-08 Prueba C es de al menos 2.758 Pa (0,4 psi) a una deformación del 50%. En algunas realizaciones, la espuma de poliuretano a base de MDI flexible de gran resistencia se caracteriza porque el valor de CFD de la espuma reforzada medida por la ASTM D3574-08 Prueba C es de al menos 3.103 Pa (0,45 psi) al 50% de deformación, al menos 3.447 Pa (0,50 psi) al 50% de deformación, al menos 3.792 Pa (0,55 psi) con una deformación del 50%, al menos 4.137 Pa (0,6 psi) a una deformación del 50%, o al menos 4.482 Pa (0,65 psi) con una deformación del 50%. En algunas realizaciones, la espuma de poliuretano flexible de gran resistencia a base de MDI se caracteriza porque el valor de CFD de la espuma medida por la ASTM D3574-08 Prueba C es de al menos 4.826 Pa (0,7 psi) con una deformación del 65%. En algunas realizaciones, la espuma de poliuretano flexible a base de MDI de gran resistencia se caracteriza porque el valor de CFD de la espuma reforzada medida por la ASTM D3574-08 Prueba C es de al menos 5.171 Pa (0,75 psi) a una deformación del 65%, al menos 5.516 Pa (0,80 psi) con una deformación del 65%, al menos 5.861 Pa (0,85 psi) al 65% de deformación, al menos 6.205 Pa (0,9 psi) al 65% de deformación o al menos 6.895 Pa (1 psi) al 65% de deformación. En algunas realizaciones, las espumas a base de MDI de gran resistencia tienen una densidad de entre aproximadamente 32 y 41,6 kg/m³ (2 y 2,6 pcf). En algunas realizaciones, las espumas a base de MDI de gran resistencia tienen una densidad de entre aproximadamente 35,2 y 41,6 kg/m³ (2,2 y 2,6 pcf), o una densidad de aproximadamente 38,4 kg/m³ (2,4 pcf). En algunas realizaciones, las espumas a base de MDI de gran resistencia tienen una densidad entre aproximadamente 32 y 41,6 kg/m³ (2 y 2,6 pcf) y se caracterizan además porque contienen menos del 10% de polioli relleno, menos del 5% de polioli relleno, menos del 3% de polioli relleno, menos del 2% de polioli relleno, menos del 1% de polioli relleno, o se caracterizan porque están sustancialmente sin polioli relleno. En algunas realizaciones, las formulaciones de espuma anteriores se caracterizan porque tienen propiedades de comodidad adecuadas para su uso en espumas para asientos.

En algunas realizaciones, la presente invención proporciona composiciones de espuma de poliuretano a base de MDI flexible de gran resistencia que tienen la combinación de una densidad de menos de aproximadamente 64,1 kg/m³ (4 pcf) y una CFD medida por la ASTM D3574-08 Prueba C de al menos 5.516 Pa (0,8 psi) al 25% de deformación. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD de la formulación de espuma reforzada es de al menos 5.861 Pa (0,85 psi) al 25% de deformación, al menos 6.205 Pa (0,9 psi) al 25% de deformación, al menos 6.550 Pa (0,95 psi) al 25% de deformación, o al menos 6.895 Pa (1 psi) al 25% de deformación. En algunas realizaciones, el método se caracteriza porque el valor de CFD de la espuma reforzada con una densidad de menos de aproximadamente 64,1 kg/m³ (4 pcf), medida por ASTM D3574-08 Prueba C, es al menos 6.895 Pa (1 psi) al 50% de deformación. En algunas realizaciones, la composición de espuma de gran resistencia se caracteriza porque su valor de CFD es al menos 7.584 Pa (1,1 psi) al 50% de deformación, al menos 8.274 Pa (1,2 psi) al 50% de deformación, al menos 9.653 Pa (1,4 psi) al 50% de deformación, al menos 10.342 Pa (1,5 psi) al 50% de deformación o al menos 12.411 Pa (1,8 psi) al 50% de deformación.

En algunas realizaciones, la composición de espuma a base de MDI de gran resistencia se caracteriza porque la espuma tiene una combinación de una densidad de menos de aproximadamente 64,1 kg/m³ (4 pcf) y una CFD medida por ASTM D3574-08 Prueba C de al menos 9.653 Pa (1,4 psi) al 65% de deformación. En algunas realizaciones, la composición de espuma de gran resistencia se caracteriza porque el valor de CFD de la espuma es de al menos 10.342 Pa (1,5 psi) al 65% de deformación, al menos 11.032 Pa (1,6 psi) al 65% de deformación, al menos 11.721 Pa (1,7 psi) al 65% de deformación, al menos 12.411 Pa (1,8 psi) al 65% de deformación, al menos 13.100 Pa (1,9 psi) al 65% de deformación, al menos 13.790 Pa (2 psi) al 65% de deformación o al menos 20.685 Pa (3 psi) al 65% de deformación. En algunas realizaciones, la composición de espuma a base de MDI de gran resistencia tiene una densidad de entre aproximadamente 51,3 y 60,9 kg/m³ (3,2 y 3,8 pcf). En algunas realizaciones, la composición de espuma a base de MDI de gran resistencia tiene una densidad de entre aproximadamente 52,9 y 59,3 kg/m³ (3,3 y 3,7 pcf) o una densidad de aproximadamente 56,1 kg/m³ (3,5 pcf). En algunas realizaciones, la composición de espuma a base de MDI de gran resistencia tiene una densidad entre aproximadamente 51,3 y 60,9 kg/m³ (3,2 y 3,8 pcf) y se caracteriza además porque contiene menos del 10% de polioli relleno, menos del 5% de polioli relleno, menos del 3% de polioli relleno, menos del 2% de polioli relleno, menos del 1% de polioli relleno o se caracteriza porque está sustancialmente sin polioli relleno. En algunas realizaciones, las formulaciones de espuma anteriores se caracterizan porque tienen propiedades de comodidad adecuadas para su uso en espumas para asientos.

En algunas realizaciones, la presente invención proporciona composiciones de espuma de poliuretano flexible de gran resistencia (denominadas formulación de espuma reforzada) que contiene un aditivo que comprende un policarbonato polioli procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono, y se caracteriza porque la resistencia a la tracción de la espuma reforzada medida por ASTM D 3574-08 Prueba E, es mayor que la resistencia a la tracción de una composición de espuma correspondiente formulada sin agregar policarbonato de

poliol (denominada formulación de espuma de referencia). En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol alifático está presente en la formulación de la cara B en lugar de una parte de uno o más polioles en la referencia. Preferiblemente, esto se consigue de tal manera que el número de -OH de la formulación de la cara B para la espuma reforzada es sustancialmente el mismo que el de la formulación de la cara B de la formulación de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, la espuma de gran resistencia de la invención se caracteriza porque la resistencia a la tracción de la espuma reforzada es al menos un 10% mayor que la resistencia a la tracción de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la espuma de gran resistencia se caracteriza porque la resistencia a la tracción de la espuma reforzada es al menos 10% mayor, al menos 20% mayor, al menos 30% mayor, al menos 40% mayor, al menos 50% mayor, o al menos 100% mayor que la resistencia a la tracción de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, las resistencias a la tracción de la espuma reforzada y de la espuma de referencia se normalizan para la densidad de la espuma antes de compararlas. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de la presente invención se caracterizan porque tienen sustancialmente la misma densidad que la composición de espuma de referencia con la que se comparan.

En algunas realizaciones, la presente invención proporciona composiciones de espuma de poliuretano flexible de gran resistencia que contienen un aditivo que comprende un policarbonato polioliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de la invención se caracterizan porque tienen una densidad más baja que una composición de espuma correspondiente formulada sin el aditivo de policarbonato y polioliol (denominada formulación de espuma de referencia) y además se caracterizan porque la resistencia a la tracción de la espuma reforzada determinada por AS35 D3574-08 prueba E es igual o mayor que la de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, la composición se caracteriza porque el aditivo se proporciona en la formulación de la cara B a partir de la cual se produce la espuma sustituyendo una parte de uno o más polioles en la formulación de referencia de modo que el número de -OH de la formulación de la cara B para la espuma reforzada es sustancialmente la misma que la de la formulación de la cara B de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la composición de espuma de poliuretano de la invención se caracteriza porque la densidad de la formulación de espuma reforzada es al menos 10% menor que la densidad de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la composición de la espuma de poliuretano con resistencia de la invención se caracteriza porque la densidad de la formulación de espuma reforzada es al menos 10%, al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50%, menor que la densidad de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, la composición de espuma de la invención se caracteriza porque su densidad es al menos 10%, al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50%, menor que la densidad de la espuma de referencia mientras la resistencia a la tracción de la espuma reforzada es al menos igual, al menos 10% mayor que, al menos 20% mayor que, al menos 30% mayor que, al menos 40% mayor que, al menos 50% mayor que, al menos 75% mayor que, o al menos 100% mayor que la resistencia a la tracción de la espuma de referencia.

En algunas realizaciones, la presente invención proporciona composiciones de espuma de poliuretano flexible de gran resistencia (denominada formulación de espuma reforzada) que contiene un aditivo que comprende un policarbonato polioliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono, y caracterizada porque la resistencia al desgarro de la espuma reforzada medida por ASTM D 3574-08 Prueba E, es mayor que la resistencia a la tracción de una composición de espuma correspondiente formulada sin agregar policarbonato de polioliol (denominada formulación de espuma de referencia). En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol alifático está presente en la formulación de la cara B en lugar de una parte de uno o más polioles en la referencia. Preferiblemente, esto se consigue de tal manera que el número de -OH de la formulación de la cara B para la espuma reforzada es sustancialmente el mismo que el de la formulación de la cara B de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la espuma de gran resistencia de la invención se caracteriza porque la resistencia a la tracción de la espuma reforzada es al menos un 10% mayor que la resistencia a la tracción de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la espuma de gran resistencia se caracteriza porque la resistencia a la tracción de la espuma reforzada es al menos 10% mayor, al menos 20% mayor, al menos 30% mayor, al menos 40% mayor, al menos 50% mayor, o al menos 100% mayor que la resistencia a la tracción de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, las resistencias a la tracción de la espuma reforzada y la espuma de referencia se normalizan para la densidad de la espuma antes de compararlas. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de la presente invención se caracterizan porque tienen sustancialmente la misma densidad que la composición de espuma de referencia con la que se comparan.

En algunas realizaciones, la presente invención proporciona composiciones de espuma de poliuretano flexible de gran resistencia que contienen un aditivo que comprende un policarbonato polioliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de la invención se caracterizan porque tienen una densidad menor que una composición de espuma correspondiente formulada sin el aditivo de policarbonato y polioliol (denominada formulación de espuma de referencia) y además se caracterizan porque la resistencia al desgarro de la espuma reforzada determinada por ASTM D 3574-08 Prueba F es igual o mayor que la de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, la composición se caracteriza porque el aditivo se proporciona en la formulación de la cara B a partir de la cual se produce la espuma sustituyendo una parte de uno o más polioles en la formulación de referencia de modo que el número de -OH de la formulación de la cara B para la espuma reforzada es sustancialmente la misma que la de la formulación de la cara B de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la composición de la espuma de poliuretano de la invención se caracteriza porque la densidad de la formulación de espuma reforzada es al menos 10% menor que la

densidad de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la composición de espuma de poliuretano de resistencia de la invención se caracteriza porque la densidad de la formulación de espuma reforzada es al menos 10%, al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50%, menor que la densidad de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, la composición de espuma de la invención se caracteriza porque su densidad es al menos 10%, al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50%, menor que la densidad de la espuma de referencia mientras la resistencia al desgarro de la espuma reforzada es al menos igual, al menos 10% mayor que, al menos 20% mayor que, al menos 30% mayor que, al menos 40% mayor que, al menos 50% mayor que, al menos 75% mayor que, o al menos 100% mayor que la resistencia a la tracción de la espuma de referencia.

10 B. Composiciones de espuma viscoelástica

Las espumas viscoelásticas (VE) son generalmente espumas sopladas con agua producidas usando una mezcla de polioles hidrófobos de bajo peso molecular, polioles de alto peso molecular producidos a partir de óxido de propileno y óxido de etileno y prolongadores de cadena de peso molecular corto. Estas espumas generalmente se producen a índices de isocianato relativamente bajos que facilitan una estructura de celda abierta. Para equilibrar la tasa de espumación y la morfología de celdas abiertas, se usan polioles con grandes cantidades de grupos oxietileno hidrófilos en la preparación de estas espumas, así como una variedad de tensioactivos. Para producir espumas blandas (compatibles), los isocianatos tales como TDI o mezclas de 4,4'-MDI y 2,4'-MDI se usan generalmente en la producción de espumas VE. El carbonato de calcio u otras cargas también se pueden agregar a estas formulaciones para aumentar la densidad (y las propiedades de carga) y reducir la pegajosidad.

20 En algunas realizaciones, la presente invención proporciona nuevas espumas VE caracterizadas porque al menos una parte de uno o más de los polioles en la formulación de la cara B se sustituye con un policarbonato polioliol procedente de la copolimerización de CO₂ y uno o más epóxidos. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma VE se caracterizan además porque contienen menos o ninguna carga inorgánica que una espuma comparativa que tiene propiedades viscoelásticas similares pero que carece del aditivo de policarbonato polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol está presente en una cantidad tal que la composición final de la cara B contiene de aproximadamente 1 parte a aproximadamente 100 partes en peso de policarbonato polioliol referido a 100 partes de poliéter polioliol. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol está presente en una cantidad tal que el policarbonato polioliol comprende aproximadamente 5 partes, aproximadamente 10 partes, aproximadamente 20 partes, aproximadamente 30 partes, aproximadamente 40 partes, aproximadamente 60 partes, aproximadamente 80 partes o aproximadamente 100 partes, referidas a 100 partes de poliéter polioliol en la formulación de la cara B resultante. En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol alifático comprende poli(carbonato de propileno). En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol alifático presente comprende poli(carbonato de etileno). En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol alifático presente comprende poli(carbonato de etileno-co-propileno).

35 En algunas realizaciones, las composiciones de espuma VE de gran resistencia de la presente invención se caracterizan porque las espumas tienen mayor resistencia que las espumas correspondientes formuladas sin el aditivo de policarbonato-polioliol. En algunas realizaciones, las espumas de la invención se caracterizan porque una o más propiedades seleccionadas del grupo que consiste en: Resistencia a la tracción en la rotura (medida por la ASTM D3574-08 prueba E); Resistencia al desgarro (medida por ASTM D3574-08 prueba F); Deformación por la fuerza de compresión (CFD) (medida por la ASTM D3574-08 prueba C); y la resistencia a la tracción y el alargamiento después del envejecimiento por calor seco durante 22 horas a 140°C (medida por ASTM D3574-08 prueba K) mejoran en relación con los de una espuma de referencia correspondiente formulada sin el aditivo de policarbonato polioliol.

45 En algunas realizaciones, la presente invención proporciona composiciones de espuma VE de gran resistencia (denominadas formulación de espuma reforzada) que comprende un policarbonato polioliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono y caracterizadas porque la capacidad de carga de la espuma reforzada indicada por su valor de deformación por la fuerza de compresión (CFD) medida usando la ASTM D3574-08 prueba C, es mayor que el valor de CFD de una composición de espuma VE correspondiente formulada sin agregar el policarbonato polioliol (denominada formulación de espuma de referencia). En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol alifático está presente en la formulación de la cara B en lugar de una parte de uno o más polioles en la espuma de referencia. Preferiblemente, esto se consigue de tal manera que el número de -OH de la formulación de la cara B para la espuma reforzada es sustancialmente el mismo que el de la formulación de la cara B de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la espuma de gran resistencia de la invención se caracteriza porque el valor de CFD de la espuma reforzada es al menos 10% mayor que el valor de CFD de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la espuma de gran resistencia se caracteriza porque el valor de CFD de la espuma reforzada es al menos 10% mayor, al menos 20% mayor, al menos 30% mayor, al menos 40% mayor, al menos 50% mayor, o al menos 100% mayor que el valor CFD de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, los valores de CFD de la espuma reforzada y la espuma de referencia se normalizan para la densidad de la espuma antes de compararlos. En algunas realizaciones las composiciones de espuma de la presente invención se caracterizan porque tienen sustancialmente la misma densidad que la composición de la espuma de referencia a la que se comparan.

60 En algunas realizaciones, la presente invención proporciona composiciones de espuma VE de gran resistencia (denominadas formulación de espuma reforzada) que contienen un aditivo que comprende un policarbonato polioliol

procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono, y caracterizadas porque la resistencia a la tracción de la espuma reforzada medida por la ASTM D 3574-08 prueba E, es mayor que la resistencia a la tracción de una composición de espuma correspondiente formulada sin agregar el policarbonato polioliol (denominada formulación de espuma de referencia). En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol alifático está presente en la formulación de la cara B en lugar de una parte de uno o más polioliol en la referencia. Preferiblemente, esto se consigue de tal manera que el número de -OH de la formulación de la cara B para la espuma reforzada es sustancialmente el mismo que el de la formulación de la cara B de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la espuma de gran resistencia de la invención se caracteriza porque la resistencia a la tracción de la espuma reforzada es al menos un 10% mayor que la resistencia a la tracción de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la espuma de gran resistencia se caracteriza porque la resistencia a la tracción de la espuma reforzada es al menos 10% mayor, al menos 20% mayor, al menos 30% mayor, al menos 40% mayor, al menos 50% mayor, o al menos 100% mayor que la resistencia a la tracción de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, Las resistencias a la tracción de la espuma reforzada y la espuma de referencia se normalizan para la densidad de la espuma antes de compararlas. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de la presente invención se caracterizan porque tienen sustancialmente la misma densidad que la composición de la espuma de referencia con la que se comparan.

En algunas realizaciones, la presente invención proporciona composiciones de espuma VE de gran resistencia (denominadas formulación de espuma reforzada) que contiene un aditivo que comprende un policarbonato polioliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono, y caracterizadas porque la resistencia al desgarro de la espuma reforzada medida por la ASTM D 3574-08 prueba E, es mayor que la resistencia a la tracción de una composición de espuma correspondiente formulada sin agregar el policarbonato polioliol (denominada formulación de espuma de referencia). En algunas realizaciones, el policarbonato polioliol alifático está presente en la formulación de la cara B en lugar de una parte de uno o más polioliol en la espuma de referencia. Preferiblemente, esto se consigue de tal manera que el número de -OH de la formulación de la cara B para la espuma reforzada es sustancialmente el mismo que el de la formulación de la cara B de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la espuma de gran resistencia de la invención se caracteriza porque la resistencia a la tracción de la espuma reforzada es al menos un 10% mayor que la resistencia a la tracción de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la espuma de gran resistencia se caracteriza porque la resistencia a la tracción de la espuma reforzada es al menos 10% mayor, al menos 20% mayor, al menos 30% mayor, al menos 40% mayor, al menos 50% mayor o al menos 100% mayor que la resistencia a la tracción de la espuma de referencia. En algunas realizaciones, las resistencias a la tracción de la espuma reforzada y la espuma de referencia se normalizan para la densidad de la espuma antes de compararlas. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de la presente invención se caracterizan porque tienen sustancialmente la misma densidad que la composición de espuma de referencia con la que se comparan.

En algunas realizaciones, la presente invención proporciona composiciones de espuma VE de gran resistencia (denominadas formulación de espuma reforzada) que contiene un aditivo que comprende un policarbonato polioliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono, y caracterizadas porque aumentan las propiedades de absorción de energía de la espuma. En algunas realizaciones, este aumento en la absorción de energía se indica por un aumento en la pérdida de histéresis según la ASTM 3574-08, Procedimiento B de histéresis. En algunas realizaciones, la pérdida de histéresis es mayor en la espuma VE de la invención que la de una composición de espuma correspondiente formulada sin añadir el policarbonato polioliol (denominada formulación de espuma de referencia). En algunas realizaciones, la espuma de gran resistencia de la invención se caracteriza porque su pérdida de histéresis es al menos 10% mayor que la de la formulación de espuma de referencia. En algunas realizaciones, la espuma de gran resistencia de la invención se caracteriza porque su pérdida de histéresis es al menos 20% mayor, al menos 30% mayor, al menos 40% mayor, al menos 50% mayor o al menos 100% mayor que la pérdida de histéresis de la espuma de referencia en condiciones idénticas.

En algunas realizaciones, las composiciones de espuma viscoelástica de la presente invención se caracterizan porque tienen una cantidad reducida de carga inorgánica.

C. Espumas con nuevas propiedades físicas

En otro aspecto, la presente invención abarca composiciones de espuma que tienen una nueva combinación de propiedades físicas. En algunas realizaciones, la invención proporciona una espuma de poliuretano flexible que comprende el producto de reacción de una mezcla de la cara B que comprende sustancialmente poliéter polioliol y una mezcla de la cara A que comprende uno o más de MDI o TDI caracterizada porque la espuma tiene la combinación siguiente:

- una densidad inferior a 40 kg/m³ por ASTM D 3574-08, prueba A;
- una CFD al 65% de más de 1 psi (o 3 kPa) por ASTM D 3574-08, prueba C; y
- un factor SAG de entre 2,0 y 3,0 (obtenido de ASTM D 3574-08, prueba C al dividir el CFD a 65% de compresión por el CFD al 25% de compresión).

En algunas realizaciones, la espuma de la invención se caracteriza porque tiene la combinación siguiente: una densidad por ASTM D 3574-08, prueba A, de menos de 38, menos de 36, menos de 34, menos de 32 o menos de

30 kg/m³ y un CFD por ASTM D 3574-08, prueba C mayor de 11.032 Pa (1,6 psi) al 65% y un factor SAG de aproximadamente 2.

5 En algunas realizaciones, la espuma de la invención se caracteriza porque tiene la combinación siguiente: A CFD al 65% por ASTM D 3574-08, prueba C mayor de 5.516 Pa (0,8 psi), mayor de 6.895 Pa (1,0 psi), mayor de 8.274 Pa (1,2 psi), mayor de 9.653 Pa (1,4 psi) o mayor de 11.032 Pa (1,6 psi), mayor de 12.411 Pa (1,8 psi) o mayor de 13.790 Pa (2 psi), con una densidad menor de 40 kg/m³ y un factor de comodidad entre 2 y 3.

10 En algunas realizaciones, la espuma de la invención se caracteriza porque tiene la combinación siguiente: A CFD al 65% por ASTM D 3574-08, prueba C mayor de 6.895 Pa (1,0 psi), mayor de 8.274 Pa (1,2 psi), mayor de 9.653 Pa (1,4 psi), mayor de 10.342 Pa (1,5 psi), mayor de 12.066 Pa (1,75 psi) o mayor de 13.790 Pa (2 psi); con una densidad inferior a 38, inferior a 36, inferior a 34, inferior a 32 o inferior a 30 kg/m³ por ASTM D 3574-08, prueba A, y un factor de comodidad entre 2 y 3.

15 Un enfoque utilizado en el campo de las espumas de poliuretano hoy para aumentar la resistencia o la CFD de las espumas flexibles es la adición de polioles de injerto a la formulación de la cara B. Los polioles de injerto (también llamados polioles rellenos o polioles poliméricos) contienen sólidos poliméricos de estireno-acrilonitrilo, acrilonitrilo o poliurea (PHD) finamente dispersados injertados químicamente en un esqueleto de poliéter. Se utilizan para aumentar las propiedades de carga de la espuma de gran densidad y gran resiliencia (HR) de baja densidad, así como para agregar resistencia a las espumas microcelulares y elastómeros de fundición. Sin embargo, estos materiales aumentan el coste de las espumas y algunas veces dan como resultado una disminución de otras propiedades de la espuma o un aumento en la densidad de la espuma, o como se mencionó anteriormente, introducen VOC indeseables en los productos terminados. En algunas realizaciones, las espumas de la invención se caracterizan porque, además de las combinaciones de propiedades físicas descritas anteriormente, contienen pocos o ningún polirol de injerto.

25 En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de la invención descritas anteriormente se caracterizan además porque contienen menos del 20% de aditivos de polirol de injerto. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de la invención descritas anteriormente se caracterizan además porque contienen menos del 10% de aditivos de polirol de injerto. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de la invención descritas anteriormente se caracterizan además porque contienen menos del 5% de aditivos de polirol de injerto. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma para asiento de la invención descritas anteriormente se caracterizan además porque contienen menos del 3% de aditivos de polirol de injerto. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma para asiento de la invención descritas anteriormente se caracterizan además porque contienen menos del 2% de aditivos de polirol de tipo injerto. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma para asientos de la invención descritas anteriormente se caracterizan además porque contienen menos del 1% de aditivos de polirol de injerto. En algunas realizaciones, la composición de espuma para asiento de la invención descrita anteriormente se caracteriza además porque no contienen aditivos de polirol de injerto.

35 En algunas realizaciones, dichos polioles rellenos se seleccionan de: polioles de dispersión de poliurea (es decir, polioles de dispersión Poli Harnstoff (PHD)); polioles de dispersión de poliuretano (es decir, polioles de poliadición de poliisocianato (PIPA)); polioles de dispersión de epoxi; dispersiones de aminoplastos, polioles acrílicos y similares. También se utilizan para aumentar las propiedades de carga de la espuma de poca densidad y gran resiliencia (HR). Así como añadir tenacidad a las espumas microcelulares y elastómeros de fundición. Sin embargo, estos materiales aumentan el coste de las espumas y, en ocasiones, dan como resultado una disminución de otras propiedades de la espuma, como resiliencia o un aumento de la densidad de la espuma. En algunas realizaciones, las espumas de la invención se caracterizan porque además de las combinaciones de propiedades físicas descritas anteriormente, contienen poco o nada de polirol relleno.

45 En algunas realizaciones, las composiciones de espuma de la invención descritas anteriormente se caracterizan además porque contienen menos del 5% de aditivos de polirol relleno. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma para asiento de la invención descritas anteriormente se caracterizan además porque contienen menos del 3% de aditivos de polirol relleno. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma para asientos de la invención descritas anteriormente se caracterizan además porque contienen menos del 2% de aditivos de polirol relleno. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma para asientos de la invención descritas anteriormente se caracterizan además porque contienen menos del 1% de aditivos de polirol relleno. En algunas realizaciones, las composiciones de espuma para asiento de la invención descritas anteriormente se caracterizan además porque no contienen aditivos de polirol de injerto, relleno o acrílico.

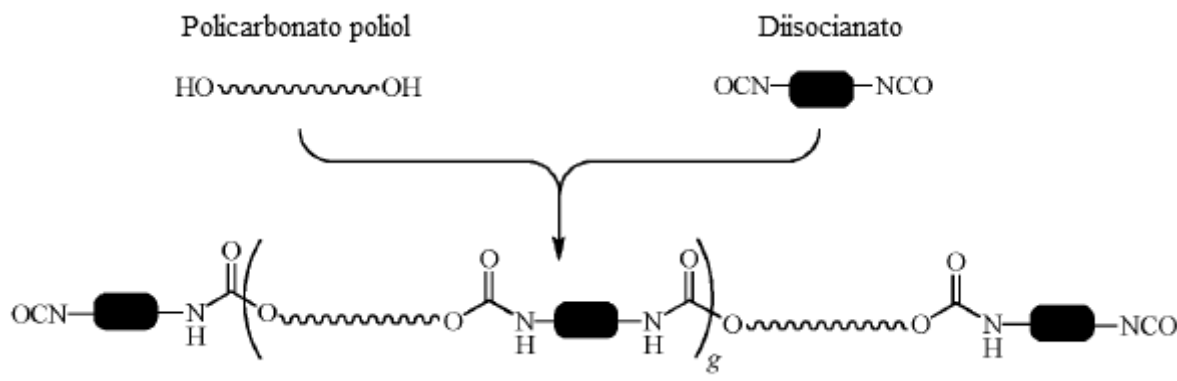
55 Aunque no se describe necesariamente de manera explícita, la presente invención abarca otras variaciones de las composiciones de espuma descritas anteriormente que comprenden los componentes adicionales típicos en la formulación de una espuma terminada. Estas composiciones serán fácilmente evidentes para el experto en la técnica en base a lo dado a conocer y la descripción en la presente memoria en combinación con el conocimiento común en el campo de la formulación de espuma de poliuretano. Por lo tanto, aunque la presente memoria puede no describirlas en detalle, las composiciones que comprenden componentes de reacción o aditivos adicionales en las formulaciones de la cara A y/o B (p. ej., catalizadores, agentes de expansión, pigmentos, estabilizadores, agentes ignífugos, abridores de celdas, tensioactivos, diluyentes reactivos, antimicrobianos, disolventes y similares); son contemplados y abarcados por la presente invención. Ejemplos no restrictivos de aditivos que pueden utilizarse en

60

las mezclas de la cara A y/o de la cara B de las espumas de la invención se describen en el apéndice C, titulado "Aditivos" que aparece al final de esta memoria.

III. Prepolímeros terminados en isocianato con utilidad como aditivos de espuma

5 En otro aspecto, la presente invención abarca polioles terminados en isocianato procedentes de la reacción de un exceso de un poliisocianato con cualquiera de los policarbonato polioles alifáticos descritos anteriormente. Dichas composiciones pueden incorporarse en la formulación de la cara A de una formulación de espuma de poliuretano para proporcionar mejor resistencia. El esquema 1 muestra un ejemplo representativo de cómo pueden hacerse dichos materiales:



10 donde el policarbonato poliol representa cualquiera de los descritos anteriormente, en el Apéndice A, o en las clases y subclases en la presente memoria, el diisocianato representa cualquier reactivo capaz o que reacciona con dos alcoholes para formar dos enlaces de uretano, y donde g es 0, o un número entero hasta aproximadamente 10.

15 Preferiblemente, g es pequeño para que el Mn del prepolímero permanezca relativamente bajo y el material se pueda disolver en una mezcla típica en la cara A de poliuretano sin hacerlo demasiado viscoso. En algunas realizaciones, el valor promedio de g en la composición de propolímero es menor de 10, menor de 5, menor de 4, menor de 3, menor de 2 o menor de 1.

Los prepolímeros de la presente invención también pueden proceder de polioles de mayor funcionalidad y/o isocianatos de mayor funcionalidad, incluidos los descritos en los apéndices A y B adjuntos.

20 En otro aspecto, la presente invención comprende el producto de reacción entre un componente de isocianato y un componente de poliol en donde el componente de isocianato comprende de aproximadamente 1% a aproximadamente 20% en peso de un prepolímero terminado en isocianato que comprende un poliol procedente de la copolimerización de CO₂ con uno o más epóxidos.

Ejemplos

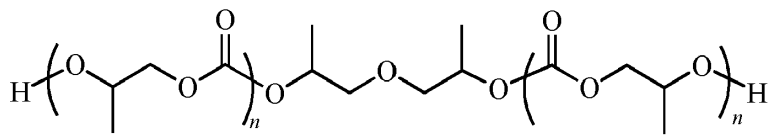
25 La presente invención se ilustra mediante los siguientes ejemplos. Debe entenderse que cada uno de los ejemplos, materiales, cantidades y procedimientos deben interpretarse de manera amplia según el alcance y el espíritu de la invención tal como se establece en la presente memoria.

Ejemplo 1: Espumas flexibles de gran resistencia

30 A continuación se presentan las formulaciones de espumas de poliuretano flexibles de gran resistencia según los principios de la presente invención. Estos materiales se hicieron usando aditivos de policarbonato poliol alifático como se define en la presente memoria. Específicamente, los policarbonato polioles alifáticos en lo sucesivo en la presente memoria también denominados "polioles Novomer" utilizados en las formulaciones a continuación tienen las propiedades siguientes:

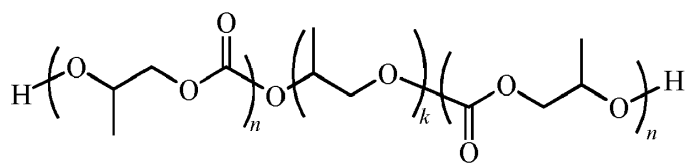
Propiedad	58-103-C	74-276
Valor ácido, mg KOH/g	0,28	0,51
Valor hidroxilo, mg KOH/g	119	61,1
Mn (GPC)	1.270	2.213
Mw (GPC)	1.370	2.443
Polidispersidad, Mw/Mn	1,07	1,06
Transición de vidrio temp. (DSC), Tg	-5°C	-5,5°C
Viscosidad, cPs	4.990 @ 80°C.	-

El polioli 58-103-C es un polioli lineal de 1.270 g/mol de poli(carbonato de propileno) iniciado con dipoliopropilenglicol (una mezcla de isómeros) que tiene un PDI de 1,06, más del 99% de grupos terminales -OH y más del 99% de enlaces carbonato (exclusivos de los enlaces éter en el dipoliopropilenglicol). Este polioli se ajusta a la fórmula:



5 donde n es, por término medio en la composición, aproximadamente 5,6.

El polioli 74-276 es un polioli lineal de 2.200 g/mol de poli(carbonato de propileno) iniciado con 425 g/mol de poliopropilenglicol (mezcla de isómeros) que tiene un PDI de 1,06, más del 99% de grupos terminales -OH y más del 99% de enlaces carbonato (exclusivos de los enlaces de éter en el poliopropilenglicol). Este polioli se ajusta a la fórmula:



10 donde k es por término medio aproximadamente 6,8 y n es por término medio en la composición aproximadamente 8,7.

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de los poli(carbonato de propileno) dioles (PPC dioles) basados en CO₂ como aditivos en un modelo de espuma de poliuretano flexible de gran resiliencia (HR).

15 Se evaluó el efecto de estos PPC dioles sobre la carga y otras propiedades de las espumas flexibles moldeadas y de subida libre (free-rise) en comparación con las espumas flexibles de HR formuladas con y sin un polioli de injerto comercial.

Parte experimental

Materias primas

20 En la tabla 1 se muestra una lista de las materias primas utilizadas en esta evaluación. Todos los materiales se utilizaron tal como se recibieron de los proveedores, incluidos los polioles Novomer.

En experimentos de espumación, se usó como referencia una formulación dirigida a espumas flexibles muy resilientes. Esta formulación se basa en poliéter triol (polioli) con punta de óxido de etileno poli-G 85-29. Se utilizó Lumulse POE 26 (glicerol etoxilado) como agente de apertura de celdas reactivas. Se usó dietanolamina como cocatalizador y reticulante.

Preparación y prueba de espumas

Se prepararon espumas sopladas en agua free-rise con 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de polioles Novomer 58-103C y Novomer 74-276, respectivamente, que eran compatibles con el polioli Poli-G 85-29 (tablas 2-4). Todas las espumas se prepararon a un índice de isocianato de 90 con Mondur MRS-2, que es un isocianato rico en 2,4'-MDI (tablas 3-5).

30 Se prepararon espumas moldeadas con 10% y 20% de Novomer 58-103C. Las espumas moldeadas de referencia también se prepararon con y sin polioli de injerto Speciflex NC-701.

Se prepararon espumas free-rise usando un procedimiento habitual de mezcla manual de laboratorio. Se midieron los perfiles de espumación, incluidos el tiempo de crema, el tiempo de gel y el tiempo de subida en todas las espumas. Después del tiempo de subida, las espumas se colocaron inmediatamente en un horno de circulación de aire precalentado a 80°C durante 30 minutos para completar el curado.

35 Se prepararon espumas moldeadas usando un molde de aluminio con dimensiones de 30,5 x 30,5 x 5,1 cm (12 x 12 x 2 pulgadas) precalentadas a 69°C. El tiempo de desmoldeo fue de 4,5 minutos.

Todas las espumas se envejecieron en condiciones ambientales durante un mínimo de una semana antes de la prueba. Se midieron las propiedades siguientes según ASTM D 3574-08:

- 40
- Densidad de espuma (Prueba A)
 - Resiliencia al rebote de la bola (Prueba H)
 - Resistencia a la tracción en la rotura (Prueba E)
 - Alargamiento a la rotura (Prueba E)
 - Resistencia al desgarro (Prueba F)

ES 2 752 043 T3

- 5
- CFD, Deformación por la fuerza de compresión (Prueba C)
 - Histéresis (Procedimiento B — Pérdida de histéresis por CFD)
 - Serie de compresión con deformación constante en seco (Prueba D)
 - Serie de compresión de deformación constante en húmedo (Prueba D y envejecimiento por calor húmedo, prueba L)
 - Resistencia a la tracción y alargamiento después del envejecimiento con calor seco durante 22 horas a 140°C (Prueba K de envejecimiento con calor modificado)

Tabla 1. Materiales		
Denominación	Tipo	Proveedor
POLIOLES		
Poli-G 85-29	Poliéter poliol (triol) recubierto con óxido de etileno Índice de basicidad = 27,4 mg de KOH/g; P. equiv. = 2047,445 Viscosidad @ 25°C= 1.150 cPs	Arch Chemicals
Speciflex NC-701	Poliéter poliol injertado que contiene estireno copolimerizado y acrilonitrilo Índice de basicidad = 23,0 mg de KOH/g; P. equiv. = 2.439,13 Viscosidad @ 25°C= 5.070 mPa·s	DOW
Novomer 58-103-C	Poli(carbonato de propileno) Novomer Índice de basicidad = 119 mg de KOH/g; P. equiv. = 471,43 Valor de acidez = 0.28 mg de KOH/g Viscosidad @ 25°C= 1,25 × 10 ⁶ cPs Viscosidad @ 80°C= 4.990 cPs	NOVOMER
Novomer 74-245	Novomer Poli (carbonato de propileno) Índice de basicidad = 34,8 mg de KOH/g; P. equiv. = 1612,07 Viscosidad @ 80°C= 49.650 cPs	NOVOMER
Novomer 74-266	Poli(carbonato de propileno) Novomer Índice de basicidad = 63 mg de KOH/g; P. equiv. = 890,47 Valor de acidez = 0,24 mg de KOH/g Viscosidad @ 80°C= 27.240 cPs	NOVOMER
Novomer 74-276	Poli(carbonato de propileno) poliol Novomer iniciado con PPG 600 MW Índice de basicidad = 61,1 mg de KOH/g; Valor de acidez = 0,51 mg de KOH/g P. equiv. = 918,47	NOVOMER
TENSIOACTIVOS		
Tegostab B 4690	Mezcla de poliéter/aceite de silicona P. Equiv. = 1.335,7	Evonik
ABRIDOR DE CELDAS		
Lumulse POE 26	Índice de basicidad = 134,8 mg de KOH/g P. Equiv. = 416,2	Lambent
EXTENSORES DE CADENA		
Dietanolamina	Dietanolamina (P. Equiv. = 35,04)	Aldrich
CATALIZADORES		
Dabco 33LV	33% de trietilendiamina en dipropilenglicol	Air Products
Niax A1	bis(2-dimetilaminoetil)éter	Momentive

ISOCIANATOS		
Mondur MRS-2	Diisocianato rico en 2,4'- difenilmetano (F = 2,2; P. Eq. = 130,03; % NCO = 32,30%)	Bayer

Resultados

Reactividad del poliol

5 Se prepararon espumas de poliuretano al 5%, 10%, 15%, 20% y 25% como sustitución del poliol convencional Poli-G 85-29 en la formulación de espuma flexible modelo HR. La introducción de PPC poliol 58-103-C poliol en la formulación de espuma de referencia como sustitución rápida para Poli-G 85-29 no afectó significativamente el perfil de reacción (perfil de formación de espumación) medido como tiempo de crema, tiempo de gel y tiempo de subida. Sin embargo, las espumas presentaron una estructura de celdas cerrada y se redujeron después de la preparación (tabla 3A). Se obtuvieron espumas estables con estructura de celda abierta después del ajuste en catálisis y después de aumentar la cantidad de dietanolamina (catalizador reactivo/reticulante) de 1 a 2 partes en peso (tablas 3A y 3B).

10 Se prepararon espumas a base de poliol PPC74-276 poliol utilizando el mismo paquete catalítico que el utilizado para espumas a base de poliol Novomer 58-103C. No se observó diferencia significativa en la reactividad entre estos dos polioles (tablas 3 y 4).

15 *Estructura y densidad aparente de la celda de espuma*

Las espumas free-rise a base de polioles Novomer presentaban un color blanco similar a las espumas de referencia preparadas con poliol G-85-29 como único poliol y espumas de referencia preparadas con 10% y 25% de poliol de injerto Speciflex NC-701. La estructura de celda aparente de las espumas con polioles Novomer fue uniforme y similar a las espumas de referencia.

20 La densidad de las espumas free-rise no cambió significativamente con la sustitución del poliol de referencia con polioles Novomer al 5% -25% (tablas 3 y 4).

Tabla 3A. Selección de la formulación de espumas PU a base de Polioli 58-103-C							
Denominación	F	Peso eq.	1	2	3	4	5
Denominación de la muestra			REF-1	10%-58-103-C-1	10%-58-103-C-2	10%-58-103-C-3	10%-58-103-C-4
Sistema de polioli							
Poli-G 85-29	3	2047,5	97	87,3	87,3	87,3	87,3
Novomer 58-103-C		471,43	0	9,7	9,7	9,7	9,7
Agua	2	9	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Lumise POE 26		416,2	3	3	3	3	3
Tegostab B 4690		1335,7	1	1	1	1	1
Dabco 33LV		105	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Dietanolamina		35,04	1	1	0,6	0,4	0,4
Niixa-1		233,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15
Sistema de isocianato							
Mondur MRS-2		130,03	57,12	59,42	58,09	57,42	57,44
Índice de isocianato			90	90	90	90	90
% de polioli Novomer en total de polioli			0%	10%	10%	10%	10%
Perfil de reacción free-rise							
Tiempo de mezcla, s.			7	7	7	7	7
Tiempo de crema, s.			10±0,6	9	12	13	10
Tiempo de gel, s.			49±1,0	39	51	51	48
Tiempo de subida, s.			83 ± 1,5	68	99	106	107
Tiempo tras curado y temperatura*			30 min @ 80°C	30 min @ 80°C	30 min @ 80°C	30 min @ 80°C	30 min @ 80°C
Propiedades							
Densidad subida libre, pcf			2,26	-	-	-	-
Resiliencia, %			60,55 ± 0,73	-	-	-	-
Resistencia a la tracción, psi			14,31 ± 1,06	-	-	-	-
Alargamiento en rotura, %			104,53 ± 7,92	-	-	-	-
Resistencia al desgarrar, lb/in			2,70 ± 0,05	-	-	-	-
CFD @ 25%, psi			0,20 ± 0,02	-	-	-	-
CFD @ 50%, psi			0,34 ± 0,03	-	-	-	-
CFD @ 65%, psi			0,59 ± 0,05	-	-	-	-
Histéresis			31,08 ± 1,16	-	-	-	-
Resistencia a la tracción (envejecido con calor seco), psi			13,26 ± 0,98	-	-	-	-
Alargamiento en rotura (envejecido con calor seco), %			128,05 ± 10,50	-	-	-	-
Serie de compresión en seco, %			5,3 ± 0,68	-	-	-	-
Serie de compresión en húmedo, %			7,9 ± 0,73	-	-	-	-
Factor SAG (65/25)**			2,95	-	-	-	-
Factor SAG (50/25)**			1,7	-	-	-	-
Comentarios			Sin contracción, celdas abiertas	Contracción, celdas cerradas	Contracción, celdas cerradas	Contracción, celdas cerradas	Contracción, celdas cerradas

*Se colocaron muestras en una estufa, para después del tiempo de subida, tras el curado. Se cortaron y trituraron las muestras tras los primeros 10 minutos de curado.

** Factor SAG: CFD@65%/CFD25% y CFD@50%/CFD25%

Tabla 3B. Selección de la formulación de espumas PU a base de PoliI Novomer 58-103-C							
Denominación	F	1	2	3	4	5	6
Denominación de la muestra	Peso eq.	5%-58-103-C-1	10%-58-103-C-5	15%-58-103-C-1	20%-58-103-C-1	25%-58-103-C-1	25%-58-103-C-2
Sistema de poliI							
Poli-G 85-29	3	2047,5	87,3	82,45	77,6	72,75	72,25
Novomer 58-103-C		471,43	9,7	14,55	19,4	24,25	24,25
Agua	2	9	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Lumulse POE 26		416,2	3	3	3	3	3
Tegostab B 4690	1	1335,7	1	1	1	1	1
Dabco 33LV		105	0,5	0,5	0,5	0,8	0,5
Dietanolamina		35,04	2	2	2	0,6	2
NiAx-A-1		233,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,10
Sistema de isocianato							
Mondur MRS-2		130,03	62,43	63,35	64,28	60,87	65,21
Índice de isocianato		90	10%	15%	20%	25%	25%
% de poliI Novomer en total de poliIoles		5%					
Perfil de reacción free-rise							
Tiempo de mezcla, s.		7	7	7	7	7	7
Tiempo de crema, s.		11	13 ± 0,6	12 ± 0,6	12 ± 0,6	9	11 ± 0,6
Tiempo de gel, s.		44	52 ± 1,2	52 ± 1,7	50 ± 0,6	45	49 ± 2,6
Tiempo de subida, s.		87	87 ± 2,5	103 ± 8,7	98 ± 1,5	100	84 ± 1,7
Tiempo tras curado y temperatura*		30 min @ 80°C	30 min @ 80°C	30 min @ 80°C	30 min @ 80°C	30 min @ 80°C	30 min @ 80°C
Propiedades							
Densidad subida libre. pcf		2,41	2,16	2,19	2,07	-	2,13
Resiliencia, %		55,05 ± 1,47	42,80 ± 1,90	38,96 ± 1,50	36,0 ± 0,70	-	31,8 ± 1,30
Resistencia a la tracción, psi		13,24 ± 0,77	15,68 ± 1,89	18,14 ± 1,85	18,93 ± 1,94	-	18,99 ± 2,5
Alargamiento en rotura, %		105,23 ± 7,70	113,32 ± 14,06	105,75 ± 7,91	130,54 ± 13,35	-	99,68 ± 13,02
Resistencia al desgarro, lbf/in		3,29 ± 0,18	3,73 ± 0,29	3,82 ± 0,25	4,45 ± 0,36	-	4,80 ± 0,20
CFD @ 25%, psi		0,27 ± 0,05	0,32 ± 0,04	0,38 ± 0,03	0,45 ± 0,04	-	0,70 ± 0,05
CFD @ 50%, psi		0,44 ± 0,08	0,53 ± 0,11	0,65 ± 0,07	0,74 ± 0,07	-	1,13 ± 0,09
CFD @ 65%, psi		0,78 ± 0,15	0,94 ± 0,21	1,15 ± 0,17	1,28 ± 0,15	-	1,99 ± 0,20
Histéresis		39,21 ± 0,15	44,83 ± 2,94	51,41 ± 0,08	62,09 ± 2,31	-	68,55 ± 3,08
Resistencia a la tracción (envejecido con calor seco), psi		-	15,03 ± 1,66	-	-	-	-
Alargamiento en rotura (envejecido con calor seco), %		-	112,25 ± 12,55	-	-	-	-
Serie de compresión en seco, %		-	14,0 ± 3,14	-	-	-	-
Serie de compresión en húmedo, %		-	18,4 ± 0,93	-	-	-	-
Factor SAG (65/25)**		2,89	2,94	3,03	2,84	-	2,84
Factor SAG (50/25)**		1,63	1,66	1,71	1,64	-	1,61
Comentarios		Sin contracción, celdas abiertas	Sin contracción, celdas abiertas	Sin contracción, celdas abiertas	Sin contracción, celdas abiertas	Contracción, celdas cerradas	Sin contracción, celdas abiertas

*Se colocaron muestras en una estufa, para después del tiempo de subida, tras el curado. Se cortaron y trituraron las muestras tras los primeros 10 minutos de curado.

** Factor SAG: CFD@65%/CFD25% y CFD@50%/CFD25%

Tabla 4. Selección de la formulación de espumas PU a base de PoliIol 74-276							
Denominación	F	Peso eq.	1 5%-74-276-1	2 10%-74-276-1	3 15%-74-276-1	4 20%-74-276-1	5 25%-74-276-1
Denominación de la muestra							
Sistema de poliIol							
Poli-G 85-29	3	2047,5	92,15	87,3	82,45	77,6	72,75
Novomer 74-276		918,46	4,85	9,7	14,55	19,4	24,25
Agua	2	9	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Lumulse POE 26		416,2	3	3	3	3	3
Tegostab B 4690	1	1335,7	1	1	1	1	1
Dabco 33LV		105	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Dietanolamina		35,04	2	2	2	2	2
NiAXA-1		233,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Sistema de isocianato							
Mondur MRS-2		130,03	60,91	61,26	61,60	61,94	62,28
Índice de isocianato			90	90	90	90	90
% de poliIol Novomer en total de poliIoles			5%	10%	15%	20%	25%
Perfil de reacción free-rise							
Tiempo de mezcla, s.			7	7	7	7	7
Tiempo de crema, s.			11	10 ± 1	10	11	11
Tiempo de gel, s.			49	47 ± 1,0	44	45	46
Tiempo de subida, s.			88	87 ± 1,3	83	90	92
Tiempo tras curado y temperatura*			30 min @ 80°C	30 min @ 80°C	30 min @ 80°C	30 min @ 80°C	30 min @ 80°C
Propiedades							
Densidad subida libre, pcf			2,27	2,38	2,24	2,28	2,35
Resiliencia, %			55,10 ± 1,40	49,12 ± 1,47	44,46 ± 1,27	38,53 ± 0,73	36,42 ± 1,47
Resistencia a la tracción, psi			13,24 ± 0,77	15,34 ± 1,26	-	-	-
Alargamiento en rotura, %			105,23 ± 7,70	100,19 ± 6,15	-	-	-
Resistencia al desgarr, lb/fin			3,29 ± 0,18	3,21 ± 0,17	-	-	-
CFD @ 25%, psi			0,28 ± 0,03	0,36 ± 0,05	0,35 ± 0,05	0,45 ± 0,07	0,53 ± 0,08
CFD @ 50%, psi			0,47 ± 0,05	0,59 ± 0,09	0,56 ± 0,07	0,75 ± 0,11	0,87 ± 0,13
CFD @ 65%, psi			0,86 ± 0,11	1,05 ± 0,18	0,96 ± 0,11	1,35 ± 0,18	1,57 ± 0,23
Histéresis			35,10 ± 2,5	41,96 ± 1,87	46,15 ± 2,89	54,59 ± 1,06	56,45 ± 1,72
Resistencia a la tracción (envejecido con calor seco), psi			12,27 ± 1,02	13,95 ± 0,81	-	-	-
Alargamiento en rotura (envejecido con calor seco), %			93,45 ± 7,49	105,67 ± 5,20	-	-	-
Serie de compresión en seco, %			6,7 ± 1,71	8,2 ± 2,61	-	-	-
Serie de compresión en húmedo, %			12,7 ± 0,83	14,7 ± 2,94	-	-	-
Factor SAG (65/25)**			3,07	2,92	2,74	3,00	2,96
Factor SAG (50/25)**			1,68	1,64	1,60	1,67	1,64
Comentarios			Sin contracción, celdas abiertas	Sin contracción, celdas abiertas	Sin contracción, celdas abiertas	Sin contracción, celdas abiertas	Sin contracción, celdas abiertas

*Se colocaron muestras en una estufa, para después del tiempo de subida, tras el curado. Se cortaron y trituraron las muestras tras los primeros 10 minutos de curado.

** Factor SAG: CFD@65%/CFD25% y CFD@50%/CFD25%

Tabla 5. Selección de la formulación de espumas PU a base de Polioli Specificflex NC-701

Denominación	F	Peso eq.	1	2	3	4	5
Denominación de la muestra			10%-NC-701-1	25%-NC-701-1			
Sistema de polioli							
Poli-G 85-29	3	2047,5	87,3	72,75			
Specificflex NC-701		2.244	9,7	24,25			
Agua	2	9	3,6	3,6			
Lumulse POE.26		416,2	3	3			
Tegostab B 4690		1335,7	1	1			
Dabco 33LV		105	0,8	0,8			
Dietanolamina		35,04	1	1			
NiaxA-1		233,7	0,1	0,1			
Sistema de isocianato							
Mondur MRS-2		130,03	57,01	56,18			
Índice de isocianato			90	90			
% de polioli Novomer en total de polioli			10%	25%			
Perfil de reacción free-rise							
Tiempo de mezcla, s.			7	7			
Tiempo de crema, s.			11	10			
Tiempo de gel, s.			42	33			
Tiempo de subida, s.			64	47			
Tiempo tras curado y temperatura*			30 min @ 80°C	30 min @ 80°C			
Propiedades							
Densidad subida libre, pcf			2,26	2,29			
Resiliencia, %			54,20 ± 1,47	51,24 ± 1,94			
Resistencia a la tracción, psi			13,65 ± 2,07	14,79 ± 0,98			
Alargamiento en rotura, %			109,16 ± 9,65	91,96 ± 11,29			
Resistencia al desgarro, lbf/in			3,10 ± 0,20	3,08 ± 0,75			
CFD @ 25%, psi			0,30 ± 0,03	0,41 ± 0,05			
CFD @ 50%, psi			0,51 ± 0,05	0,69 ± 0,06			
CFD @ 65%, psi			0,91 ± 0,11	1,22 ± 0,11			
Histéresis			33,86 ± 3,17	37,78 ± 3,16			
Resistencia a la tracción (envejecido con calor seco), psi			12,65 ± 0,88	-			
Alargamiento en rotura (envejecido con calor seco), %			125,92 ± 7,77	-			
Serie de compresión en seco, %			7,3 ± 1,31	-			
Serie de compresión en húmedo, %			8,7 ± 1,64	-			
Factor SAG (65/25)**			3,03	2,97			
Factor SAG (50/25)**			1,70	1,68			
Comentarios			Sin contracción, celdas abiertas	Sin contracción, celdas abiertas			

*Se colocaron muestras en una estufa, para después del tiempo de subida, tras el curado. Se cortaron y trituraron las muestras tras los primeros 10 minutos de curado.

** Factor SAG: CFD@65%/CFD25% y CFD@50%/CFD25%

Tabla 6. Espumas moldeadas

Denominación de la muestra	F	Peso eq.	1 REF-1	2 NC-701	3 10%-58-103-C-5	4 20%-58-103-C-1
Sistema de polioli*						
Poli-G 85-29	3	2047,5	97	87,3	87,3	77,6
Novomer 58-103-C		471,43	0	-	9,7	19,4
Speciflex NC-701		2.244		9,7		
Agua	2	9	3,6	3,6	3,6	3,6
Lumulse POE 26		416,2	3	3	3	3
Tegostab B.4690	1	1.335,7	1	1	1	1
Dabco 33LV		105	0,8	0,8	0,5	0,5
Dietanolamina		35,04	1	1	2	2
Niax A-1		233,7	0,1	0,1	0,1	0,1
Sistema de isocianato						10
Mondur MRS-2		130,03	57,12	57,01	62,43	64,28
Índice de isocianato			90	90	90	90
% de polioli Novomer en total de polioli			0%	0%	10%	20%
Perfil de reacción						
Tiempo de mezcla, s			7	7	7	7
Tiempo de desmoldeado y temperatura**			4:30 min @ 70°C	4:30 min @ 70°C	4:30 min @ 70°C	4:30 min @ 70°C
Propiedades						
Densidad de espuma moldeada, pcf			3,30	3,31	3,43	3,14
Resiliencia, %			55,05 ± 1,4	52,93 ± 0,73	38,95 ± 1,5	36,0 ± 0,73
CFD @ 25%, psi			0,55 ± 0,03	0,57 ± 0,06	0,86 ± 0,03	1,01 ± 0,06
CFD @ 50%, psi			0,88 ± 0,04	0,87 ± 0,10	1,40 ± 0,04	1,59 ± 0,15
CFD @ 65%, psi			1,58 ± 0,22	1,43 ± 0,20	2,45 ± 0,05	2,74 ± 0,32
Factor SAG (65/25)			2,87	2,51	2,85	2,71
Factor SAG (50/25)			1,60	1,53	1,63	1,57

* La cantidad utilizada para la preparación de espumas moldeadas fue el doble que la cantidad mostrada en la tabla

** El molde se calentó a 70°C: la duración del desmoldeado fue de 270 s.

La estructura de celdas aparente de las espumas moldeadas preparadas con 10% y 20% de polioli PPC 58-103C fue uniforme y similar a las espumas de referencia preparadas con polioli Poli-G 85-29 como único polioli y las espumas de referencia preparadas con 10% de polioli de injerto Speciflex NC -701.

Propiedades físicas de la espuma

5 Las espumas de referencia free-rise preparadas con un polioli de injerto (Speciflex NC-701) también presentaron una resistencia algo menor y una histéresis algo mayor en comparación con la espuma de referencia preparada con polioli básico (Poli-G 85-29) como único polioli (tablas 3A y 5) En comparación con las espumas a base de polioles de injerto, las espumas a base de polioles Novomer mostraron una resiliencia algo menor y una histéresis algo mayor a la misma carga (tablas 3B, 4 y 5).

10 Todas las espumas preparadas con polioles Novomer, incluidas las espumas moldeadas, presentaron una resistencia relativamente alta y pueden clasificarse como espumas de PU de gran resistencia (HR).

En general, la resistencia a la tracción aumentó con la introducción de polioles Novomer. Con la introducción del polioli Novomer, el alargamiento no cambió significativamente (tablas 3 y 4). La resistencia a la tracción y el alargamiento de las espumas a base de polioles Novomer fue similar a las de polioli de injerto a la misma carga (tablas 3-5). Estos resultados indican que la resistencia de la espuma (tenacidad) aumenta mediante la introducción de los polioles Novomer.

15 La resistencia al desgarro medida en espumas preparadas con polioles Novomer fue significativamente mayor en comparación con la espuma de referencia preparada con polioli de base como único polioli (tablas 3 y 4). La resistencia al desgarro de las espumas a base de polioles Novomer fue algo mayor en comparación con las espumas de referencia preparadas con polioli de injerto (tablas 3-5). Estos resultados también indican que la resistencia de la espuma (tenacidad) aumenta por la introducción de los polioles Novomer.

20 Las espumas free-rise a base de polioles Novomer presentaron una deformación a la fuerza de compresión (CFD) significativamente mayor con deformaciones del 25%, 50% y 65% en comparación con la espuma de referencia preparada con polioli básico como único polioli (tablas 3 y 4; figuras 1-2) y ligeramente superior en comparación con las espumas de referencia a base de polioli de injerto (tablas 3-5; figura 3). Estos resultados indican claramente que los polioles Novomer mejoran las resistencias de las espumas flexibles. Más importante aún, el factor SAG no se vio afectado por la introducción de polioles Novomer en formulaciones de espuma (tablas 3-5; figuras 4 y 5). Se observó un efecto similar del polioli Novomer en las propiedades de CFD en el caso de espumas moldeadas (tabla 6).

25 Se observó una ligera disminución en la resistencia a la tracción en todas las espumas que se probaron para resistencia al envejecimiento en seco durante 22 horas a 140°C. Sin embargo, no se observó ninguna diferencia importante en la conservación de propiedades entre espumas de referencia con y sin polioli de injerto y espumas preparadas con polioles Novomer (tablas 3-5).

Conclusiones

35 La reactividad de los polioles Novomer fue comparable a la reactividad del polioli Poli-G 85-29 de referencia y el polioli de injerto Speciflex NC-701. Sin embargo, para obtener una estructura de celdas abierta se requirieron algunos ajustes en la catálisis y la cantidad de dietanolamina (catalizador reactivo/reticulante).

Las espumas free-rise preparadas con 5%-25% de polioles Novomer presentaron una estructura de celdas uniforme. Tanto la densidad como la estructura de celdas aparente de estas espumas fueron comparables a las espumas de referencia preparadas con y sin polioli de injerto.

40 Todas las espumas preparadas con 5% -25% de polioles Novomer presentaron una resiliencia relativamente grande y pueden clasificarse como espumas de PU de gran resiliencia (HR). Todas estas espumas presentaron propiedades comparables a las espumas de referencia que cumplen con la mayoría de las propiedades especificadas por Chrysler Material Standard: MS-DC-649 para "Aplicaciones para asientos de tipo celular, poliuretano moldeado de gran resiliencia (HR)".

45 Las propiedades de resistencia a la tracción y a la rotura de las espumas preparadas con polioles Novomer fueron mejores en comparación con las espumas de referencia. La conservación de las propiedades de tensión-deformación con envejecimiento por calor no se vio afectada por la introducción de polioles Novomer.

Los resultados de las mediciones de CFD indican claramente un aumento en las resistencias de las espumas free-rise y moldeadas a base de polioles Novomer sin afectar el factor SAG (comodidad).

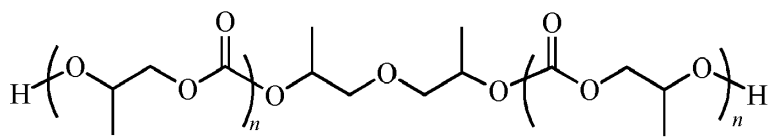
50 Ejemplo 2: Composiciones de espuma viscoelástica

A continuación se presentan las formulaciones de espumas de poliuretano viscoelásticas según los principios de la presente invención. Estos materiales se hicieron usando aditivos de policarbonato polioli alifático definidos en la presente memoria. Específicamente, los policarbonato polioles alifáticos en lo sucesivo también denominados "polioles Novomer" utilizados en las formulaciones a continuación tienen las siguientes propiedades:

55

	58-103-C	74-217	74-277
Valor ácido, mg KOH/g	0,28	0,02	0,01
Valor hidroxilo, mg KOH/g	119	169,95	67,07
Mn (GPC)	1.270	810	2.290
Mw (GPC)	1.370	920	2.400
Polidispersidad, Mw/Mn	1,07	1,13	1,05
Temp. de transición vítrea, Tg	-5°C	-20°C	-5°C
Viscosidad, cPs	4.990 @ 80°C	330 @ 75°C	3.700 @ 75°C

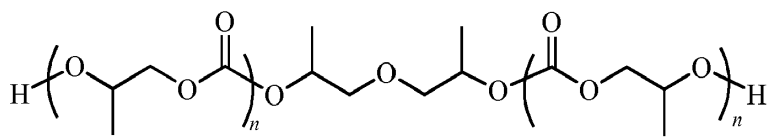
El polioli 58-103-C es un polioli lineal de 1.270 g/mol de poli(carbonato de propileno) iniciado con dipoliopropilenglicol (una mezcla de isómeros) que tiene un PDI de 1,06, más del 99% de grupos terminales -OH y más del 99% de enlaces carbonato (exclusivos del enlace éter en el dipoliopropilenglicol). Este polioli se ajusta a la fórmula:



5

donde n es, por término medio en la composición, aproximadamente 5,6.

El polioli 74-217 es un polioli lineal de 810 g/mol de poli(carbonato de propileno) iniciado con dipoliopropilenglicol (una mezcla de isómeros) que tiene un PDI de 1,13, grupos, más de 99% de grupos terminales -OH y más de 99% de enlaces carbonato (exclusivos del enlace éter en el dipoliopropilenglicol). Este polioli se ajusta a la fórmula:

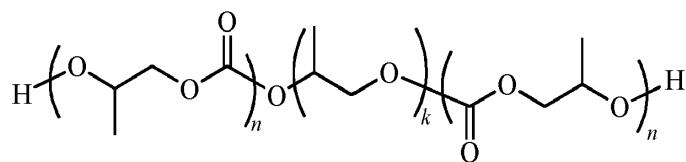


10

donde n es, por término medio en la composición, aproximadamente 3,3.

El polioli 74-277 es un polioli lineal de 2.400 g/mol de poli(carbonato de propileno) iniciado con 600 g/mol de poliopropilenglicol (mezcla de isómeros) que tiene un PDI de 1,05, más del 99% de grupos terminales -OH y más del 99% de enlaces carbonato (exclusivos de los enlaces éter en el poliopropilenglicol). Este polioli se ajusta a la fórmula:

15



donde k es por término medio aproximadamente 10 y n es por término medio en la composición aproximadamente 9.

En este estudio se evaluó el efecto de los dioles PPC sobre las resistencias (CFD) y otras de las espumas de poliuretano viscoelásticas. También se prepararon espumas usando una mezcla de polioles Novomer PPC. En la preparación de espumas se usó Mondur MRS-2 con alto contenido de 2,4'-MDI como isocianato. Las propiedades de las espumas viscoelásticas preparadas con polioles NOVOMER se compararon con las propiedades de la formulación del modelo de referencia preparada con polioles convencionales.

20

Materias primas

En la tabla 1B se muestra una lista de las materias primas utilizadas en esta evaluación. Todos los materiales se usaron tal como se recibieron, incluidos los polioles Novomer.

25

Tabla 1B. Materiales		
Denominacion	Tipo	Proveedor
POLIOLES		
Poliol Novomer Lote n° 58-103-C	Poli(carbonato de propileno) Novomer Índice de basicidad = 119 mg de KOH/g; P. eq. = 471,43 Valor de acidez = 0,28 mg KOH/g	Novomer
Poliol Novomer Lote n° 74-217	Índice de basicidad = 169,95 mg de KOH/g; P. eq. = 330,1 Valor de acidez = 0,02 mg KOH/g	Novomer
Poliol Novomer Lote n° 74-277	Índice de basicidad = 67,07 mg de KOH/g; P. eq. = 836,4 Valor de acidez = 0,01 mg de KOH/g	Novomer
Poli G-30-240	Poliéter triol oxipropilado Índice de basicidad = 238 mg de KOH/g; P. eq. = 235,7	Arch
Poli G-76-120	Poliéter triol cubierto con óxido de etileno Índice de basicidad = 119,3 mg de KOH/g; P. eq. = 467,5	Arch
Poli G-85-34	Poliéter triol recubierto con óxido de etileno Índice de basicidad = 35 mg de KOH/g; P. eq. = 1.602,9	Arch
TENSIOACTIVOS		
Tegostab B 4690	Mezcla de poliéter/aceite de silicona P. eq. = 1.335,7	Evonik
ABRIDOR CELULAR		
Lumulse POE 26	Índice de basicidad = 134,8 mg de KOH/g P. eq. = 416,2	Lambent
EXTENSOR DE CADENA		
DEG	Dietilenglicol	Interestate Chem. Com.
CATALIZADORES		
Dabco 33LV	33% de trietilendiamina en dipropilenglicol	Air Products
Niax A1	bis(2-dimetilaminoetil) éter	Momentive
ISOCIANATOS		
Mondur MRS-2	Diisocianato rico en 2,4'-difenilmetano (F = 2,2; P. eq. = 129,9; % NCO = 32,35)	Bayer
CARGA		
Carbonato cálcico	Carbonato cálcico, polvo técnico	Spectrum

Preparación y prueba de espumas

5 Se prepararon espumas sopladas en agua free-rise con polioles Novomer 58-103-C, Novomer 74-217 y Novomer 74-277 al 0%, 10% y 20% como sustitutos de polioles comerciales del petróleo. Se prepararon también espumas VE usando una mezcla de los tres polioles Novomer hasta concentraciones de 30% y 45% como sustitutos de los polioles comerciales del petróleo (tablas 2B-5B). Se prepararon también espumas VE de referencia y espumas VE a base de polioles Novomer con CaCO₃ como carga (tablas 2B-5B).

10 La mayoría de las espumas VE en este ejemplo se prepararon a un índice de isocianato de 70 con Mondur™ MRS-2, que es un isocianato rico en 2,4'-MDI (tablas 2B-5B). Se prepararon también espumas a base de una mezcla de 30% y 45% de los tres polioles Novomer a un índice de isocianato de 80 (tabla 5B).

15 Se prepararon espumas free-rise usando un procedimiento habitual de laboratorio de mezcla manual. Se midieron las características de la espuma, incluidos el tiempo de crema, el tiempo de gel y el tiempo de subida en todas las espumas. Después del tiempo de subida, las espumas se colocaron inmediatamente en un horno de circulación de aire precalentado a 70°C durante 60 minutos para completar el curado.

La caracterización completa se realizó en espumas seleccionadas después del envejecimiento durante un mínimo de 7 días según ASTM D 3574-08 de la siguiente manera:

- Densidad de espuma (prueba A),
- Resiliencia al rebote de la bola (Prueba H),
- 5 - Resistencia a la tracción en rotura (Prueba E),
- Alargamiento a la rotura (Prueba E),
- Resistencia al desgarro (Prueba F),
- CFD, Deformación por la fuerza de compresión (Prueba C),
- Histéresis (Procedimiento B - Pérdida de histéresis CFD),
- 10 - Serie de compresión con deformación constante en seco (Prueba D),
- Serie de compresión con deformación constante en húmedo (Prueba D y envejecimiento por calor húmedo, Prueba L)

El tiempo de recuperación se midió con un Instron Tester utilizando el protocolo interno. Se emplearon los siguientes parámetros de medición:

- 15 • Dimensiones de muestra: 2 " × 2 " × 1 "
- Área del pie de la abolladura: 64 mm²
- Velocidad: 500 mm/min.
- Abolladura: 80%
- Tiempo de retención: 60 s.

- 20 El tiempo de recuperación se midió según el siguiente protocolo: Se coloca la muestra de prueba en la placa de soporte. Se pone el pie de la abolladura en contacto con la muestra. Inmediatamente se abolla la muestra el 80% de su espesor inicial a una velocidad de 500 mm/min y se mantiene durante 60 segundos. Después de 60 segundos de permanencia, se vuelve la abolladura al 0% de deformación a 500 mm/min, poniendo en marcha el cronómetro inmediatamente después de iniciar el movimiento hacia arriba de la abolladura. Se para el reloj tan pronto como la
- 25 huella del pie de la abolladura no sea visible y se registra el tiempo. Se repite el proceso en 2 muestras más y se calcula el tiempo promedio.

La temperatura de transición vítrea se midió por los siguientes métodos:

DSC (DSC Q10 del instrumento TA) bajo nitrógeno a un ritmo de calentamiento de 20°C por minuto en un intervalo de temperatura entre -80°C y +200°C.

- 30 DMA (DMA 2980 del instrumento TA) bajo nitrógeno a un ritmo de calentamiento de 3°C por minuto en un intervalo de temperatura entre -80°C y +130°C.

Resultados

- 35 Una formulación de espuma modelo VE se basó en tres polímeros trioles comerciales diferentes: Poli-G 30-240, Poli-G 76-120 y Poli-G 85-34 con pesos equivalentes de ~236, ~468 y ~1.603, respectivamente (tablas 1B-5B). Se usó glicerol etoxilado Lumulse POE 26 con un peso equivalente de ~ 416 como polirol de apertura de celdas (tablas 1B-5B). Se usó dietilenglicol (DEG) como prolongador de cadena. Dabco 33LV y Niax A-1 se usaron como catalizadores. El catalizador Dabco 33LV favorece la reacción de gelificación (reacción de isocianato con polirol) y reacción de expansión (reacción de isocianato con agua). Niax A-1 es un catalizador de expansión.

- 40 La reactividad de los sistemas de PU no se vio afectada significativamente después del 10% y el 20% de sustitución rápida de cualquiera de los poliroles comerciales (tablas 2B-4B), incluido el polirol de apertura de celdas (tabla 2B) con los poliroles Novomer. La reactividad del sistema de PU no se vio afectada significativamente después del 30% y 45% de sustitución rápida de poliroles comerciales con una mezcla de los tres poliroles Novomer (tabla 5B). No se requirió ajuste en la catálisis para obtener espumas con celdas abiertas con poliroles Novomer (tablas 2B-5B).

- 45 Las espumas VE a base de poliroles Novomer presentaron un color blanco similar a las espumas de referencia. La estructura de celdas aparente de las espumas con poliroles Novomer fue uniforme y similar a las espumas de referencia.

Propiedades físicas de las espumas

- 50 La deformación por la fuerza de compresión (CFD) al 25%, 50% y 65% de deformación aumentó mediante la introducción de poliroles Novomer (tablas 2B-5B y figuras 6, 10, 12 y 15). Los valores de CFD normalizados para la densidad indican claramente que las espumas con polirol Novomer tienen mayor CFDo (mejores resistencias) en

comparación con las espumas de referencia (tablas 2B-5B y figuras 7, 10, 13 y 16). En las figuras 6-19 se muestran gráficos de CFD.

5 La pérdida de histéresis, que es independiente de la densidad de la espuma, también aumentó con la introducción de polioles Novomer (tablas 2B-5B y figuras 8, 11, 14 y 17) que indica que las espumas a base de polioles Novomer absorben más energía que las espumas de referencia. En general, la pérdida de histéresis es una medida más confiable de absorción de energía que la resiliencia medida por el método del rebote de la bola. Todas las espumas preparadas en este estudio presentaron una resiliencia muy baja de 1% o menos (tablas 2B-5B).

10 La resistencia a la tracción (figuras 6-20) y la resistencia al desgarro (figuras 20-23) de las espumas VE aumentaron mediante la introducción de polioliol Novomer 58-103-C como sustitución de los polioles Poli-G 76-120 de peso equivalente similar, con y sin carga de carbonato de calcio (comparar las formulaciones 1 y 2 con las formulaciones 4 y 5 en la tabla 2B). Las resistencias a la tracción y al desgarro medidas son coherentes con las propiedades CFD de estas espumas.

15 El aumento en la resistencia a la tracción y las propiedades de resistencia al desgarro fue especialmente alto en las espumas preparadas con una mezcla proporcional de los tres polioles Novomer al 30% y al 45% de sustitución de los tres polioles base comerciales (comparar las formulaciones 1 y 2 con las formulaciones 3 y 4 en la tabla 5B). Como era de esperar, con un aumento en el índice de isocianato de 70 a 80, la resistencia a la tracción y la resistencia al desgarro aumentaron aún más en las espumas a base de una mezcla de polioles Novomer (comparar las formulaciones 3 y 4 con las formulaciones 5 y 6 en la tabla 5B).

20 En la mayoría de las espumas probadas, el alargamiento a la rotura fue mucho mayor que el alargamiento (% de deformación) a carga máxima. Para ser coherente, el alargamiento a carga máxima se informó como el alargamiento. Sin excepción, todas las espumas presentaron un alargamiento mayor al 100% (tablas 2B-5B).

25 El tiempo de recuperación después de la sangría al 80% de su espesor inicial no se vio afectado significativamente en espumas preparadas usando solo uno de los polioles Novomer (tablas 2B-4B). Sin embargo, las espumas preparadas con una mezcla proporcional de los tres polioles Novomer a niveles de 30% y 45% como sustitución para los polioles comerciales básicos mostraron un gran aumento en el tiempo de recuperación en comparación con la espuma de referencia (tabla 5). Esto es coherente con los valores de histéresis de estas espumas (tabla 5B).

La serie de compresión en húmedo y seco se midió en el número seleccionado de espumas. En todas las espumas que contienen hasta 30% de polioles Novomer a base de polioles totales, los conjuntos de compresión tanto en seco como en húmedo fueron relativamente pocos y comparables a la espuma de referencia (tablas 2B-5B).

30 Resultados DMA y DSC

Los gráficos de DMA y DSC de espumas seleccionadas se muestran en las figuras 18-23. Las transiciones en los gráficos de DMA y DSC se resumen en la tabla de la página siguiente.

35 La espuma de referencia (REF-3, Formulación n° 1 en las tablas 2-5) mostró Tg a -46°C, que corresponde al primer máximo en el módulo de pérdida medido por DMA (figura 18a; véase la tabla 1C). La Tan delta máxima era ancha y mostraba poca altura con un máximo de 35°C. En general, el área bajo la delta máxima se relaciona con las propiedades de absorción de energía; el área más grande debe relacionarse con propiedades de absorción de energía mayores. La espuma que tiene una Tg baja y un área grande bajo la curva Tan delta se considera deseable para las espumas con memoria.

40 La espuma a base de 20% de polioliol Novomer 74-217 (formulación n° 4 en la tabla 3B) mostró una Tg similar a la espuma de referencia, medida por DMA (véase la tabla 1C). La Tg medida por DSC también era similar a la espuma de referencia (tabla 1C). La Tan delta máx. medida en la espuma que incorpora 20% de polioliol Novomer 74-217 estaba a una temperatura ligeramente más alta en comparación con la espuma de referencia. Sin embargo, el pico Tan delta era significativamente mayor y el área bajo pico fue significativamente mayor en comparación con la espuma de referencia, lo que indica que la capacidad de absorción de energía es mayor. Estos datos se correlacionan muy bien con las mediciones de histéresis. La pérdida de histéresis de la espuma de Novomer fue del 62% y la de la espuma de referencia del 36% (formulaciones n° 1 y n° 4 en la tabla 3B).

45

Tabla 1C Transiciones medidas por DMA y DSC				
Denominación de espuma	Nº de formulación (Tabla nº)	Transiciones de DMA		Transiciones de DSC
		Módulo de pérdida, °C	Tan delta máx., °C	
Espuma de referencia	F nº 1 (T nº 2B-5B)	-46,4 (Tg); -1,96; +26,1	35,25 (ancho y poca altura)	3,28 (Tg)
PPC-0,8-DPG-20%	F nº 4 (T nº 3B)	-43,9 (Tg); 3,08; 29,6(escaso)	39,35 (ancho y alto)	6,82 (Tg)
Novomer 103C-5	F nº 3 (T nº 2B)	3,08 (Tg); 29,3	30,2 (ancho y altura media)	-2,48 (Tg); 112 (escasas)
PPC-2,3-PEOL-20%	F nº 4 (T nº 4B)	-33,49 (Tg); 0,88; 29,28	-40 (ancho y alto)	6,19 (Tg); 114,31 (escasas); 159,8 (escasas)
ISO 80%	F nº 5 (T nº 5B)	-41,38 (Tg); 13,81	49,75 (ancho y alto)	13,36 (Tg); 108,74 (escasas)
ISO 80%-15	F nº 6 (T nº 5B)	28,00 (Tg)	55,74 (ancho y alto)	17,37 (Tg); 110,08 (escasas)

- 5 La espuma a base de 18% de poliol Novomer 58-103-C (formulación nº 3 en la tabla 2B-2) mostró una Tg significativamente mayor que la espuma de referencia, medida por DMA (figuras 18a y 19; véase la también la tabla anterior). Este cambio en Tg medido por DMA puede atribuirse al hecho de que el poliéter poliol con un alto peso equivalente de 1.603 fue sustituido por un poliol Novomer de peso equivalente relativamente bajo (471) (formulaciones nº 1 y nº 3 en la tabla 2B-2). Sin embargo, la Tg medida por DSC se detectó a una temperatura ligeramente inferior en el caso de la espuma Novomer en comparación con la espuma de referencia (figuras 21 y 22; véase también la tabla anterior).
- 10 Tan delta max de esta espuma de Novomer estaba a 30°C, cerca de la espuma de referencia. El área bajo el pico Tan delta era mayor en comparación con la espuma de referencia, lo que indica que la capacidad de absorción de energía es mayor (figuras 18 y 19). Estos resultados también son coherentes con la histéresis medida en estas dos espumas (formulaciones nº 1 y nº 3 en la tabla 2B).
- 15 La espuma a base de 20% de poliol Novomer 74-277 (formulación nº 4 en la tabla 4B) presentó una Tg relativamente baja (-33,49°C) medida por DMA y el pico Tan delta está a 40°C, que es ancho y alto. Tanto Tg como Tan delta max se desplazan ligeramente a temperaturas más altas en comparación con la espuma de referencia (figuras 18 y 19, tabla 1C). Las propiedades de absorción de energía medidas por DMA se correlacionan muy bien con los resultados de histéresis. Esta espuma mostró histéresis significativamente mayor en comparación con la espuma de referencia (Formulación nº 1 y nº 4 en la tabla 4).
- 20 La espuma preparada usando una mezcla al 30% de 3 polioles Novomer diferentes (formulación nº 5 en la tabla 5B) presentó una Tg baja próxima a la de la espuma de referencia determinada por DMA. El pico Tan delta fue ancho y alto con un máximo a 50°C, lo que indica una capacidad de absorción de energía significativamente mayor en comparación con la espuma de referencia (Figuras 18 y 20 a; tabla 1C). El valor de histéresis para esta espuma fue alto (73%) mientras que el de la espuma de referencia fue del 36% (formulaciones nº 1 y nº 5 en la tabla 5B).
- 25 La espuma preparada usando una mezcla al 45% de 3 polioles Novomer diferentes (formulación nº 6 en la tabla 5B) presentó una Tg relativamente alta en comparación con la espuma de referencia y otras espumas preparadas con polioles Novomer (Figuras 18-20, tabla 1C). Tan delta máxima fue a 56°C, que es significativamente mayor en comparación con otras espumas. El pico Tan delta fue alto, lo que indica una gran capacidad de absorción de energía, que es coherente con la pérdida de histéresis del 83% (formulación nº 6 en la tabla 5B).
- 30 En base a las mediciones de DMA, se puede concluir que los polioles Novomer imparten propiedades de absorción de energía mejoradas a la espuma, que es una propiedad deseable de las espumas viscoelásticas.

Tabla 2B-1. Espumas viscoelásticas formuladas con polioli Novomer 58-103-C

Denominación	Peso Eq.	1	2	3	4	6
Denominación de la muestra		REF-3	CaCO ₃ -2	Novomer 103C-1*	Novomer 103C-2*	Novomer 103C-4
Poliolos Novomer totales, %		0	0	10	10	10
Sistema de polioli						
Novomer 58-103-C	471,4	0	0	10	10	10
Poli G 30-240	235,7	21	21	17	21	21
Poli G 76-120	467,5	21	21	17	21	21
Poli G 85-34	1602,9	18	18	16	18	8
Lumulse POE 26	416,2	40	40	40	30	40
CaCO ₃		0	26	0	0	0
DEG	53,1	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Agua	9	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Tegostab B 4690	1335,7	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Dabco 33LV	105	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
NiAx A-1	233,7	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Sistema de isocianato						
Mondure MRS-2	129,9	49,45	49,45	48,94	49,19	50,81
Índice de isocianato		70	70	70	70	70
Perfil de reacción de Free-rise						
Tiempo de mezcla, s.		10	10	10	10	10
Tiempo de crema, s.		15,33	14	13	16	14
Tiempo de gel, s.		63,33	52	45	66	56
Tiempo de subida, s.		137,33	136	98	152	83
Tiempo de post-curado y temperatura*		60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C
Propiedades						
Densidad Free-rise, pcf		2,87 ± 0,10	3,37 ± 0,14	2,56 ± 0,17	3,11 ± 0,16	3,15 ± 0,11
Resiliencia, %		0,86 ± 0,23	0,76 ± 0,31	0,25 ± 0,00	0,66 ± 0,14	0,56 ± 0,11
CFD @ 25%, psi		0,06 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,06 ± 0,02	0,15 ± 0,03	0,11 ± 0,01
CFD al 50%, psi		0,09 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,09 ± 0,02	0,19 ± 0,04	0,16 ± 0,02
CFD @ 65%, psi		0,14 ± 0,02	0,19 ± 0,02	0,15 ± 0,04	0,28 ± 0,07	0,25 ± 0,03
Histéresis		36 ± 3,22	45,40 ± 1,98	53,86 ± 1,36	68,66 ± 3,41	39,32 ± 2,51
Resistencia a la tracción, psi		11,33 ± 1,89	9,83 ± 0,52	10,89 ± 1,84	17,13 ± 3,97	5,57 ± 1,65
Alargamiento a máxima carga, %		192 ± 34	163 ± 17	169 ± 66	180 ± 14	108 ± 23
Resistencia al desgarro, lbf/in		2,04 ± 0,07	2,45 ± 0,25	2,05 ± 0,24	3,00 ± 0,47	1,94 ± 0,03
Tiempo de recuperación, s.		3,91 ± 1,08	-	-	-	-
Serie de compresión seca @ 70°C, %		2,7 ± 0,42	-	-	-	-
Serie de compresión húmeda @ 50°C, %		2,2 ± 1,16	-	-	-	-
Comentarios						
* Después del tiempo de subida, las muestras se colocaron en una estufa para su posterior curado.						

Tabla 2B-2. Espumas viscoelásticas formuladas con polioli Novomer 58-103-C

Denominación	Peso Eq.	1	2	3	4	5	6
Denominación de la muestra		REF-3	CaCO ₃ -2	Novomer 58-103C	ESPUMA nº 3	ESPUMA nº 4	ESPUMA nº 5
Poliolos Novomer totales, %		0	0	18	10	10	20
Sistema de polioli							
Novomer 58-103-C	471,4	0	0	18	10	10	20
Poli G 30-240	235,7	21	21	21	21	21	21
Poli G 76-120	467,5	21	21	21	11	11	1
Poli G 85-34	1602,9	18	18	0	18	18	18
Lumulse POE 26	416,2	40	40	40	40	40	40
CaCO ₃		0	26	0	0	26	0
DEG	53,1	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Agua	9	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Tegostab B 4690	1335,7	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Dabco 33LV	105	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Niag A-1	233,7	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Sistema de isocianato							
Mondure MRS-2	129,9	49,45	49,45	51,90	49,43	49,43	49,41
Índice de isocianato		70	70	70	70	70	70
Perfil de reacción de Free-rise							
Tiempo de mezcla, s.		10	10	10	10	10	10
Tiempo de crema, s.		15,33	14	14	17	14	14
Tiempo de gel, s.		63,33	52	58	63	48	56
Tiempo de subida, s.		137,33	136	83	156	129	131
Tiempo de post-curado y temperatura*		60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C
Propiedades							
Densidad Free-rise, pcf		2,87 ± 0,10	3,37 ± 0,14	3,18 ± 0,17	3,07 ± 0,04	3,53 ± 0,31	3,18 ± 0,11
Resiliencia, %		0,86 ± 0,23	0,76 ± 0,31	0,56 ± 0,11	2,54 ± 0,00	2,54 ± 0,00	0,51 ± 0,00
CFD @ 25%, psi		0,06 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,08 ± 0,02	0,08 ± 0,01	0,14 ± 0,03	0,14 ± 0,02
CFD al 50%, psi		0,09 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,02	0,12 ± 0,01	0,20 ± 0,04	0,19 ± 0,02
CFD @ 65%, psi		0,14 ± 0,02	0,19 ± 0,02	0,19 ± 0,03	0,19 ± 0,03	0,33 ± 0,07	0,29 ± 0,03
Histéresis		36 ± 3,22	45,40 ± 1,98	42,56 ± 1,14	59,10 ± 0,69	61,70 ± 1,08	67,42 ± 1,66
Resistencia a la tracción, psi		11,33 ± 1,89	9,83 ± 0,52	5,20 ± 0,63	13,83 ± 1,63	16,15 ± 1,62	21,37 ± 0,81
Alargamiento a máxima carga, %		192 ± 34	163 ± 17	124 ± 22	187 ± 5	176 ± 10	213 ± 33
Resistencia al desgarrar, lbf/in		2,04 ± 0,07	2,45 ± 0,25	1,62 ± 0,25	2,82 ± 0,39	3,14 ± 0,32	3,59 ± 0,28
Tiempo de recuperación, s.		3,91 ± 1,08	-	3,30 ± 0,95	-	-	-
Serie de compresión seca @ 70°C, %		2,7 ± 0,42	-	2,9 ± 2,78	-	-	-
Serie de compresión húmeda @ 50°C, %		2,2 ± 1,16	-	0,8 ± 0,38	-	-	-
Comentarios							
* Después del tiempo de subida, las muestras se colocaron en una estufa para su posterior curado.							

Tabla 3B. Espumas viscoelásticas formuladas con polioli Novomer PPC-0,8-DPG

Denominación	Peso Eq.	1	2	3	4	5
Denominación de la muestra		REF-3	CaCO ₃ -2	PPC 74-217-10%	PPC 74-217-20%	ESPUMA nº 1
Poliolos Novomer totales,%		0	0	10	20	10
Sistema de polioli						
Novomer PPC 74-217	330,1	0	0	10	20	10
Poli G 30-240	235,7	21	21	16	11	16
Poli G 76-120	467,5	21	21	16	11	16
Poli G 85-34	1.602,9	18	18	18	18	18
Lumulse POE 26	416,2	40	40	40	40	40
CaCO ₃		0	26	0	0	26
DEG	53,1	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Agua	9	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Tegostab B 4690	1.335,7	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Dabco 33LV	105	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Niax A-1	233,7	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Sistema de isocianato						
Mondure MRS-2	129,9	49,45	49,45	49,30	49,15	49,30
Índice de isocianato		70	70	70	70	70
Perfil de reacción de Free-rise						
Tiempo de mezcla, s.		10	10	10	10	10
Tiempo de crema, s.		15,33	14	16	16	14
Tiempo de gel, s.		63,33	52	48	48	43
Tiempo de subida, s.		137,33	136	168	147	128
Tiempo de post-curado y temperatura*		60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C
Propiedades						
Densidad Free-rise, pcf		2,87 ± 0,10	3,37 ± 0,14	3,29 ± 0,11	3,22 ± 0,18	3,76 ± 0,22
Resiliencia, %		0,86 ± 0,23	0,76 ± 0,31	0,50 ± 0,00	0,13 ± 0,03	1,27 ± 0,00
CFD @ 25%, psi		0,06 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,10 ± 0,02	0,11 ± 0,03	0,09 ± 0,01
CFD al 50%, psi		0,09 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,14 ± 0,03	0,15 ± 0,04	0,14 ± 0,02
CFD @ 65%, psi		0,14 ± 0,02	0,19 ± 0,02	0,22 ± 0,05	0,24 ± 0,08	0,21 ± 0,04
Histéresis		36 ± 3,22	45,40 ± 1,98	43,62 ± 1,51	61,79 ± 1,81	57,21 ± 1,96
Resistencia a la tracción, psi		11,33 ± 1,89	9,83 ± 0,52	11,55 ± 1,60	10,91 ± 0,37	9,59 ± 0,83
Alargamiento a máxima carga, %		192 ± 34	163 ± 17	202 ± 16	213 ± 11	153 ± 15
Resistencia al desgarro, lbf/in		2,04 ± 0,07	2,45 ± 0,25	1,90 ± 0,15	2,16 ± 0,16	2,39 ± 0,30
Tiempo de recuperación, s.		3,91 ± 1,08	-	-	10,48 ± 0,42	-
Serie de compresión seca @ 70°C,%		2,7 ± 0,42	-	-	3,3 ± 1,88	-
Serie de compresión húmeda @ 50°C,%		2,2 ± 1,16	-	-	1,5 ± 0,99	-

* Después del tiempo de subida, las muestras se colocaron en una estufa para su posterior curado.

Tabla 4B. Espumas viscoelásticas formuladas con polioli Novomer74-277

Denominación	Peso Eq.	1	2	3	4	5
Denominación de la muestra		REF-3	CaCO ₃ -2	74-277-10%	74-277-20%	ESPUMA nº 2
Poliol						
Poliol Novomer totales, %		0	0	10	20	10
Sistema de polioli						
Novomer 74-277	836,4	0	0	10	20	10
Poli G 30-240	235,7	21	21	21	21	21
Poli G 76-120	467,5	21	21	16	11	16
Poli G 85-34	1.602,9	18	18	13	8	13
Lumulse POE 26	416,2	40	40	40	40	40
CaCO ₃		0	26	0	0	26
DEG	53,1	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Agua	9	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Tegostab B 4690	1.335,7	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Dabco 33LV	105	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Niax A-1	233,7	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Sistema de isocianato						
Mondure MRS-2	129,9	49,45	49,45	49,28	49,11	49,28
Índice de isocianato		70	70	70	70	70
Perfil de reacción de Free-rise						
Tiempo de mezcla, s.		10	10	10	10	10
Tiempo de crema, s.		15,33	14	14	11	13
Tiempo de gel, s.		63,33	52	63	47	46
Tiempo de subida, s.		137,33	136	132	129	115
Tiempo de post-curado y temperatura*		60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C
Propiedades						
Densidad Free-rise, pcf		2,87 ± 0,10	3,37 ± 0,14	3,30 ± 0,17	3,09 ± 0,07	3,60 ± 0,16
Resiliencia, %		0,86 ± 0,23	0,76 ± 0,31	0,50 ± 0,00	0,23 ± 0,03	3,05 ± 0,70
CFD @ 25%, psi		0,06 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,15 ± 0,02	0,15 ± 0,01	0,14 ± 0,02
CFD al 50%, psi		0,09 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,20 ± 0,03	0,20 ± 0,01	0,20 ± 0,03
CFD @ 65%, psi		0,14 ± 0,02	0,19 ± 0,02	0,28 ± 0,05	0,30 ± 0,02	0,31 ± 0,05
Histéresis		36 ± 3,22	45,40 ± 1,98	62,25 ± 3,67	60,96 ± 2,45	55,22 ± 1,41
Resistencia a la tracción, psi		11,33 ± 1,89	9,83 ± 0,52	13,05 ± 1,36	7,79 ± 1,16	16,49 ± 2,24
Alargamiento a máxima carga, %		192 ± 34	163 ± 17	192 ± 14	196 ± 36	184 ± 4
Resistencia al desgarro, lbf/in		2,04 ± 0,07	2,45 ± 0,25	2,25 ± 0,16	2,47 ± 0,22	2,85 ± 0,17
Tiempo de recuperación, s.		3,91 ± 1,08	-	-	15,74 ± 0,61	-
Serie de compresión seca @ 70°C, %		2,7 ± 0,42	-	-	3,8 ± 1,09	-
Serie de compresión húmeda @ 50°C, %		2,2 ± 1,16	-	-	-	-

* Después del tiempo de subida, las muestras se colocaron en una estufa para su posterior curado.

Tabla 5B. Espumas viscoelásticas formuladas con una mezcla de 3 polioles Novomer diferentes

Denominación	Peso Eq.	1	2	3	4	5	6
Denominación de la muestra		REF-3	CaCO ₃ -2	ISO 70%-10	ISO 70%-15	ISO 80%	ISO 80%-15
Polioles Novomer totales, %		0	0	30	45	30	45
Sistema de polioliol							
Novomer 58-103-C	471,4	0	0	10	15	10	15
Novomer 74-217	330,1	0	0	10	15	10	15
Novomer 74-277	836,4	0	0	10	15	10	15
Poli G 30-240	235,7	21	21	11	6	11	6
Poli G 76-120	467,5	21	21	11	6	11	6
Poli G 85-34	1602,9	18	18	8	3	8	3
Lumulse POE 26	416,2	40	40	40	40	40	40
CaCO ₃		0	26	0	0	0	0
DEG	53,1	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Agua	9	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Tegostab B 4690	1335,7	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Dabco 33LV	105	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Niax A-1	233,7	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Sistema de isocianato							
Mondure MRS-2	129,9	49,45	49,45	48,85	48,55	55,83	55,48
Índice de isocianato		70	70	70	70	80	80
Perfil de reacción de Free-rise							
Tiempo de mezcla, s.		10	10	10	10	10	10
Tiempo de crema, s.		15,33	14	14	14	15	15,5
Tiempo de gel, s.		63,33	52	49	45	48	47
Tiempo de subida, s.		137,33	136	137	131	137	124
Tiempo de post-curado y temperatura*		60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C	60 min @ 70°C
Propiedades							
Densidad Free-rise, pcf		2,87 ± 0,10	3,37 ± 0,14	3,28 ± 0,19	3,31 ± 0,14	3,15 ± 0,13	3,02 ± 0,14
Resiliencia, %		0,86 ± 0,23	0,76 ± 0,31	0,86 ± 0,14	0,66 ± 0,14	1,47 ± 0,11	-
CFD @ 25%, psi		0,06 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,13 ± 0,02	0,23 ± 0,03	0,36 ± 0,03	0,49 ± 0,07
CFD al 50%, psi		0,09 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,17 ± 0,02	0,29 ± 0,04	0,49 ± 0,05	0,62 ± 0,09
CFD @ 65%, psi		0,14 ± 0,02	0,19 ± 0,02	0,24 ± 0,01	0,41 ± 0,07	0,75 ± 0,10	0,79 ± 0,13
Histéresis		36 ± 3,22	45,40 ± 1,98	77,40 ± 3,37	89,87 ± 0,45	72,62 ± 0,97	83,23 ± 1,64
Resistencia a la tracción, psi		11,33 ± 1,89	9,83 ± 0,52	14,70 ± 5,31	21,67 ± 13,00	28,77 ± 5,78	29,32 ± 3,54
Alargamiento a máxima carga, %		192 ± 34	163 ± 17	201 ± 20	186 ± 49	192 ± 15	156 ± 14
Resistencia al desgarro, lbf/in		2,04 ± 0,07	2,45 ± 0,25	2,49 ± 0,17	3,34 ± 0,22	5,96 ± 0,64	6,44 ± 0,50
Tiempo de recuperación, s.		3,91 ± 1,08	-	89 ± 13,45	524 ± 109,5	39 ± 7,55	177,7 ± 9,29
Serie de compresión seca @ 70°C, %		2,7 ± 0,42	-	6,0 ± 3,70	25,2 ± 9,13	2,4 ± 1,82	-
Serie de compresión húmeda @ 50°C, %		2,2 ± 1,16	-	3,6 ± 2,12	8,0 ± 3,51	3,2 ± 2,02	-

Conclusiones

- 5 La reactividad de los polioles Novomer en formulaciones VE fue comparable a la reactividad de los polioles de referencia utilizados en este estudio. La reactividad del sistema de PU no se vio afectada significativamente después del 10% y el 20% de sustitución rápida de cualquiera de los polioles comerciales utilizados en este estudio, incluido el polioliol de apertura de celdas. La reactividad del sistema de PU no se vio afectada significativamente después del 30% y 45% de sustitución inmediato de polioles comerciales con una mezcla de los tres polioles Novomer. No se necesitó ajuste en la catálisis para obtener espumas de celdas abiertas con polioles Novomer.
- 10 Las espumas VE a base de polioles Novomer presentaban un color blanco similar a las espumas de referencia. La estructura de celdas aparente de las espumas con polioles Novomer era uniforme y similar a las espumas de referencia.
- 15 La deformación por la fuerza de compresión (CFD) al 25%, 50% y 65% de deformación de las espumas VE se incrementó con la introducción de polioles Novomer. Los valores de CFD normalizados para la densidad indican claramente que las espumas con polioliol Novomer tienen mayor CFD (mejores resistencias) en comparación con las espumas de referencia.

La pérdida de histéresis, que es independiente de la densidad de la espuma, también aumentó con la introducción de polioles Novomer, lo que indica que las espumas a base de polioles Novomer absorben más energía que las espumas VE de referencia. Todas las espumas preparadas en este estudio presentaron una resistencia muy baja de alrededor del 1% o menos.

5 La resistencia a la tracción y al desgarro de las espumas VE aumentó con la introducción del poliol Novomer 58-103-C como sustitución de los polioles Poli-G 76-120 de peso equivalente similar, con y sin carbonato de calcio como carga. Un aumento en las propiedades de resistencia a la tracción y resistencia al desgarro es especialmente grande en espumas preparadas con una mezcla proporcional de los tres polioles Novomer al 30% y 45% de sustitución de los tres polioles comerciales.

10 Un aumento en el índice de isocianato de 70 a 80 aumentó la resistencia a la tracción y la resistencia al desgarro en las espumas VE a base de una mezcla de polioles Novomer.

El alargamiento a la rotura fue mucho mayor que el alargamiento (% de deformación) a la carga máxima. Para ser coherente, el alargamiento a la carga máxima se describió como alargamiento. Sin excepción, todas las espumas VE presentaron un alargamiento superior al 100%.

15 Las espumas VE preparadas con una mezcla proporcional de los tres polioles Novomer a niveles de 30% y 45% como sustitución de los polioles comerciales básicos mostraron un gran aumento en el tiempo de recuperación en comparación con la espuma de referencia. Esto es coherente con los valores de histéresis de estas espumas.

20 La serie de compresión por rociado y húmedo se midió en el número seleccionado de espumas VE. En todas las espumas que contienen hasta 30% de polioles Novomer a base de polioles totales, los conjuntos de compresión tanto en seco como en húmedo fueron relativamente bajos y comparables a la espuma de referencia.

En base a las mediciones de DMA, se puede concluir que los polioles Novomer transmiten propiedades de absorción de energía mejoradas a las formulaciones de espuma VE que son coherentes con los resultados de pérdida de histéresis. Una mayor absorción de energía es una característica deseable en las espumas viscoelásticas.

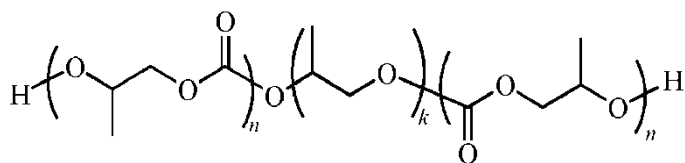
Ejemplo 3: Espumas para asientos a base de TDI

25 A continuación se presentan las formulaciones y propiedades de espumas de poliuretano a base de TDI de gran resistencia preparadas según los principios de la presente invención. Estos materiales se hicieron para evaluar su idoneidad para aplicaciones de espuma para asientos. Las espumas de TDI se hicieron usando aditivos de policarbonato y poliol alifáticos definidos en la presente memoria. Específicamente, los policarbonato polioles alifáticos en lo sucesivo denominados también en la presente memoria "polioles Novomer" utilizados en las
30 formulaciones a continuación tienen las siguientes propiedades:

Nº de lote de Poliol	58-103-C	74-276	80-148	80-163
Índice de acidez, mg KOH/g	0,28	0,51	2,68	2,09
Índice de basicidad, mg KOH/g	119	61,1	111,7	64,9
Mn (GPC)	1.270	2.213	1.337	2.205
Mw (GPC)	1.370	2.443	1.453	2.345
Polidispersidad, Mw/Mn	1,07	1,06	1,09	1,06
Temp. de Transición vítrea(DSC), Tg	-5°C	-5,5°C	6,0°C	-9,9°C

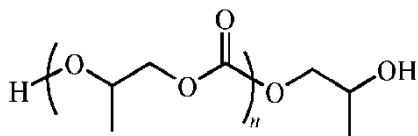
Las estructuras de los polioles 58-103-C y 74-276 se muestran arriba en ejemplos anteriores.

35 El poliol 80-163 es un poliol de poli(carbonato de propileno) lineal de 2.250 g/mol iniciado con 600 g/mol de polipropilenglicol (mezcla de isómeros) que tiene un PDI de 1,05, más del 99% de grupos terminales -OH y más del 99% de enlaces carbonato (exclusivos de los enlaces de éter en el polipropilenglicol). Este poliol se ajusta a la fórmula:



donde k es por término medio aproximadamente 9 y n es por término medio en la composición aproximadamente 7.

El poliol 80-148 es un poliol de poli(carbonato de propileno) lineal iniciado con propilenglicol y que tiene un Mn de 1.340 g/mol, un PDI de 1,09, más del 99% de grupos terminales -OH y más del 99% de enlaces carbonato. Este poliol se ajusta a la fórmula:



5 donde n es, por término medio en la composición, aproximadamente 13.

Materias primas

Una lista de las materias primas utilizadas en esta evaluación se muestra en las tablas Ej. 3-1a y Ej. 3-1b.

Todos los materiales se utilizaron tal como se recibieron de los proveedores, incluidos los polioles Novomer.

Tabla Ej. 3-1a. Materiales		
Denominación	Tipo	Proveedor
POLIOLES		
Poli-G 85-29	Poliéter poliol recubierto con óxido de etileno (triol) Índice de basicidad = 27,4 mg KOH/g; P. eq. = 2047,445 Viscosidad @ 25°C = 1.150 cPs	Arch Chemicals
Voranol-Voractiv 6340	Poliéter Poliol recubierto con alta funcionalidad EO catalíticamente activa; OH # 32 mg KOH/g; P. eq. = 1753,13 Contenido de agua = 0,031%	DOW
Speciflex NC-701	Estireno y acrilonitrilo copolimerizados que contienen poliéter poliol injertado Índice de basicidad = 23,0 mg KOH/g; P. eq. = 2439,13 Viscosidad @ 25°C = 5.070 mPa.s	DOW
Novomer PPC-1.2-DPG Lote 58-103-C	Poli(carbonato de propileno) Novomer Índice de basicidad = 119 mg KOH/g; P. eq. = 471,43 Índice de acidez = 0,28 mg KOH/g Viscosidad @ 25°C = 1,25x10 ⁶ cPs Viscosidad @ 80°C = 4.990 cPs	NOVOMER
Novomer PPC-1kd-PG Lote 80-148	Poli(carbonato de propileno) Novomer Índice de basicidad = 111,72 mg KOH/g; P. eq. = 502,15 Índice de acidez = 2,68 mg KOH/g	NOVOMER
Novomer PPC-2kd-PEOL Lote 80-163	Poli(carbonato de propileno) Novomer Índice de basicidad = 64,94 mg KOH/g; P. eq. = 863,87 Índice de acidez = 2,09 mg KOH/g	NOVOMER
Novomer PPC-2.3-PEOL Lote 74-276	Poli(carbonato de propileno) Novomer Índice de basicidad = 61,1 mg KOH/g; P. eq. = 918,47	NOVOMER

Table Ej. 3-1b. Materiales		
Denominación	Tipo	Proveedor
TENSIOACTIVOS		
Tegostab B 4690	Mezcla de Poliéter/Aceite de silicona P. eq. = 1335,7	Evonik

TENSIOACTIVOS		
ABRIDOR DE CELDAS		
Lumulse POE 26	Índice de basicidad = 134,8 mg KOH/g P. eq. = 416,2	Lambent
PROLONGADORES DE CADENA		
Dietanolamina	P. eq. = 35,04	Aldrich
CATALIZADORES		
Dabco 33LV	33% de trietilendiamina en dipropilenglicol	Air Products
Niax A1	bis(2-dimetilaminoetil)éter	Momentive
ISOCIANATOS		
Lupranate® T80 Tipo 1	Toluendisocianato P. Eq. = 87,54	BASF

Solubilidad/compatibilidad de polioles Novomer con poliéter polioles comerciales

- 5 En experimentos de espumación, se usó como referencia una formulación dirigida a espumas flexibles muy resilientes. Esta formulación se basa en una mezcla de poliéter triol (poliol) con punta de óxido de etileno Poli-G 85-29 y Voranol-Voractiv 6340 que es un poliéter poliol recubierto con EO de gran funcionalidad catalíticamente activo. Speciflex NC-701 se usó como poliéter poliol injertado. Lumulse POE 26 (glicerol etoxilado) se usó como abridor de celdas reactivo. Dietanolamina se usó como cocatalizador y reticulante.
- 10 *Preparación y pruebas de espumas*
Se prepararon espumas sopladas en agua de referencia free rise con 0%, 10% y 20% de poliol de injerto Speciflex NC-701 a un índice de isocianato de 90 (tablas Ej. 3-2 a Ej. 3-5). Se prepararon espumas moldeadas de referencia con 0%, 10%, 15%, 20% y 25% de poliol de injerto Speciflex NC-701 (tablas Ej. 3-6 a Ej. 3-10).
- 15 Tanto las espumas free-rise como las moldeadas se prepararon con 10% y 20% de poliol Novomer PPC-2kd-PEOL (tabla Ej. 3-3 y Ej. 3-8). Se prepararon espumas moldeadas que contenían 20% de poliol 80-163 dirigidas a una densidad de espuma de 40,0 y 56,1 kg/m³ (2,5 y 3,5 pcf) (tabla 8A).
- 20 Debido a la compatibilidad limitada con los polioles comerciales, se prepararon espumas free-rise con 10% y espumas moldeadas con 10% y 15% de poliol 80-148 (tablas Ej. 3-5 y Ej. 3-10). Se prepararon espumas moldeadas que contenían 15% de poliol 80-148 dirigidas a una densidad de espuma de 40,0 y 56,1 kg/m³ (2,5 y 3,5 pcf) (tabla Ej. 3-10).
- Las espumas free-rise se prepararon con 10%, 12,5% y 26,9% de poliol 74-276 (tabla Ej. 3-2) y 10%, 12,5% y 16,7% de poliol 58-103C (tabla Ej. 3-4). Se prepararon espumas moldeadas con 10% de cada uno de estos dos polioles (tablas Ej. 3-7 y Ej. 3-9) y 20% de poliol 74-276 (tabla Ej. 3-7).
- 25 En algunos casos, se prepararon espumas free-rise y moldeadas con una mezcla de poliéter poliol injertado con Speciflex NC-701 y polioles Novomer (tablas Ej. 3-2 a Ej. 3-4, Ej. 3-7, Ej. 3-8B y Ej. 3-9).
- Se prepararon espumas free-rise usando un procedimiento habitual de mezcla manual de laboratorio. Se midieron los perfiles de espuma, incluidos el tiempo de crema, el tiempo de gel y el tiempo de subida en todas las espumas. Después del tiempo de subida, las espumas se colocaron inmediatamente en una estufa de circulación de aire precalentada a 80°C durante 30 minutos para completar el curado.
- 30 Se prepararon espumas moldeadas usando un molde de aluminio de dimensiones 30,5 x 30,5 x 5,1 cm (12 x 12 x 2 pulgadas) precalentado a 70°C. El tiempo de desmoldeo fue de 4,5 minutos.
- Todas las espumas se envejecieron en condiciones ambientales durante un mínimo de una semana antes de la prueba. La evaluación completa se realizó en espumas moldeadas. Se midieron las siguientes propiedades según ASTM D 3574-08:
- 35 Densidad de espuma (prueba A)

Resiliencia por rebote de la bola (Prueba H)

Resistencia a la tracción en la rotura (Prueba E)

Alargamiento a la rotura (Prueba E)

Resistencia al desgarro (Prueba F)

5 CFD, Deformación por la fuerza de compresión (Prueba C)

Histéresis (Procedimiento B — Pérdida de histéresis CFD)

Serie de compresión con deformación constante en seco (prueba D)

Serie de compresión con deformación constante en húmedo (prueba D y envejecimiento por calor húmedo, prueba L)

10 Resistencia a la tracción y alargamiento después del envejecimiento con calor seco durante 22 horas a 140°C (Prueba modificada de envejecimiento con calor K)

La inflamabilidad se midió como velocidad de combustión horizontal según el método interno, que se modificó de ASTM D 5132-04.

IV. Resultados

15 *Compatibilidad de polioles*

Después de 24 horas, el polioliol Novomer PPC-2kd-PEOL era compatible hasta niveles del 25% con una mezcla 50/50 de polioliol Poli-G 85-29 y polioliol Voranol 6340.

El polioliol Novomer 80-148 era compatible con una mezcla de los dos polioles comerciales hasta niveles del 15% inmediatamente después de la mezcla. Después de 24 horas, la mezcla se separó en un sistema de dos fases.

20 *Reactividad de polioles*

La introducción de los cuatro polioles Novomer diferentes en la formulación de espuma de referencia como sustitutos inmediatos para Poli-G 85-29 y Voranol Voractiv 6340 no afectó significativamente el perfil de reacción (perfil de formación de espuma) medido como tiempo de crema, tiempo de gel y tiempo de subida (tablas Ej. 3-2 a Ej. 3-5). No fue necesario ajustar el catalizador.

25 *Estructura y densidad aparente de la celda de espuma*

Las espumas free-rise a base de polioles Novomer presentaron un color blanco similar a las espumas de referencia preparadas con o sin polioliol de injerto Speciflex NC-701. La estructura aparente de celdas de las espumas con polioles Novomer fue uniforme y similar a las espumas de referencia.

30 La densidad de las espumas free-rise no cambió significativamente con una sustitución rápida de los polioles Poli-G 85-29 y Voranol Voractiv 6340 con polioles Novomer (tablas Ej. 3-2 a Ej. 3-5).

La estructura aparente de celdas de espumas moldeadas preparadas con polioles Novomer fue uniforme y similar a las espumas de referencia preparadas con una mezcla de polioles Poli-G 85-29 y Voranol Voractiv 6340 y espumas de referencia preparadas con polioliol de injerto Speciflex NC-701.

Propiedades físicas de las espumas

35 En este estudio, se prepararon espumas free-rise principalmente para evaluar la reactividad de los polioles a base de epóxido-CO₂ y su efecto sobre el perfil de formación de espuma. Las espumas de TDI free-rise presentaron una resiliencia significativamente mayor en comparación con las espumas HR a base de MDI preparadas con las mismas cantidades de polioles Novomer (ejemplo 1). Las espumas a base de MDI preparadas con 10% y 25% de polioliol Novomer 74-276 presentaron una resiliencia del 49% y 36%, respectivamente. Las espumas de TDI a base de 10% y 26,9% del mismo polioliol presentaron una resiliencia de 53 y 42%. Las espumas de TDI preparadas con 10% y 16,7% de Polioliol Novomer 58-103 presentaron una resiliencia de 55% y 45%, respectivamente, y las espumas de MDI preparadas con 10% y 15% del mismo polioliol presentaron una resiliencia de 43% y 39%.

Las espumas free-rise de referencia preparadas con un polioliol de injerto (Speciflex NC-701) también presentaron menor resiliencia en comparación con la espuma de referencia preparada con poliéter polioles básicos.

45 Se observó el mismo efecto del polioliol de injerto y de los polioles Novomer sobre la resiliencia en las espumas moldeadas (tablas Ej. 3-6 a Ej. 3-10). En todos los casos, la resiliencia de las espumas moldeadas disminuyó algo y la histéresis aumentó algo con la introducción del polioliol de injerto y los polioles Novomer (tablas Ej. 3-6 a Ej. 3-10). Sin embargo, la resiliencia fue significativamente mayor y la histéresis significativamente menor, independientemente del tipo de polioliol Novomer (tablas Ej. 3-6 a Ej. 3-10), en comparación con las espumas a base de MDI a las mismas concentraciones.

50 Todas las espumas moldeadas de TDI a base de polioles Novomer presentaron histéresis inferior al 35% (tablas 7-10, figuras 24 y 25), que es un máximo especificado por la norma de Chrysler Material para espumas Tipo IV con un

requisito de densidad mínima de 2 pcf (32 kg/m³) (figura 33), con una excepción; la espuma con 20% de polioliol 74-276 presentó histéresis de 35,3% (tabla Ej. 3-7). La densidad de todas las espumas moldeadas era de alrededor de 2,4 pcf (38 kg/m³).

5 Según los resultados de histéresis, todas las espumas preparadas con polioles Novomer pueden clasificarse como espumas de PU de gran resiliencia (HR).

En general, la resistencia a la tracción aumentó con la introducción de polioles Novomer. Con la introducción del polioliol Novomer, el alargamiento no cambió significativamente (tablas Ej. 3-7 a Ej. 3-10). Estos resultados indican que la resistencia de la espuma (tenacidad) aumenta al introducir los polioles Novomer.

10 La resistencia al desgarro medida en espumas preparadas con polioles Novomer fue significativamente mayor en comparación con la espuma de referencia preparada con los poliéter polioles básicos Poli-G 85-29 y Voranol Voractiv 6340 (tablas Ej. 3-7 a Ej. 3-9). Las resistencias al desgarro de las espumas a base de los polioles 75-276, 80-163 y 58-103-C fueron similares en comparación con las de las espumas de referencia preparadas con el polioliol de injerto (tablas Ej. 3-7 a Ej. 3-9). Estos resultados también indican que la resistencia de la espuma (tenacidad) aumenta por la introducción de los polioles Novomer.

15 Todas las espumas moldeadas a base de polioles Novomer presentaron una deformación a la fuerza de compresión (CFD) significativamente más grande con deformaciones del 25%, 50% y 65% en comparación con la espuma de referencia preparada con los polioles básicos como polioles únicos y CFD similares o ligeramente más altos en comparación con las espumas de referencia a base de polioliol de injerto (tablas Ej. 3-7 a Ej. 3-10, figuras 26-31). Estos resultados indican claramente que los polioles Novomer mejoran las resistencias de las espumas flexibles. Más importante aún, el factor SAG no se vio afectado significativamente por la introducción de polioles Novomer en formulaciones de espuma (tablas Ej. 3-7 a Ej. 3-10, figura 32).

20 La serie de compresión seca y húmeda de espumas moldeadas a base de polioles Novomer fue algo mayor en comparación con las espumas de referencia (tablas Ej. 3-7 a Ej. 3-10). Las espumas moldeadas preparadas con el polioliol de injerto también presentaron valores de compresión ligeramente superiores en comparación con las espumas de referencia preparadas con el poliéter polioliol básico (tabla Ej. 3-6). Sin embargo, todas las espumas moldeadas preparadas con polioles Novomer cumplen con los requisitos de la serie de compresión húmeda del 25% máximo definido por la norma Chrysler Material para espumas Tipo IV (figura 33).

Prácticamente todas las espumas moldeadas a base de polioles Novomer cumplieron con los requisitos de pérdida de histéresis, resistencia al desgarro y compresión húmeda de la norma Chrysler Material para espumas Tipo IV.

30 La inflamabilidad de las espumas moldeadas no se vio afectada por la adición de polioles Novomer. El ritmo de combustión de todas las espumas moldeadas a base de polioles Novomer fue de alrededor de 100 mm/min, que está en el intervalo de espumas de referencia preparadas con y sin el polioliol de injerto (tablas Ej. 3-6, Ej. 3-7, Ej. 3-8A, Ej. 3-9, y Ej. 3-10). Si fuera necesario, la inflamabilidad de las espumas se puede ajustar fácilmente añadiendo de una pequeña cantidad de agentes ignífugos.

35 La conservación de las propiedades de resistencia a la tracción fue excelente en todas las espumas medidas después del envejecimiento en seco durante 22 horas a 140°C (tablas Ej. 3-6, Ej. 3-7, Ej. 3-8A, Ej. 3-9 y Ej. 3-10). En algunos casos, las propiedades de tensión-deformación mejoraron con el envejecimiento por calor seco que no se observó en las espumas de MDI (ejemplo 1). Esto podría atribuirse al efecto de recocido a temperatura elevada de la red de polímeros a base de TDI.

40 *Propiedades de las espumas preparadas con polioles NOVOMER con una densidad de 56 kg/m³ (3,5 pcf)*

45 La densidad de las espumas moldeadas descritas anteriormente fue de alrededor de 2,4 pcf (~ 38 kg/m³) que está en una serie de espumas HR tipo IV para aplicaciones para asientos según la norma MS-DC-649 de Chrysler Material (figura 33). También se prepararon dos tipos de espumas moldeadas con una densidad de focalización de 3,5 pcf (~ 56 kg/m³). Ambas espumas a base de 20% de polioliol 74-176 (Denominación 6B en la tabla Ej. 3-8A) y 15% de polioliol 80-148 (Denominación 7B en la tabla Ej. 3-10) presentaron propiedades de CFD más altas y mayor resistencia a la tracción y al desgarro en comparación con las espumas preparadas a bajas densidades. Más importante aún, ambas espumas presentaron una menor pérdida de histéresis y una menor serie de compresión en seco y en húmedo (tablas Ej. 3-8A y Ej. 3-10).

Tabla Ej. 3-2. Formulaciones de espumas Free-Rise a base de Polioli 74-276

Denominación	F	Peso eq.	1	2	3	4	5	6	7
Denominación de la muestra			Referencia (R-9)	R-10%-NC-701	R-20%-NC-701	74-276-1	74-276-2	74-276-3	74-276-4
% de polioli Novomer en total de polioli			0	0	0	12,5	26,9	10	10
% de polioli de injerto en total de polioli			0	10	20	0	0	0	10
Sistema de polioli									
Poli-G 85-29	3	2047,5	48,5	38,8	38,8	48,5	48,5	38,8	38,8
DVV 6340		1753,13	48,5	48,5	38,8	36,37	22,39	48,5	38,8
Specific NC-701		2.244	-	9,7	19,4	-	-	-	9,7
Novomer PPC-2.3-PEOL n° 74-276		918,47	-	-	-	12,126	26,11	9,7	9,7
Agua	2	9	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Lumise POE 26		416,2	3	3	3	3	3	3	3
Tegostab B 4690		1335,7	1	1	1	1	1	1	1
Dabco 33LV		105	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Dietanolamina		35,04	1	1	1	1	1	1	1
NiAx A-1		233,7	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	0,5
Sistema de isocianato									
Lupranate TD80		87,54	38,83	38,79	38,70	39,32	39,89	39,28	38,85
Índice de isocianato			90	90	90	90	90	90	90
Perfil de reacción de Free-rise									
Número de experimentos de espumación			3	1	1	1	1	1	1
Tiempo de mezcla, s			5	5	5	5	5	5	5
Tiempo de crema, s			10 ± 1	9	9	9	8	8	8
Tiempo de gel, s			47 ± 1	48	51	51	55	51	49
Tiempo de subida, s			79 ± 4	86	77	88	80	79	81
Tiempo y temperatura tras el curado			30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C
Propiedades									
Densidad Free-rise, pcf			1,68 ± 0,04	1,64 ± 0,05	1,78 ± 0,04	1,77 ± 0,06	1,88 ± 0,09	1,75 ± 0,01	1,72 ± 0,02
Resiliencia, %			66,57 ± 0,7	60,98 ± 2,01	57,16 ± 2,38	53,35 ± 2,38	41,92 ± 1,27	52,85 ± 1,45	55,39 ± 2,13
CFD @ 25%, psi			0,12 ± 0,01	-	-	-	-	-	-
CFD @ 50%, psi			0,19 ± 0,02	-	-	-	-	-	-
CFD @ 65%, psi			0,32 ± 0,03	-	-	-	-	-	-
Comentarios									

Tabla Ej. 3-3. Formulaciones de espumas Free-Rise a base de Polioli 80-163

Denominación	F	Peso eq.	1	2	3	4	5	6
Denominación de la muestra			Referencia (R-9)	R-10%-NC-701	R-20%-NC-701	PPC-80-163 10%	PPC-80-163 10%-S	PPC-80-163 20%
% de polioli Novomer en total de polioli			0	0	0	10	10	20
% de polioli de injerto en total de polioli			0	10	20	0	10	0
Sistema de polioli								
Poli-G 85-29	3	2047,5	48,5	38,8	38,8	38,8	38,8	29,1
DVV 6340		1753,13	48,5	48,5	38,8	48,5	38,8	48,5
Speciflex NC-701		2.244	-	9,7	19,4	-	9,7	-
Novomer PPC-2kd-PEOL n° 80-163		863,87	-	-	-	9,7	9,7	19,4
Agua	2	9	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Lumulse POE 26		416,2	3	3	3	-	3	3
Tegostab B 4690		1335,7	1	1	1	1	1	1
Dabco 33LV		105	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Dietanolamina		35,04	1	1	1	1	1	1
NiAx A-1		233,7	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sistema de isocianato								
Lupranate TD80		87,54	38,83	38,79	38,70	39,97	39,54	41,12
Índice de isocianato			90	90	90	91	91	93
Perfil de reacción de Free-rise								
Número de experimentos de espumación			3	1	1	1	1	1
Tiempo de mezcla, s			5	5	5	5	5	5
Tiempo de crema, s			10 ± 1	9	9	8	8	8
Tiempo de gel, s			47 ± 1	48	51	48	49	47
Tiempo de subida, s			79 ± 4	86	77	81	86	81
Tiempo y temperatura tras el curado			30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C
Propiedades								
Densidad Free-rise, pcf			1,68 ± 0,04	1,64 ± 0,05	1,78 ± 0,04	1,84 ± 0,08	1,66 ± 0,07	1,70 ± 0,06
Resiliencia, %			66,57 ± 0,7	60,98 ± 2,01	57,16 ± 2,38	60,47 ± 1,45	57,67 ± 1,14	47,51 ± 1,14
CFD @ 25%, psi			0,12 ± 0,01	-	-	-	-	-
CFD @ 50%, psi			0,19 ± 0,02	-	-	-	-	-
CFD @ 65%, psi			0,32 ± 0,03	-	-	-	-	-
Comentarios								

Tabla Ej. 3-4. Formulaciones de espumas Free-Rise a base de Polioli 58-103-C

Denominación	F	Peso eq.	1	2	3	4	5	6	7
Denominación de la muestra			Referencia (R-9)	R-10%-NC-701	R-20%-NC-701	58-103-C1	58-103-C2	58-103-C3	58-103-C4
% de polioli Novomer en total de polioli			0	0	0	12,5	16,7	10	10
% de polioli de injerto en total de polioli			0	10	20	0	0	0	10
Sistema de polioli									
Poli-G 85-29	3	2047,5	48,5	38,8	38,8	48,5	48,5	38,8	38,8
DVV 6340		1753,13	48,5	48,5	38,8	36,37	32,33	48,5	38,8
Specific NC-701		2.244	-	9,7	19,4	-	-	-	9,7
Novomer PPC-1.2-DPG nº 58-103		471,43	-	-	-	12,13	16,17	9,7	9,7
Agua	2	9	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Lumise POE 26		416,2	3	3	3	3	3	3	3
Tegostab B 4690		1335,7	1	1	1	1	1	1	1
Dabco 33LV		105	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Dietanolamina		35,04	1	1	1	1	1	1	1
Niax A-1		233,7	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sistema de isocianato									
Lupranate TD80		87,54	38,83	38,79	38,70	39,32	40,80	40,7	39,64
Índice de isocianato			90	90	90	90	90	90	90
Perfil de reacción de Free-rise									
Número de experimentos de espumación			3	1	1	1	1	1	1
Tiempo de mezcla, s			5	5	5	5	5	5	5
Tiempo de crema, s			10 ± 1	9	9	9	8	9	9
Tiempo de gel, s			47 ± 1	48	51	50	53	52	49
Tiempo de subida, s			79 ± 4	86	77	88	91	85	81
Tiempo y temperatura tras el curado			30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C
Propiedades									
Densidad Free-rise, pcf			1,68 ± 0,04	1,64 ± 0,05	1,78 ± 0,04	1,74 ± 0,05	1,74 ± 0,08	1,70 ± 0,03	1,66 ± 0,04
Resiliencia, %			66,57 ± 0,7	60,98 ± 2,01	57,16 ± 2,38	49,29 ± 1,06	44,72 ± 1,06	54,62 ± 2,01	52,59 ± 1,70
CFD @ 25%, psi			0,12 ± 0,01	-	-	-	-	-	-
CFD @ 50%, psi			0,19 ± 0,02	-	-	-	-	-	-
CFD @ 65%, psi			0,32 ± 0,03	-	-	-	-	-	-
Comentarios									

Tabla Ej. 3-5. Formulaciones de espumas Free-Rise a base de Polioli 80-148

Denominación	F	Peso eq.	1	2	3	4	5	6	7
Denominación de la muestra			Referencia (R-9)	R-10%-NC-701	R-20%-NC-701	PPC-80-148			
% de polioli Novomer en total de polioles			0	0	0	10			
% de polioli de injerto en total de polioles			0	10	20	0			
Sistema de polioli									
Poli-G 85-29	3	2047,5	48,5	38,8	38,8	38,8			
DVV 6340		1753,13	48,5	48,5	38,8	48,5			
Specifix NC-701		2,244	-	9,7	19,4	-			
Novomer PPC-1kd-PG nº 80-148		863,87	-	-	-	9,7			
Agua	2	9	3,6	3,6	3,6	3,6			
Lumulse POE 26		416,2	3	3	3	3			
Tegostab B 4690		1335,7	1	1	1	1			
Dabco 33LV		105	0,5	0,5	0,5	0,5			
Dietanolamina		35,04	1	1	1	1			
Niax A-1		233,7	0,05	0,05	0,05	0,05			
Sistema de isocianato									
Lupranate TD80		87,54	38,83	38,79	38,70	39,34			
Índice de isocianato			90	90	90	89			
Perfil de reacción de Free-rise									
Número de experimentos de espumación			3	1	1	1			
Tiempo de mezcla, s			5	5	5	5			
Tiempo de crema, s			10 ± 1	9	9	8			
Tiempo de gel, s			47 ± 1	48	51	48			
Tiempo de subida, s			79 ± 4	86	77	82			
Tiempo y temperatura tras el curado			30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C	30 minutos @ 80°C			
Propiedades									
Densidad Free-rise, pcf			1,68 ± 0,04	1,64 ± 0,05	1,78 ± 0,04	1,70 ± 0,04			
Resiliencia, %			66,57 ± 0,7	60,98 ± 2,01	57,16 ± 2,38	56,66 ± 1,70			
CFD @ 25%, psi			0,12 ± 0,01	-	-	-			
CFD @ 50%, psi			0,19 ± 0,02	-	-	-			
CFD @ 65%, psi			0,32 ± 0,03	-	-	-			
Comentarios									

Tabla Ej. 3-6. Formulaciones de espumas de referencia moldeadas y espumas a base de Polioli de injerto

Denominación	F	Peso eq.	1	2	3	4	5
Denominación de la muestra			Ref. (R-9)	R-10%-NC-701	R-15%-NC-701	R-20%-NC-701	R-25%-NC-701
% de polioli Novomer en total de polioli			0	0	0	0	0
% de polioli de injerto en total de polioli			0	10	15	20	25
Sistema de polioli							
Poli-G 85-29	3	2047,5	48,5	38,8	41,23	38,8	36,38
DVV 6340		1753,13	48,5	48,5	41,23	38,8	36,38
Specifix NC-701		2.244	-	9,7	14,55	19,4	24,25
Agua	2	9	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Lumulse POE 26		416,2	3	3	3	3	3
Tegostab B 4690		1335,7	1	1	1	1	1
Dabco 33LV		105	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Dietanolamina		35,04	1	1	1	1	1
Niax A-1		233,7	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sistema de isocianato							
Lupranate TD80		87,54	38,83	38,79	38,22	38,70	38,67
Índice de isocianato			90	90	90	90	90
Perfil de reacción de Free-rise							
Tiempo de mezcla, s			5	5	5	5	5
Temperatura de componentes, °C			T.A.	T.A.	T.A.	T.A.	T.A.
Tiempo de desmoldeo, s			270	270	270	270	270
Temperatura de moldeo, °C			70	70	70	70	70
Propiedades							
Densidad, pcf			2,39 ± 0,02	2,43 ± 0	2,49 ± 0,03	2,36 ± 0,03	2,37 ± 0,03
Resiliencia, %			66,06 ± 0,90	63,77 ± 2,09	63,26 ± 0,57	59,20 ± 2,31	59,96 ± 1,66
CFD @ 25%, psi			0,30 ± 0	0,36 ± 0,01	0,42 ± 0,02	0,41 ± 0,01	0,47 ± 0,01
CFD al 50%, psi			0,42 ± 0,01	0,51 ± 0,02	0,58 ± 0,03	0,58 ± 0,02	0,67 ± 0,01
CFD @ 65%, psi			0,64 ± 0,02	0,79 ± 0,04	0,87 ± 0,06	0,87 ± 0,05	1,00 ± 0,05
Histéresis, %			20,17 ± 0,54	21,75 ± 0,13	22,46 ± 0,37	24,06 ± 0,20	-
Compresión en húmedo, %			12,1 ± 0,6	16,1 ± 1,5	15,8 ± 0,9	15,4 ± 0,7	20,0 ± 1,2
Compresión en seco, %			5,8 ± 0	7,6 ± 1,2	5,8 ± 0,8	7,2 ± 1,5	6,4 ± 1,7
Resistencia a la tracción, psi			12,57 ± 1,30	16,07 ± 0,73	-	18,28 ± 1,77	-
Alargamiento a la rotura, %			142 ± 14	143 ± 7	-	142 ± 10	-
Resistencia al desgarro, N/m			605,9 ± 49,8	741,2 ± 41,9	-	898,2 ± 78,3	-
Ritmo de combustión, mm/min.			103 ± 5	-	-	98 ± 3	-
Resistencia a la tracción tras envejecimiento por calor seco, psi			20 ± 1	-	-	25 ± 2	-
Resistencia al alargamiento tras envejecimiento por calor seco, %			244 ± 4	-	-	210 ± 16	-
Comentarios							

Tabla Ej. 3-7. Formulaciones de espumas de referencia y moldeadas a base de Polioliol 74-276

Denominación	F	Peso eq.	1	2	3	4	5	6
Denominación de la muestra			Ref. (R-9)	R-10%-NC-701	R-20%-NC-701	74-276-3	74-276-4	74-276-7
% de polioliol Novomer en total de polioliol			0	10	0	10	10	20
% de polioliol de injerto en total de polioliol			0	10	20	0	10	0
Sistema de polioliol								
Poli-G 85-29	3	2047,5	48,5	38,8	38,8	38,8	38,8	38,8
DVV 6340		1753,13	48,5	48,5	38,8	48,5	38,8	38,8
Specifix NC-701		2.244	-	9,7	19,4	-	9,7	-
Novomer PPC-2.3-PEOL n° 74-276		918,47	-	-	-	9,7	9,7	19,4
Agua	2	9	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Lumulse POE 26		416,2	3	3	3	3	3	3
Tegostab B 4690		1335,7	1	1	1	1	1	1
Dabco 33LV		105	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Dietanolamina		35,04	1	1	1	1	1	1
Niax A-1		233,7	0,05	0,05	0,05	0,5	0,5	0,5
Sistema de isocianato								
Lupranate TD80		87,54	38,83	38,79	38,70	39,28	38,85	39,68
Índice de isocianato			90	90	90	90	90	90
Perfil de reacción de Free-rise								
Tiempo de mezcla, s			5	5	5	5	5	5
Temperatura de componentes, °C			T.A.	T.A.	T.A.	T.A.	T.A.	T.A.
Tiempo de desmoldeo, s			270	270	270	270	270	270
Temperatura de moldeo, °C			70	70	70	70	70	70
Propiedades								
Densidad, pcf			2,39 ± 0,02	2,43 ± 0	2,49 ± 0,03	2,44 ± 0,05	2,44 ± 0,04	2,53 ± 0,03
Resiliencia, %			66,06 ± 0,90	63,77 ± 2,09	63,26 ± 0,57	58,43 ± 0,90	56,40 ± 1,93	52,85 ± 0,70
CFD @ 25%, psi			0,30 ± 0	0,36 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,42 ± 0,01	0,49 ± 0,02
CFD al 50%, psi			0,42 ± 0,01	0,51 ± 0,02	0,56 ± 0,02	0,50 ± 0,01	0,60 ± 0,01	0,68 ± 0,02
CFD @ 65%, psi			0,64 ± 0,02	0,79 ± 0,04	0,87 ± 0,05	0,73 ± 0,03	0,92 ± 0,04	0,97 ± 0,05
Histéresis, %			20,17 ± 0,54	21,75 ± 0,13	24,68 ± 0,7	26,17 ± 0,99	27,98 ± 0,88	35,32 ± 0,26
Compresión en húmedo, %			12,1 ± 0,6	16,1 ± 1,5	15,4 ± 0,7	17,9 ± 1,1	24,4 ± 0,9	24,9 ± 1,1
Compresión en seco, %			5,8 ± 0	7,6 ± 1,2	7,2 ± 1,6	7,2 ± 2,1	6,6 ± 1,2	7,9 ± 0,4
Resistencia a la tracción, psi			12,57 ± 1,30	16,07 ± 0,73	18,28 ± 1,77	15,53 ± 1,06	-	15,99 ± 2,28
Alargamiento a la rotura, %			142 ± 14	143 ± 7	142 ± 10	149 ± 9	-	165 ± 12
Resistencia al desgarrar, N/m			605,9 ± 49,8	741,2 ± 41,9	898,2 ± 78,3	749,8 ± 65,2	-	838,5 ± 65,4
Ritmo de combustión, mm/min.			-	-	-	-	-	96 ± 4
Resistencia a la tracción tras envejecimiento por calor seco, psi			-	-	-	-	-	15,7 ± 0,9
Resistencia al alargamiento tras envejecimiento por calor seco, %			-	-	-	-	-	187 ± 1
Comentarios								

Tabla Ej. 3-8A. Formulaciones de espumas de referencia y moldeadas a base de Polioli 80-163

Denominación	1	2	3	4	5	6A	6B	7
Denominación de la muestra	Ref. (R-9)	R-10%-NC-701	R-20%-NC-701	R-25%-NC-701	PPC-80-163-10%-90II	PPC-80-163-20%	densidad mayor que objetivo	PPC-80-163-25%
% de polioli Novomer en total de polioli	0	0	0	0	10	20	20	25
% de polioli de injerto en total de polioli	0	10	20	25	0	0	0	0
Sistema de polioli								
Poli-G 85-29	48,5	38,8	38,8	36,38	38,8	38,8	38,8	36,38
DVV 6340	48,5	48,5	38,8	36,38	48,5	38,8	38,8	36,38
Speciflex NC-701	-	9,7	19,4	24,25	-	-	-	-
Novomer PPC-2.3-PEOL nº 74-276	-	-	-	-	9,7	19,4	19,4	24,25
Agua	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Lumulse POE 26	3	3	3	3	3	3	3	3
Tegostab B 4690	1	1	1	1	1	1	1	1
Dabco 33LV	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Dietanolamina	1	1	1	1	1	1	1	1
Niax A-1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sistema de isocianato								
Lupranate TD80	38,83	38,79	38,70	38,67	39,34	39,79	39,79	40,03
Índice de isocianato	90	90	90	90	90	90	90	90
Perfil de reacción de Free-rise								
Tiempo de mezcla, s	5	5	5	5	5	5	5	5
Temperatura de componentes, °C	T.A.	T.A.	T.A.	T.A.	T.A.	T.A.	T.A.	T.A.
Tiempo de desmoldeo, s	270	270	270	270	270	270	270	270
Temperatura de molde, °C	70	70	70	70	70	70	70	70
Propiedades								
Densidad, pcf	2,39 ± 0,02	2,43 ± 0	2,38 ± 0,03	2,37 ± 0,03	2,46 ± 0,03	2,53 ± 0,08	3,52 ± 0,08	2,37 ± 0,07
Resiliencia, %	66,06 ± 0,90	63,77 ± 2,09	59,20 ± 2,31	59,96 ± 1,66	59,71 ± 1,27	53,61 ± 1,06	44,21 ± 2,44	-
CFD @ 25%, psi	0,30 ± 0	0,36 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,47 ± 0,01	0,42 ± 0,02	0,42 ± 0,01	0,83 ± 0,03	-
CFD al 50%, psi	0,42 ± 0,01	0,51 ± 0,02	0,56 ± 0,02	0,67 ± 0,01	0,58 ± 0,03	0,61 ± 0,01	1,16 ± 0,04	-
CFD @ 65%, psi	0,64 ± 0,02	0,79 ± 0,04	0,87 ± 0,05	1,00 ± 0,05	0,85 ± 0,07	0,93 ± 0,01	1,74 ± 0,11	-
Histéresis, %	20,17 ± 0,54	21,75 ± 0,13	24,68 ± 0,7	-	26,49 ± 0,69	33,07 ± 0,68	27,15 ± 2,36	-
Compresión en húmedo, %	12,1 ± 0,6	16,1 ± 1,5	15,4 ± 0,7	20,0 ± 1,2	20,1 ± 0,5	24,8 ± 1,3	20,2 ± 2,1	-
Compresión en seco, %	5,8 ± 0	7,6 ± 1,2	7,2 ± 1,6	6,4 ± 1,7	6,8 ± 1,9	9,1 ± 1,3	7,9 ± 1,3	-
Resistencia a la tracción, psi	12,57 ± 1,30	16,07 ± 0,73	18,28 ± 1,77	-	16,92 ± 1,11	15,54 ± 0,69	26,34 ± 1,29	-
Alargamiento a la rotura, %	142 ± 14	143 ± 7	142 ± 10	-	141 ± 9	158 ± 19	152,24 ± 5,56	-
Resistencia al desgarro, N/m	605,9 ± 49,8	741,2 ± 41,9	898,2 ± 78,3	-	829,0 ± 76,0	877,7 ± 36,2	1231,0 ± 106,7	-
Ritmo de combustión, mm/min.	-	-	-	-	-	98 ± 5	97 ± 11	-
Resistencia a la tracción tras envejecimiento por calor seco, psi	-	-	-	-	-	14,3 ± 0,9	29,65 ± 2,07	-
Resistencia al alargamiento tras envejecimiento por calor seco, %	-	-	-	-	-	184 ± 14	252,75 ± 7,20	-
Comentarios								

Tabla Ej. 3-8B. Formulaciones de espumas de referencia y moldeadas a base de Polioli 80-163

Denominación	F	Peso Eq.	1	2	3	4
Denominación de la muestra			Ref. (R-9)	R-10%-NC-701	PPC-80-163-10%	PPC-80-163-10%-S
% de polioli Novomer en total de polioles			0	0	10	10
% de polioli de injerto en total de polioles			0	10	0	10
Sistema de polioli						
Poli-G 85-29	3	2047,5	48,5	38,8	38,8	38,8
DVV 6340		1753,13	48,5	48,5	48,5	38,8
Speciflex NC-701		2.244	-	9,7	-	9,7
Novomer PPC-2kd-PEOL nº 80-163		863,87	-	-	9,7	9,7
Agua	2	9	3,6	3,6	3,6	3,6
Lumulse POE 26		416,2	3	3	3	3
Tegostab B 4690	1	1335,7	1	1	1	1
Dabco 33LV		105	0,5	0,5	0,5	0,5
Dietanolamina	1	35,04	1	1	1	1
Niax A-1		233,7	0,05	0,05	0,05	0,05
Sistema de isocianato						
Lupranate TD80		87,54	38,83	38,79	39,97	39,54
Índice de isocianato			90	90	91	91
Perfil de reacción de Free-rise						
Número de experimentos de espumación			2	2	2	2
Tiempo de mezcla, s			5	5	5	5
Temperatura de componentes, °C			T.A.	T.A.	T.A.	T.A.
Tiempo de desmoldeo, s			270	270	270	270
Temperatura de moldeo, °C			70	70	70	70
Propiedades						
Densidad, pcf			2,39 ± 0,02	2,43 ± 0	2,36 ± 0,03	2,38 ± 0,04
Resiliencia, %			66,06 ± 0,90	63,77 ± 2,09	58,43 ± 2,69	56,89 ± 2,01
CFD @ 25%, psi			0,30 ± 0	0,36 ± 0,01	0,37 ± 0,01	0,41 ± 0,01
CFD al 50%, psi			0,42 ± 0,01	0,51 ± 0,02	0,54 ± 0,01	0,59 ± 0,01
CFD @ 65%, psi			0,64 ± 0,02	0,79 ± 0,04	0,82 ± 0,03	0,92 ± 0,03
Histéresis, %			20,17 ± 0,54	21,75 ± 0,13	27,10 ± 0,29	28,04 ± 0,73
Compresión en húmedo, %			12,1 ± 0,6	16,1 ± 1,5	16,4 ± 1,1	19,6 ± 1,4
Compresión en seco, %			5,8 ± 0	7,6 ± 1,2	7,9 ± 2,4	6,6 ± 1,4
Resistencia a la tracción, psi			12,57 ± 1,30	16,07 ± 0,73	-	-
Alargamiento a la rotura, %			142 ± 14	143 ± 7	-	-
Resistencia al desgarro, N/m			605,9 ± 49,8	741,2 ± 41,9	-	-
Comentarios						

Tabla Ej. 3-9. Formulaciones de espumas de referencia y moldeadas a base de Polioli 58-103C

Denominación	F	Peso eq.	1	2	3	4	5
Denominación de la muestra			Ref. (R-9)	R-10%-NC-701	R-20%-NC-701	58-103C-3	58-103C-4
% de polioli Novomer en total de polioles			0	0	0	10	10
% de polioli de injerto en total de polioles			0	10	20	0	10
Sistema de polioli							
Poli-G 85-29	3	2047,5	48,5	38,8	38,8	38,8	38,8
DVV 6340		1753,13	48,5	48,5	38,8	48,5	38,8
Specifix NC-701		2,244	-	9,7	19,4	-	9,7
Novomer PPC-1,2-DPG n° 58-103		471,43	-	-	-	9,7	9,7
Agua	2	9	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Lumulse POE 26		416,2	3	3	3	3	3
Tegostab B 4690		1335,7	1	1	1	1	1
Dabco 33LV		105	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Dietanolamina		35,04	1	1	1	1	1
Niax A-1		233,7	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sistema de isocianato							
Lupranate TD80		87,54	38,83	38,79	38,70	40,07	39,64
Índice de isocianato			90	90	90	90	90
Perfil de reacción de Free-rise							
Número de experimentos de espumación			2	2	2	2	2
Tiempo de mezcla, s			5	5	5	5	5
Temperatura de componentes, °C			T.A.	T.A.	T.A.	T.A.	T.A.
Tiempo de desmoldeo, s			270	270	270	270	270
Temperatura de moldeo, °C			70	70	70	70	70
Propiedades							
Densidad, pcf			2,39 ± 0,02	2,43 ± 0	2,36 ± 0,03	2,58 ± 0,03	2,42 ± 0,05
Resiliencia, %			66,06 ± 0,90	63,77 ± 2,09	63,26 ± 0,57	55,64 ± 1,39	51,83 ± 1,06
CFD @ 25%, psi			0,30 ± 0	0,36 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,44 ± 0,02
CFD al 50%, psi			0,42 ± 0,01	0,51 ± 0,02	0,56 ± 0,02	0,52 ± 0,02	0,63 ± 0,01
CFD @ 65%, psi			0,64 ± 0,02	0,79 ± 0,04	0,87 ± 0,05	0,79 ± 0,04	0,95 ± 0,04
Histéresis, %			20,17 ± 0,54	21,75 ± 0,13	24,06 ± 0,20	27,34 ± 0,71	30,40 ± 0,76
Compresión en húmedo, %			12,1 ± 0,6	16,1 ± 1,5	15,4 ± 0,7	22,1 ± 1,4	24,2 ± 0,8
Compresión en seco, %			5,8 ± 0	7,6 ± 1,2	7,2 ± 1,6	9,1 ± 1,8	8,9 ± 0,5
Resistencia a la tracción, psi			12,57 ± 1,30	16,07 ± 0,73	18,28 ± 1,77	15,50 ± 1,89	-
Alargamiento a la rotura, %			142 ± 14	143 ± 7	142 ± 10	165 ± 17	-
Resistencia al desgarro, N/m			605,9 ± 49,8	741,2 ± 41,9	898,2 ± 78,3	898,7 ± 68,0	-
Ritmo de combustión, mm/min.			-	-	-	102 ± 5	-
Resistencia a la tracción tras envejecimiento por calor seco, psi			-	-	-	26,4 ± 1,1	-
Resistencia al alargamiento tras envejecimiento por calor seco, %			-	-	-	265 ± 23	-
Comentarios							

Tabla Ej. 3-10. Formulaciones de espumas de referencia y moldeadas a base de Polioli 80-148

Denominación	1	2	3	4	5	6	7A	7B
Denominación de la muestra	Ref. (R-9)	R-10%-NC-701	R-15%-NC-701	R-20%-NC-701	PPC-1kd-PG-10%	PPC-80-148-10%-90II	PPC-80-148-15%	PPC-80-148-15%
% de polioli Novomer en total de polioli	0	0	0	0	10	10	15	15
% de polioli en injerto en total de polioli	0	10	15	20	0	0	0	0
Sistema de polioli								
Poli-G 85-29	48,5	38,8	41,23	38,8	38,8	38,8	41,23	41,23
DVV 6340	48,5	48,5	41,23	38,8	48,5	48,5	41,23	41,23
Specific NC-701	-	9,7	14,55	19,4	-	-	-	-
Novomer PPC-1kd-PG nº 80-148	-	-	-	-	9,7	9,7	14,55	14,55
Agua	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Lumulse POE 26	3	3	3	3	3	3	3	3
Tegostab B 4690	1	1	1	1	1	1	1	1
Dabco 33LV	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Dietanolamina	1	1	1	1	1	1	1	1
Nijax A-1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sistema de isocianato								
Lupranate TD80	38,83	38,79	38,22	38,70	39,34	39,97	40,50	40,50
Índice de isocianato	90	90	90	90	89	90	90	90
Perfil de reacción de Free-rise								
Número de experimentos de espumación	2	2	1	2	1	1	1	1
Tiempo de mezcla, s	5	5	5	5	5	5	5	5
Temperatura de componentes, °C	T.A.	T.A.	T.A.	T.A.	T.A.	T.A.	T.A.	T.A.
Tiempo de desmoldeo, s	270	270	270	270	270	270	270	270
Temperatura de moldeo, °C	70	70	70	70	70	70	70	70
Propiedades								
Densidad, pcf	2,39 ± 0,02	2,43 ± 0	2,49 ± 0,03	2,36 ± 0,03	2,45 ± 0,03	2,50 ± 0,04	2,49 ± 0,05	3,60 ± 0,01
Resiliencia, %	66,06 ± 0,90	63,77 ± 2,09	63,26 ± 0,57	59,20 ± 2,31	56,15 ± 1,66	55,13 ± 1,45	51,83 ± 1,06	49,03 ± 1,70
CFD @ 25%, psi	0,30 ± 0	0,36 ± 0,01	0,42 ± 0,02	0,41 ± 0,01	0,40 ± 0,02	0,44 ± 0,01	0,55 ± 0,02	1,03 ± 0,03
CFD al 50%, psi	0,42 ± 0,01	0,51 ± 0,02	0,58 ± 0,03	0,58 ± 0,02	0,57 ± 0,02	0,61 ± 0,01	0,78 ± 0,03	1,43 ± 0,04
CFD @ 65%, psi	0,64 ± 0,02	0,79 ± 0,04	0,87 ± 0,06	0,87 ± 0,05	0,86 ± 0,06	0,90 ± 0,04	1,16 ± 0,06	2,06 ± 0,07
Histéresis, %	20,17 ± 0,54	21,75 ± 0,13	22,46 ± 0,37	24,06 ± 0,20	27,69 ± 0,29	29,08 ± 0,15	32,28 ± 0,38	29,37 ± 6,42
Compresión en húmedo, %	12,1 ± 0,6	16,1 ± 1,5	15,8 ± 0,9	15,4 ± 0,7	20,8 ± 0,7	24,1 ± 1,5	22,6 ± 2,1	18,2 ± 3,6
Compresión en seco, %	5,8 ± 0	7,6 ± 1,2	5,8 ± 0,8	7,2 ± 1,5	10,8 ± 0,8	8,8 ± 0,3	8,9 ± 0,3	5,2 ± 0,4
Resistencia a la tracción, psi	12,57 ± 1,30	16,07 ± 0,73	-	18,28 ± 1,77	-	14,47 ± 1,01	13,29 ± 1,43	14,78 ± 2,17
Alargamiento a la rotura, %	142 ± 14	143 ± 7	-	142 ± 10	-	160 ± 24	109 ± 14	96 ± 22
Resistencia al desgarrado, N/m	605,9 ± 49,8	741,2 ± 41,9	-	898,2 ± 78,3	-	699,0 ± 37,8	619,7 ± 74,4	811,7 ± 49,9
Ritmo de combustión, mm/min.	-	-	-	-	-	-	110 ± 5	104 ± 9
Resistencia a la tracción tras envejecimiento por calor seco, psi	-	-	-	-	-	-	13,0 ± 0,4	19,16 ± 1,90
Resistencia al alargamiento tras envejecimiento por calor seco, %	-	-	-	-	-	-	159 ± 9	172,17 ± 24,13

V. Conclusiones

La introducción de los cuatro polioles Novomer diferentes en la formulación de espuma de referencia como sustitución rápida para Poli-G 85-29 y Voranol Voractiv 6340 no afectó significativamente el perfil de reacción (perfil de formación de espuma) medido como tiempo de crema, tiempo de gel y tiempo de subida.

- 5 La densidad y la estructura aparente de las celdas de las espumas free-rise no cambiaron significativamente con un sustitución rápida de los polioles Poli-G 85-29 y Voranol Voractiv 6340 por polioles Novomer.

La estructura aparente de las celdas de las espumas moldeadas preparadas con polioles Novomer fue uniforme y similar a las espumas de referencia preparadas con y sin el polirol de injerto.

- 10 Todas las espumas preparadas con polioles Novomer presentaron una resiliencia relativamente grande y una pérdida de histéresis relativamente baja y, por lo tanto, pueden clasificarse como espumas de PU de gran resiliencia (HR).

Las propiedades de las resistencias a la tracción y a la rotura de las espumas preparadas con polioles Novomer fueron algo mejores en comparación con las espumas de referencia.

- 15 Los resultados de las mediciones de CFD indican claramente un aumento en las propiedades de carga de las espumas moldeadas a base de polioles Novomer sin efecto significativo sobre el factor SAG (comodidad).

Las espumas a base de polioles Novomer presentaron alguno aumento en la serie de compresión húmeda y seca en comparación con las espumas de referencia. Sin embargo, todas las espumas moldeadas preparadas con polioles Novomer cumplieron con los requisitos de la serie de compresión húmeda del 25% máximo definido por la norma Material Chrysler para espumas Tipo IV.

- 20 Prácticamente todas las espumas moldeadas a base de polioles Novomer cumplieron con los requisitos de pérdida de histéresis, resistencia al desgarró y compresión húmeda especificados por la norma Chrysler Material: MS-DC-649 para "Aplicaciones para asientos de tipo celular, poliuretano moldeado de gran resiliencia (HR)" (figura 33)

La inflamabilidad de las espumas moldeadas no se vio afectada por la adición de polioles Novomer.

Otras realizaciones

- 25 Lo anterior ha sido una descripción de algunas realizaciones no restrictivas de la invención. Por consiguiente, debe entenderse que las realizaciones de la invención descritas en la presente memoria son meramente ilustrativas de la aplicación de los principios de la invención. La referencia en la presente memoria a detalles de las realizaciones ilustradas no pretende limitar el alcance de las reivindicaciones, que en sí mismas mencionan aquellas características consideradas esenciales para la invención.

30

Apéndice A Policarbonato polioles alifáticos

Este apartado describe algunos de los policarbonato polioles alifáticos que tienen utilidad en los métodos y composiciones de la presente invención. Los policarbonato polioles mencionados en la presente memoria proceden de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono. En la publicación PCT WO2010/028362 se describen ejemplos de polioles adecuados, así como métodos para prepararlos.

Es conveniente para muchas de las realizaciones descritas en la presente memoria que los policarbonato polioles alifáticos utilizados tengan un alto porcentaje de grupos terminales reactivos. Dichos grupos terminales reactivos suelen ser grupos hidroxilo, pero pueden estar presentes otros grupos funcionales reactivos si los polioles se tratan para modificar la química de los grupos terminales. Dichos materiales modificados pueden terminar en grupos amino, grupos tiol, grupos alqueno, grupos carboxilato, silanos, derivados de fosfato, grupos isocianato y similares. Para los fines de esta invención, la expresión "policarbonato polioli alifático" se refiere generalmente a materiales terminados en -OH, pero no está excluida la incorporación de composiciones modificadas del grupo terminal, a menos que se especifique lo contrario.

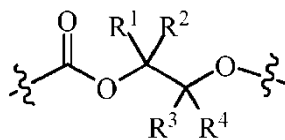
En algunas realizaciones, al menos el 90% de los grupos terminales del policarbonato polioli usado son grupos reactivos. En algunas realizaciones, al menos el 95%, al menos el 96%, al menos el 97% o al menos el 98% de los grupos terminales del policarbonato polioli usado son grupos reactivos. En algunas realizaciones, más del 99%, más del 99,5%, más del 99,7% o más del 99,8% de los grupos terminales del policarbonato polioli usado son grupos reactivos. En algunas realizaciones, más del 99,9% de los grupos terminales del policarbonato polioli usado son grupos reactivos.

En algunas realizaciones, al menos el 90% de los grupos terminales del policarbonato polioli usado son grupos -OH. En algunas realizaciones, al menos el 95%, al menos el 96%, al menos el 97% o al menos el 98% de los grupos terminales del policarbonato polioli usado son grupos -OH. En algunas realizaciones, más del 99%, más del 99,5%, más del 99,7% o más del 99,8% de los grupos terminales del policarbonato polioli usado son grupos -OH. En algunas realizaciones, más del 99,9% de los grupos terminales del policarbonato polioli usado son grupos -OH.

Otra forma de expresar el contenido del grupo terminal -OH de una composición de polioli es informar su nº de OH que se determina usando métodos bien conocidos en la técnica. En algunas realizaciones, los policarbonato polioles alifáticos utilizados en la presente invención tienen un nº de OH mayor de aproximadamente 40. En algunas realizaciones, los policarbonato polioles alifáticos tienen un nº de OH mayor de aproximadamente 50, mayor de aproximadamente 75, mayor de aproximadamente 100, o mayor de aproximadamente 120.

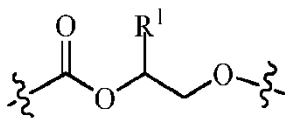
En algunas realizaciones, resulta ventajoso si las composiciones de policarbonato polioli alifático tienen una proporción sustancial de grupos terminales hidroxilo primarios. Estas son la norma para las composiciones que comprenden poli(carbonato de etileno), pero para los polioles procedentes de la copolimerización de epóxidos sustituidos, es frecuente que algunos o la mayoría de los extremos de la cadena consistan en grupos hidroxilo secundarios. El poli(carbonato de propileno) polioli es un ejemplo de un polioli que puede tener principalmente grupos terminales hidroxilo secundarios. En algunas realizaciones, dichos polioles se tratan para aumentar la proporción de grupos terminales primarios -OH. Esto puede conseguirse por métodos conocidos en la técnica, tales como hacer reaccionar los grupos hidroxilo secundarios con reactivos tales como óxido de etileno, lactonas reactivas y similares. En algunas realizaciones, los policarbonato polioles alifáticos se tratan con beta lactonas, caprolactona y similares para introducir grupos terminales hidroxilo primarios. En algunas realizaciones, los policarbonato polioles alifáticos se tratan con óxido de etileno para introducir grupos terminales hidroxilo primarios.

En algunas realizaciones, los policarbonato polioles con utilidad para la presente invención contienen una unidad repetida primaria que tiene una estructura:



donde R^1 , R^2 , R^3 y R^4 , en cada caso en la cadena polimérica, independientemente se seleccionan del grupo que consiste en -H, flúor, un grupo alifático C_{1-40} opcionalmente sustituido, un grupo heteroalifático C_{1-20} opcionalmente sustituido, y un grupo arilo opcionalmente sustituido, donde dos o más de R^1 , R^2 , R^3 y R^4 pueden tomarse opcionalmente junto con átomos intervinientes para formar uno o más anillos opcionalmente sustituidos que contienen opcionalmente uno o más heteroátomos.

En algunas realizaciones, los policarbonato polioles con utilidad para la presente invención contienen una unidad repetida primaria que tiene una estructura:



donde R¹ es como se definió anteriormente y en las clases, subclases y ejemplos de la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden un copolímero de dióxido de carbono y óxido de etileno. En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden un copolímero de dióxido de carbono y óxido de propileno. En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden un copolímero de dióxido de carbono y óxido de ciclohexeno. En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden un copolímero de dióxido de carbono y óxido de ciclopenteno. En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden un copolímero de dióxido de carbono y óxido de 3-vinil ciclohexano.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden un terpolímero de dióxido de carbono y óxido de etileno junto con uno o más epóxidos adicionales seleccionados del grupo que consiste en óxido de propileno, óxido de 1,2-buteno, óxido de 2,3-buteno, óxido de ciclohexeno, óxido de 3-vinil ciclohexeno, epiclorhidrina, ésteres de glicidilo, éteres de glicidilo, óxidos de estireno y epóxidos de α -olefinas superiores. En algunas realizaciones, dichos terpolímeros contienen una mayoría de unidades repetidas procedentes de óxido de etileno con cantidades menores de unidades repetidas procedentes de uno o más epóxidos adicionales. En algunas realizaciones, los terpolímeros contienen aproximadamente 50% a aproximadamente 99,5% de unidades repetidas procedentes de óxido de etileno. En algunas realizaciones, los terpolímeros contienen más de aproximadamente 60% de unidades repetidas procedentes de óxido de etileno. En algunas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 75% de unidades repetidas procedentes de óxido de etileno. En algunas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 80% de unidades repetidas procedentes de óxido de etileno. En algunas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 85% de unidades repetidas procedentes de óxido de etileno. En algunas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 90% de unidades repetidas procedentes de óxido de etileno. En algunas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 95% de unidades repetidas procedentes de óxido de etileno.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden un copolímero de dióxido de carbono y óxido de propileno junto con uno o más epóxidos adicionales seleccionados del grupo que consiste en óxido de etileno, óxido de 1,2-buteno, óxido de 2,3-buteno, óxido de ciclohexeno, óxido de 3-vinil ciclohexeno, epiclorhidrina, ésteres de glicidilo, éteres de glicidilo, óxidos de estireno y epóxidos de α -olefinas superiores. En algunas realizaciones, dichos terpolímeros contienen una mayoría de unidades repetidas procedentes de óxido de propileno con cantidades menores de unidades repetidas procedentes de uno o más epóxidos adicionales. En algunas realizaciones, los terpolímeros contienen aproximadamente 50% a aproximadamente 99,5% de unidades repetidas procedentes de óxido de propileno. En algunas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 60% de unidades repetidas procedentes de óxido de propileno. En algunas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 75% de unidades repetidas procedentes de óxido de propileno. En algunas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 80% de unidades repetidas procedentes de óxido de propileno. En algunas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 85% de unidades repetidas procedentes de óxido de propileno. En algunas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 90% de unidades repetidas procedentes de óxido de propileno. En algunas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 95% de unidades repetidas procedentes de óxido de propileno.

En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático con utilidad en la presente invención tienen un peso molecular medio numérico (M_n) en el intervalo de aproximadamente 500 g/mol a aproximadamente 25.000 g/mol.

En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n menor de aproximadamente 25.000 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n menor de aproximadamente 10.000 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n menor de aproximadamente 5.000 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 15.000 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 10.000 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 5.000 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 3.000 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 2.500 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 2.000 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 1.500 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 1.000 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n entre aproximadamente 1.000 g/mol y aproximadamente 5.000 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n entre aproximadamente 1.000 g/mol y aproximadamente 3.000 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n entre aproximadamente 5.000 g/mol y aproximadamente 10.000 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n de aproximadamente 5.000 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n de aproximadamente 4.000 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n de aproximadamente 3.000 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n de aproximadamente 2.500 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n de aproximadamente 2.000 g/mol. En algunas

realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n de aproximadamente 1.500 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n de aproximadamente 1.000 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n de aproximadamente 850 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas alifáticas de policarbonato tienen un M_n de aproximadamente 750 g/mol. En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático tienen un M_n de aproximadamente 500 g/mol.

En algunas realizaciones, los policarbonato polioles alifáticos utilizados se caracterizan porque tienen una distribución estrecha de peso molecular. Esto puede indicarse por los índices de polidispersidad (PDI) de los polímeros de policarbonato alifático. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático tienen un PDI inferior a 2. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático tienen un PDI inferior a 1,8. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático tienen un PDI inferior a 1,5. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático tienen un PDI inferior a 1,4. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático tienen una PDI entre aproximadamente 1,0 y 1,2. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático tienen una PDI entre aproximadamente 1,0 y 1,1.

En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático de la presente invención comprenden polímeros sustancialmente alternos que contienen un alto porcentaje de enlaces carbonato y un bajo contenido de enlaces de éter. Según la presente invención, las composiciones de policarbonato alifático de la presente invención se caracterizan porque, por término medio en la composición, el porcentaje de enlaces carbonato es del 85% o mayor. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático de la presente invención se caracterizan porque, por término medio en la composición, el porcentaje de enlaces carbonato es del 90% o mayor. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático de la presente invención se caracterizan porque, por término medio en la composición, el porcentaje de enlaces carbonato es del 91% o mayor. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático de la presente invención se caracterizan porque, por término medio en la composición, el porcentaje de enlaces carbonato es del 92% o mayor. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático de la presente invención se caracterizan porque, por término medio en la composición, el porcentaje de enlaces carbonato es del 93% o mayor. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático de la presente invención se caracterizan porque, por término medio en la composición, el porcentaje de enlaces carbonato es del 94% o mayor. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático de la presente invención se caracterizan porque, por término medio en la composición, el porcentaje de enlaces carbonato es del 95% o mayor. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático de la presente invención se caracterizan porque, por término medio en la composición, el porcentaje de enlaces carbonato es del 96% o mayor. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático de la presente invención se caracterizan porque, por término medio en la composición, el porcentaje de enlaces carbonato es del 97% o mayor. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático de la presente invención se caracterizan porque, por término medio en la composición, el porcentaje de enlaces carbonato es del 98% o mayor. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático de la presente invención se caracterizan porque, por término medio en la composición, el porcentaje de enlaces carbonato es del 99% o mayor. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático de la presente invención se caracterizan porque, por término medio en la composición, el porcentaje de enlaces carbonato es del 99,5% o mayor. En algunas realizaciones, los porcentajes anteriores excluyen enlaces de éter presentes en iniciadores de polimerización o agentes de transferencia de cadena y se refieren solo a los enlaces formados durante la copolimerización de epóxido y CO_2 .

En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático de la presente invención se caracterizan porque esencialmente no contienen enlaces de éter dentro de las cadenas poliméricas procedentes de la copolimerización de epóxido y CO_2 o dentro de cualquier iniciador de polimerización, agentes de transferencia de cadena o grupos terminales que puedan estar presentes en el polímero. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático de la presente invención se caracterizan porque contienen, por término medio, menos de un enlace éter por cadena polimérica dentro de la composición. En algunas realizaciones, las composiciones de policarbonato alifático de la presente invención se caracterizan porque esencialmente no contienen enlaces éter.

En algunas realizaciones donde un policarbonato alifático procede de epóxidos monosustituídos (p. ej., como de óxido de propileno, óxido de 1,2-butileno, epiclorhidrina, α -olefinas epoxidadas o un derivado de glicidol), el policarbonato alifático se caracteriza porque es regioregular. La regiorregularidad puede expresarse como el porcentaje de unidades monoméricas adyacentes que están orientadas en una disposición de cabeza a cola dentro de la cadena de polímero. En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático en las composiciones poliméricas de la invención tienen un contenido de cabeza a cola superior a aproximadamente 80%. En algunas realizaciones, el contenido de la cabeza a la cola es superior a aproximadamente el 85%. En algunas realizaciones, el contenido de la cabeza a la cola es superior a aproximadamente el 90%. En algunas realizaciones, el contenido de la cabeza a la cola es mayor de aproximadamente 91%, mayor de aproximadamente 92%, mayor de aproximadamente 93%, mayor de aproximadamente 94%, o mayor de aproximadamente 95%. En algunas realizaciones, el contenido de cabeza a cola del polímero se determina por espectroscopía de RMN de protones o carbono-13.

En algunas realizaciones, los policarbonato polioles alifáticos útiles para la presente invención tienen una viscosidad controlada para estar dentro de un intervalo concreto. El intervalo preferido puede depender de una aplicación concreta y puede controlarse para que esté dentro del intervalo normal para una aplicación concreta.

5 En algunas realizaciones, donde el policarbonato polioli alifático se usa en la formulación de una espuma rígida o una composición termoplástica, el polioli tiene una viscosidad, medida a una temperatura de al menos 20°C pero inferior a 70°C, de menos de aproximadamente 30.000 cps. En algunas realizaciones, dichos polioles tienen una viscosidad menor de aproximadamente 20.000 cps, menor de aproximadamente 15.000 cps, menor de aproximadamente 12.000 cps o menor de aproximadamente 10.000 cps. En algunas realizaciones, dichos polioles tienen una viscosidad entre aproximadamente 600 y aproximadamente 30,000 cps. En algunas realizaciones, dichos polioles tienen una viscosidad comprendida entre aproximadamente 2.000 y aproximadamente 20.000 cps. En algunas realizaciones, dichos polioles tienen una viscosidad comprendida entre aproximadamente 5.000 y aproximadamente 15.000 cps.

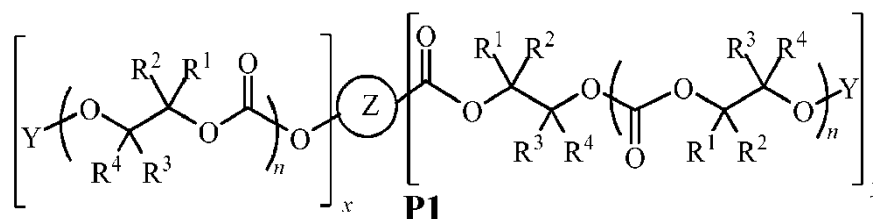
15 En otras realizaciones, donde el policarbonato polioli alifático se usa en la formulación de una espuma flexible, el polioli tiene una viscosidad, medida a una temperatura de al menos 20°C pero inferior a 70°C, de menos de aproximadamente 10.000 cps. En algunas realizaciones, dichos polioles tienen una viscosidad menor de aproximadamente 8.000 cps, menor de aproximadamente 6.000 cps, menor de aproximadamente 3.000 cps o menor de aproximadamente 2.000 cps. En algunas realizaciones, dichos polioles tienen una viscosidad comprendida entre aproximadamente 1.000 y aproximadamente 10.000 cps. En algunas realizaciones, dichos polioles tienen una viscosidad entre aproximadamente 1.000 y aproximadamente 6.000 cps.

20 En algunas realizaciones, los valores de viscosidad de polioli descritos anteriormente representan la viscosidad medida a 25°C. En algunas realizaciones, los valores de viscosidad anteriores representan la viscosidad medida a 30°C, 40°C, 50°C, 60°C o 70°C.

25 En algunas realizaciones, los policarbonato polioles alifáticos útiles para la presente invención tienen una Tg dentro de un intervalo concreto. La Tg deseada variará con la aplicación y puede controlarse para que esté dentro del intervalo normal conocido para una aplicación concreta. En algunas realizaciones, donde el polioli se usa en la formulación de una composición de espuma flexible, el polioli tiene una Tg inferior a aproximadamente 20°C. En algunas realizaciones, dichos polioles tienen una Tg inferior a aproximadamente 15°C, inferior a aproximadamente 10°C, inferior a aproximadamente 5°C, menos de inferior a aproximadamente 0°C, inferior a aproximadamente -10°C, inferior a aproximadamente -20°C, o inferior a aproximadamente 40°C. En algunas realizaciones, dichos polioles tienen una Tg comprendida entre aproximadamente -30°C y aproximadamente -20°C. En algunas realizaciones, dichos polioles tienen una Tg comprendida entre aproximadamente -30°C y aproximadamente -20°C.

35 En algunas realizaciones, donde el policarbonato polioli alifático se usa en la formulación de una composición de espuma rígida, el polioli tiene una Tg mayor de aproximadamente -30°C. En algunas realizaciones, dichos polioles tienen una Tg mayor de aproximadamente -20°C, mayor de aproximadamente -10°C, mayor de aproximadamente 0°C, mayor de aproximadamente 10°C, mayor de aproximadamente 15°C o mayor de aproximadamente 25°C. En algunas realizaciones, dichos polioles tienen una Tg comprendida entre aproximadamente -10°C y aproximadamente 30°C. En algunas realizaciones, dichos polioles tienen una Tg comprendida entre aproximadamente 0°C y aproximadamente 20°C.

40 En algunas realizaciones, las composiciones de la presente invención comprenden policarbonato polioles alifáticos que tienen una estructura P1:



en donde,

45 R¹, R², R³ y R⁴, en cada caso en la cadena polimérica, se seleccionan independientemente del grupo que consiste en -H, flúor, un grupo alifático C₁₋₃₀ opcionalmente sustituido y un grupo heteroalifático C₁₋₂₀ opcionalmente sustituido, y un grupo arilo C₆₋₁₀ opcionalmente sustituido, donde dos o más de R¹, R², R³ y R⁴ opcionalmente pueden tomarse junto con átomos intervinientes para formar uno o más anillos opcionalmente sustituidos que opcionalmente contienen uno o más heteroátomos;

Y es, en cada caso, independientemente -H o el punto de unión de un resto que contiene otro grupo terminal reactivo tal como los descritos anteriormente en la presente memoria;

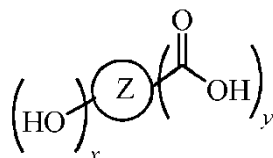
50 n es en cada caso, independientemente un número entero de aproximadamente 2 a aproximadamente 100;

Z es un resto polivalente; y

x e y son cada uno independientemente un número entero de 0 a 6, donde la suma de x e y está comprendida entre 2 y 6.

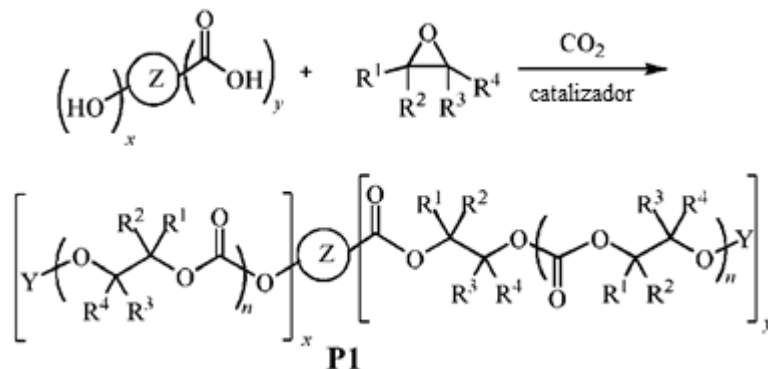
5 En algunas realizaciones, el resto polivalente Z incorporado dentro de la cadena de policarbonato alifático procede de un agente de transferencia de cadena polifuncional que tiene dos o más puntos en los que puede ocurrir la copolimerización epóxido/CO₂. En algunas realizaciones, dichas copolimerizaciones se realizan en presencia de agentes de transferencia de cadena polifuncionales como se ejemplifica en la publicación PCT WO/2010/028362.

En algunas realizaciones, un agente de transferencia de cadena polifuncional tiene la fórmula:



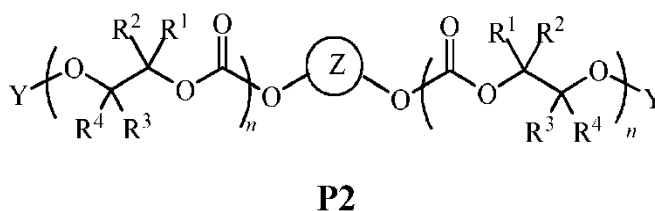
10 en donde cada uno de, x e y es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático en las composiciones poliméricas de la invención proceden de la copolimerización de uno o más epóxidos con dióxido de carbono en presencia de dichos agentes de transferencia de cadena polifuncionales como se muestra en el esquema 2:



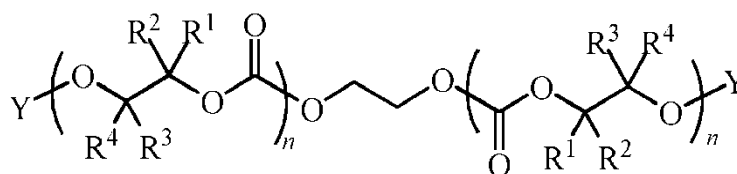
15 Esquema 2

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático en composiciones poliméricas de la presente invención comprenden cadenas con una estructura P2:



20 en donde cada uno de R¹, R², R³, R⁴, Y, Z y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

25 En algunas realizaciones donde las cadenas de policarbonato alifático tienen una estructura P2, Z procede de un alcohol dihidroxilado. En dichos casos, Z representa el eje central de carbono que contiene carbono del alcohol dihidroxilado, mientras que los dos átomos de oxígeno adyacentes proceden de los grupos -OH del diol. Por ejemplo, si el agente de transferencia de la cadena polifuncional fuera etilenglicol, entonces sería -CH₂CH₂- y P2 tendría la siguiente estructura:



Será evidente para el experto en la materia, que este es el caso de los demás agentes de transferencia de cadena polifuncionales descritos en la presente memoria: existe un nexo entre la estructura del agente de transferencia de cadena empleado y la estructura de Z en el polioli resultante.

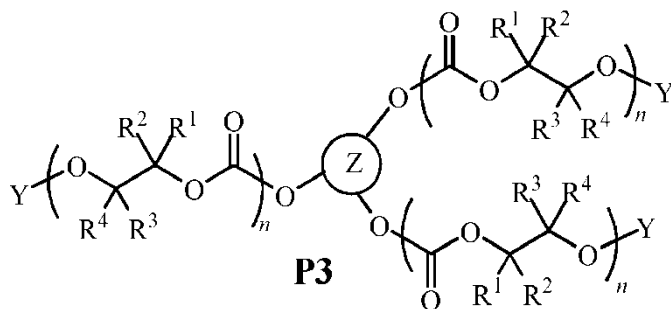
En algunas realizaciones, donde Z procede de un alcohol dihidroxilado, el alcohol dihidroxilado comprende un C₂₋₄₀ diol. En algunas realizaciones, el alcohol dihidroxilado se selecciona del grupo que consiste en: 1,2-etanodiol, 1,2-propanodiol, 1,3-propanodiol, 1,2-butanodiol, 1,3-butanodiol, 1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 2,2-dimetilpropano-1,3-diol, 2-butil-2-etilpropano-1,3-diol, 2-metil-2,4-pentano-diol, 2-etil-1,3-hexanodiol, 2-metil-1,3-propano-diol, 1,5-hexanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,8-octanodiol, 1,10-decanodiol, 1,12-dodecanodiol, 2,2,4,4-tetrametilciclobutano-1,3-diol, 1,3-ciclopentanodiol, 1,2-ciclohexanodiol, 1,3-ciclohexanodiol, 1,4-ciclohexanodiol, 1,2-ciclohexanodimetanol, 1,3-ciclohexanodimetanol, 1,4-ciclohexanodimetanol, 1,4-ciclohexanodietanol, isosorbida, monoésteres de glicerol, monoésteres de glicerol, monoésteres de trimetilolpropano, monoésteres de trimetilolpropano, diésteres de pentaeritritol, diésteres de pentaeritritol y derivados alcoxilados de cualquiera de estos.

En algunas realizaciones, donde Z procede de un alcohol dihidroxilado, el alcohol dihidroxilado se selecciona del grupo que consiste en: dietilenglicol, trietilenglicol, tetraetilenglicol, poli(etilenglicol) superior, como los que tienen pesos moleculares promedio en número de 220 a aproximadamente 2.000 g/mol, dipropilenglicol, tripropilenglicol y poli(propilenglicoles) superiores, tales como los que tienen pesos moleculares promedio en número de 234 a aproximadamente 2.000 g/mol.

En algunas realizaciones, donde Z procede de un alcohol dihidroxilado, el alcohol dihidroxilado comprende un derivado alcoxilado de un compuesto seleccionado del grupo que consiste en: un diácido, un diol o un hidroxidiácido. En algunas realizaciones, los derivados alcoxilados comprenden compuestos etoxilados o propoxilados.

En algunas realizaciones, donde Z procede de un alcohol dihidroxilado, el alcohol dihidroxilado comprende un diol polimérico. En algunas realizaciones, un diol polimérico se selecciona del grupo que consiste en poliéteres, poliésteres, poliolefinas terminadas en hidroxilo, policarbonato polioles derivados de dioles y fosgeno (o sus equivalentes reactivos); poliéter-copoliésteres, poliéter policarbonatos, policarbonato-copoliésteres, polímeros de polioximetileno y análogos alcoxilados de cualquiera de estos. En algunas realizaciones, el diol polimérico tiene un peso molecular promedio inferior a aproximadamente 2.000 g/mol.

En algunas realizaciones, Z procede de un alcohol polihidroxilado con más de dos grupos hidroxilo. En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático en las composiciones poliméricas de la presente invención comprenden cadenas de policarbonato alifático donde el resto Z procede de un triol. En algunas realizaciones, dichas cadenas de policarbonato alifático tienen la estructura P3:



en donde cada uno de R¹, R², R³, R⁴, Y, y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

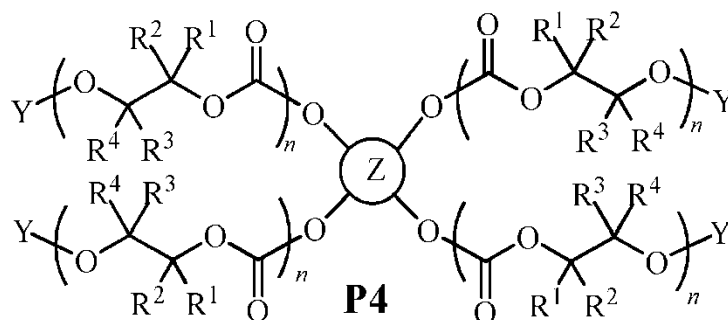
En algunas realizaciones donde Z procede de un triol, el triol se selecciona del grupo que consiste en: glicerol, 1,2,4-butanetriol, 2-(hidroximetil)-1,3-propanodiol; hexanotrioles, trimetilol propano, trimetilol etano, trimetilolhexano, 1,4-ciclohexano-trimetanol, monoésteres de pentaeritritol, monoésteres de pentaeritritol y análogos alcoxilados de cualquiera de estos. En algunas realizaciones, los derivados alcoxilados comprenden compuestos etoxilados o propoxilados.

En algunas realizaciones, Z procede de un derivado alcoxilado de un ácido carboxílico trifuncional o de un hidroxidiácido trifuncional. En algunas realizaciones, los derivados alcoxilados comprenden compuestos etoxilados o propoxilados.

En algunas realizaciones, donde Z procede de un triol polimérico, el triol polimérico se selecciona del grupo que consiste en poliéteres, poliésteres, poliolefinas terminadas en hidroxilo, poliéter-copoliésteres, poliéter-policarbonatos, polímeros de polioximetileno, policarbonato-copoliésteres y análogos alcoxilados de cualquier de estos. En algunas realizaciones, los trioles poliméricos alcoxilados comprenden compuestos etoxilados o propoxilados.

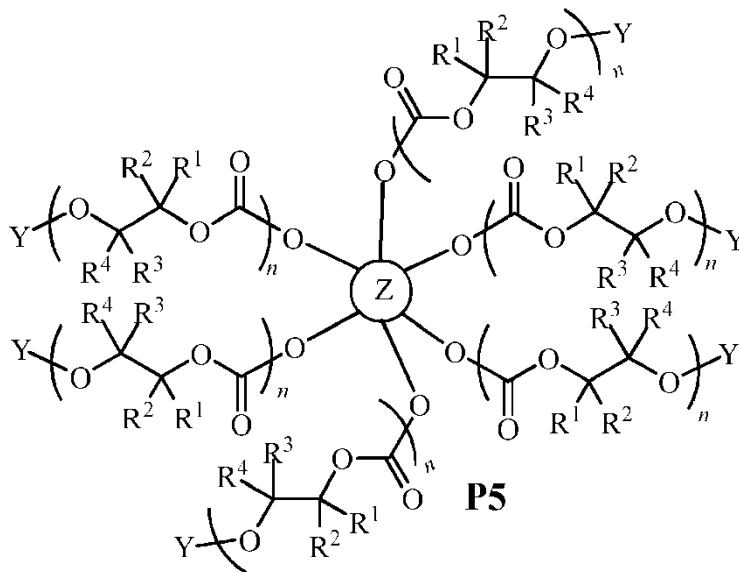
En algunas realizaciones, Z procede de un alcohol polihidroxilado con cuatro grupos hidroxilo. En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático en las composiciones poliméricas de la presente invención

comprenden cadenas de policarbonato alifático donde el resto Z procede de un tetraol. En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático en las composiciones poliméricas de la presente invención comprenden cadenas con la estructura P4:



5 en donde cada uno de R¹, R², R³, R⁴, Y, Z y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

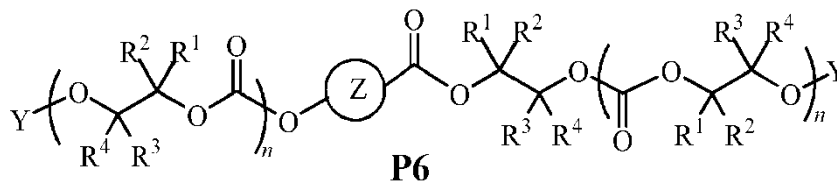
En algunas realizaciones, Z procede de un alcohol polihidroxilado con más de cuatro grupos hidroxilo. En algunas realizaciones, Z procede de un alcohol polihidroxilado con seis grupos hidroxilo. En algunas realizaciones, un alcohol polihidroxilado es dipentaeritrol o uno de sus análogos alcoxilados. En algunas realizaciones, un alcohol polihidroxilado es sorbitol o uno de sus análogos alcoxilados. En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático en composiciones poliméricas de la presente invención comprenden cadenas con la estructura P5:



15 en donde cada uno de R¹, R², R³, R⁴, Y, y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

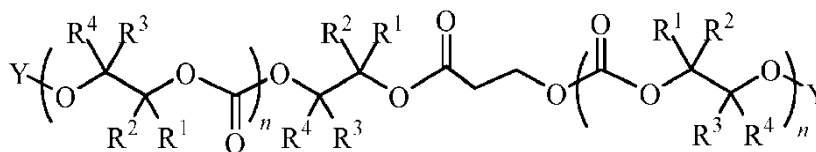
En algunas realizaciones, los policarbonatos alifáticos de la presente invención comprenden una combinación de cadenas bifuncionales (p. ej., policarbonatos de fórmula P2) en combinación con cadenas funcionales superiores (p. ej., uno o más policarbonatos de fórmulas P3 a P5).

20 En algunas realizaciones, Z procede de un hidroxiaácido. En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático en las composiciones poliméricas de la presente invención comprenden cadenas con la estructura P6:



en donde cada uno de R¹, R², R³, R⁴, Y, y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria. En dichos casos, Z representa el eje central que contiene carbono del hidroxiaácido, mientras que los enlaces de éster y carbonato adyacentes proceden del grupo -CO₂H y el grupo hidroxilo del

hidroxiácido. Por ejemplo, si Z procedía del ácido 3-hidroxiopropanoico, entonces Z sería $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ y P6 tendría la siguiente estructura:



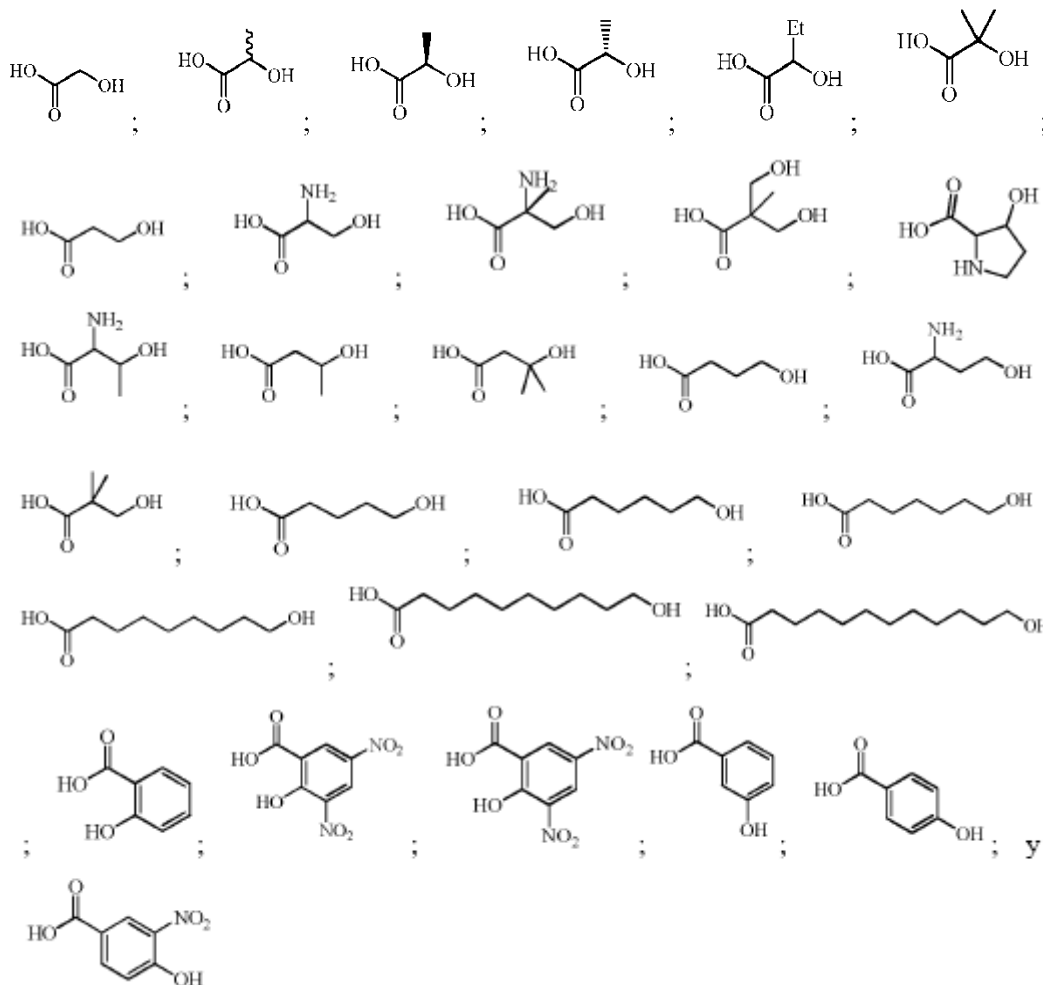
5 En algunas realizaciones, Z procede de un hidroxiácido C_{2-40} opcionalmente sustituido. En algunas realizaciones, Z procede de un poliéster. En algunas realizaciones, dichos poliésteres tienen un peso molecular inferior a aproximadamente 2.000 g/mol.

En algunas realizaciones, un hidroxiácido es un α -hidroxiácido. En algunas realizaciones, un hidroxiácido se selecciona del grupo que consiste en: ácido glicólico, ácido DL-láctico, ácido D-láctico, L-láctico, ácido cítrico y ácido mandélico.

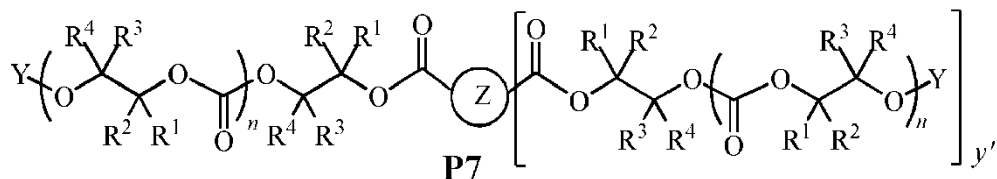
10 En algunas realizaciones, un hidroxiácido es un β -hidroxiácido. En algunas realizaciones, un hidroxiácido se selecciona del grupo que consiste en: ácido 3-hidroxiopropiónico, ácido DL 3-hidroxiбутírico, ácido D-3 hidroxiбутírico, ácido L-3-hidroxiбутírico, ácido DL-3-hidroxiуalérico, ácido D-3-hidroxiуalérico, ácido L-3-hidroxiуalérico, ácido salicílico y derivados del ácido salicílico.

15 En algunas realizaciones, un hidroxiácido es un α - ω hidroxiácido. En algunas realizaciones, un hidroxiácido se selecciona del grupo que consiste en: de α - ω hidroxiácidos alifáticos C_{3-20} opcionalmente sustituidos y ésteres oligoméricos.

En algunas realizaciones, un hidroxiácido se selecciona del grupo que consiste en:



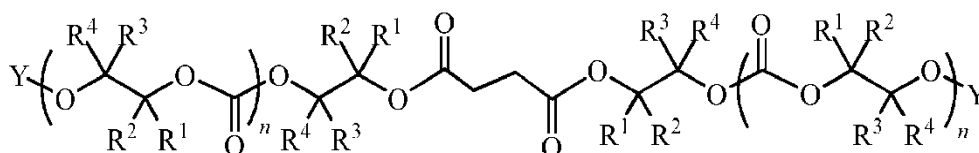
En algunas realizaciones, Z procede de un ácido policarboxílico. En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático en las composiciones poliméricas de la presente invención comprenden cadenas con la estructura P7:



5 en donde cada uno de R¹, R², R³, R⁴, Y, y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria, e y' es un número entero de 1 a 5 inclusive.

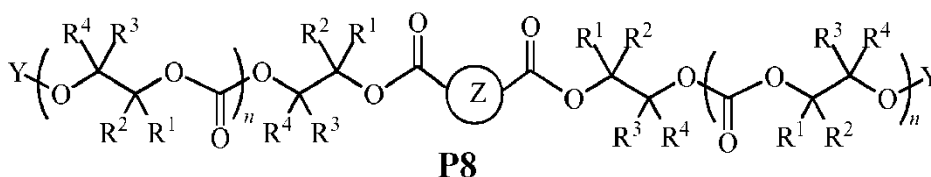
En las realizaciones donde las cadenas de policarbonato alifático tienen una estructura P7, Z representa el eje principal que contiene carbono (o un enlace covalente en el caso del ácido oxálico) de un ácido policarboxílico, mientras que los grupos éster adyacentes a Z proceden de los grupos -CO₂H de ácido policarboxílico. Por ejemplo, si Z procedía del ácido succínico (HO₂CCH₂CH₂CO₂H), entonces Z sería -CH₂CH₂- y P7 tendría la siguiente estructura:

10



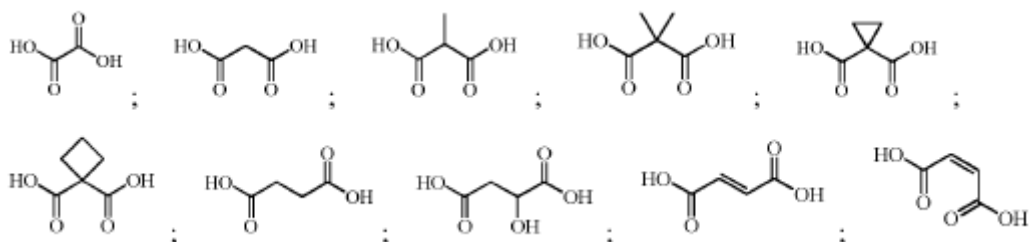
en donde cada uno de R¹, R², R³, R⁴, Y y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

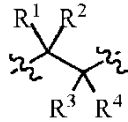
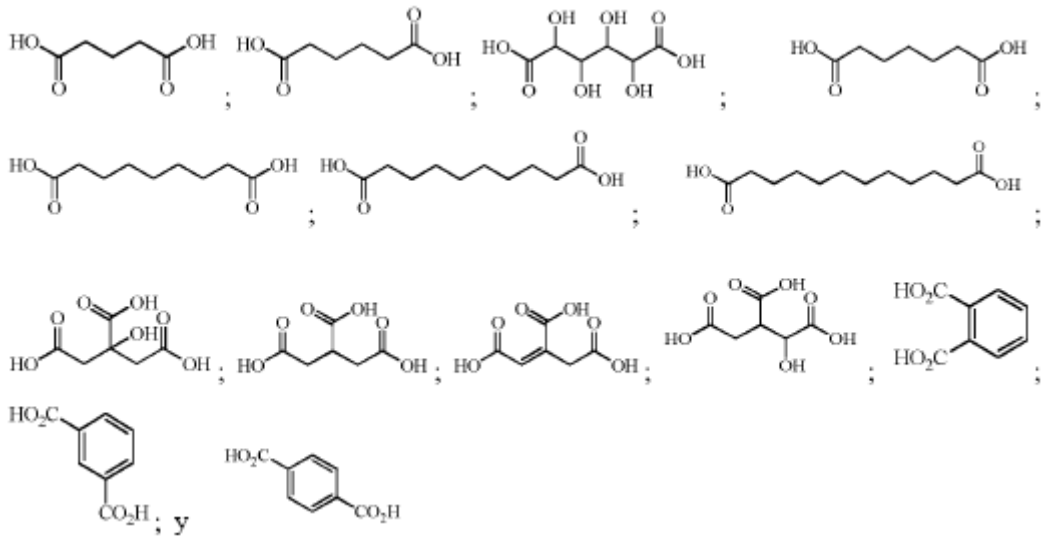
15 En algunas realizaciones, Z procede de un ácido dicarboxílico. En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático en composiciones poliméricas de la presente invención comprenden cadenas con la estructura P8:



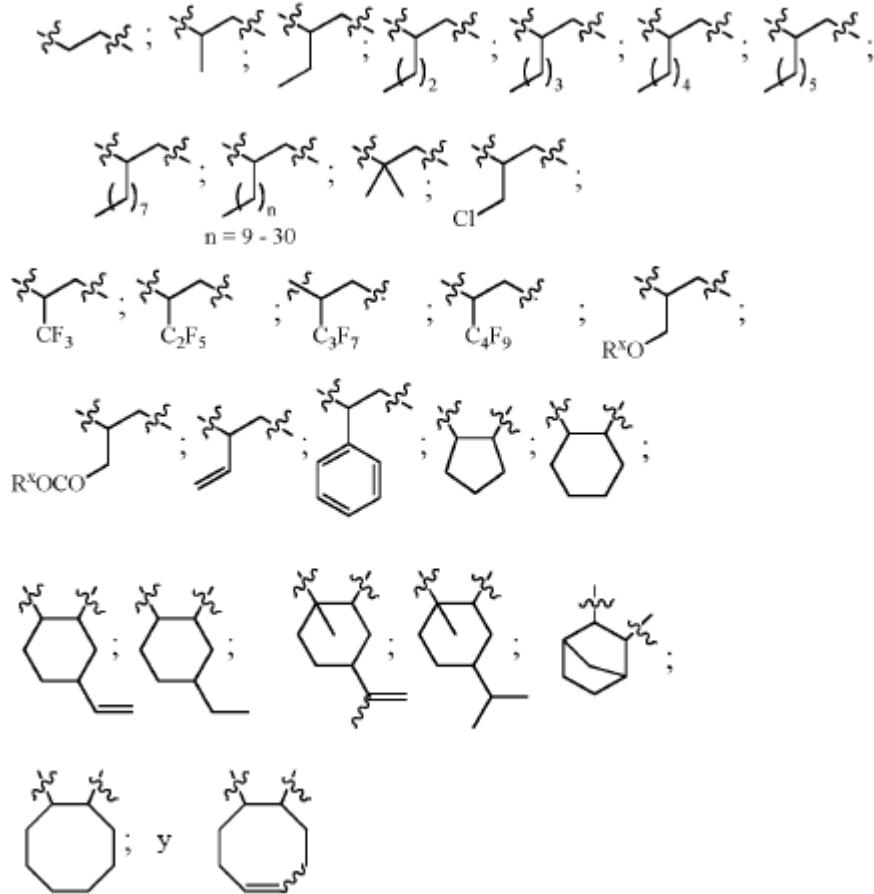
20 En algunas realizaciones, Z se selecciona del grupo que consiste en: ácido ftálico, ácido isoftálico, ácido tereftálico, ácido maleico, ácido succínico, ácido malónico, ácido glutárico, ácido adípico, ácido pimélico, ácido subérico y ácido azelaico.

En algunas realizaciones, Z se selecciona del grupo que consiste en:

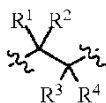




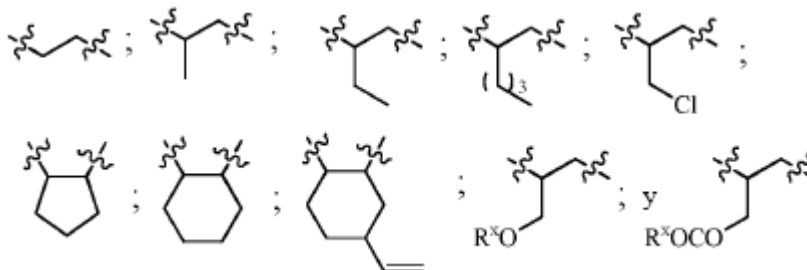
En algunas realizaciones, cada R^1, R^2, R^3, R^4 en las estructuras en la presente memoria se selecciona independientemente del grupo que consiste en:



en donde cada R^x es independientemente un grupo opcionalmente sustituido seleccionado del grupo que consiste en alifático C₂₋₂₀, heteroalifático C₂₋₂₀, carbocíclico de 3 a 14 elementos, arilo de 6 a 10 elementos, heteroarilo de 5 a 10 elementos y heterocíclico de 3 a 12 elementos.

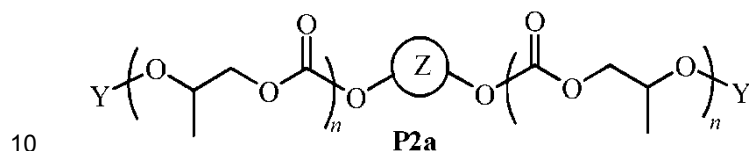


5 En algunas realizaciones, cada R^x en las estructuras en la presente memoria se selecciona independientemente del grupo que consiste en:



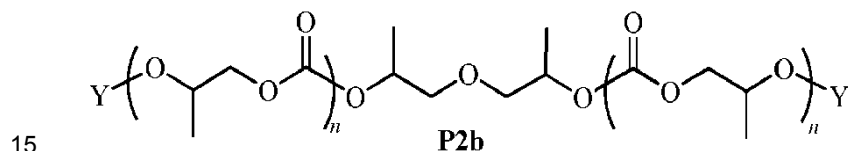
en donde R^x es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden:



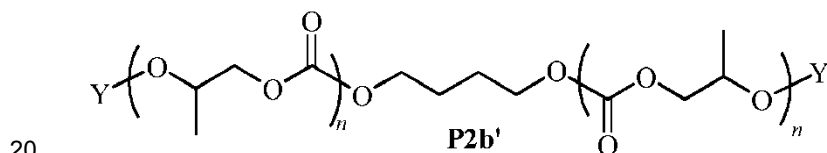
en donde cada uno de Z, -Y y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



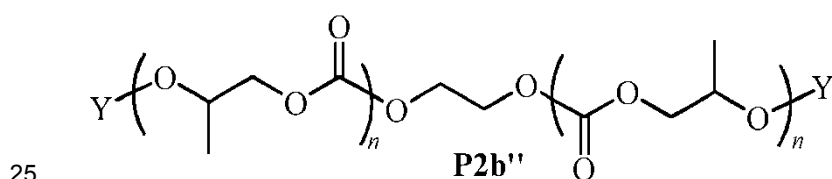
en donde cada uno de -Y y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



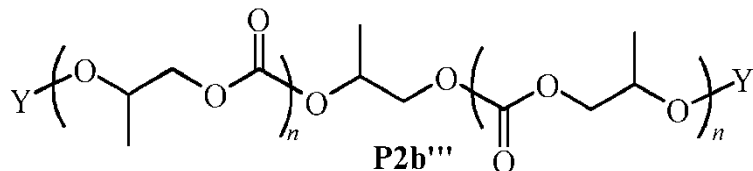
en donde cada uno de -Y y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



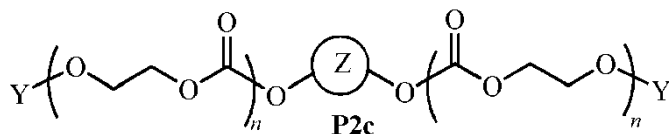
en donde cada uno de -Y y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



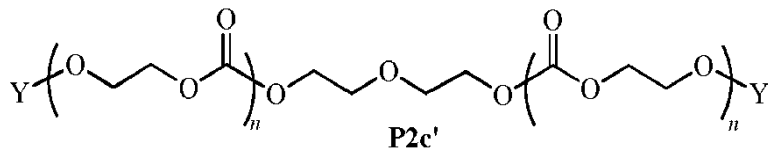
5 en donde cada uno de -Y y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



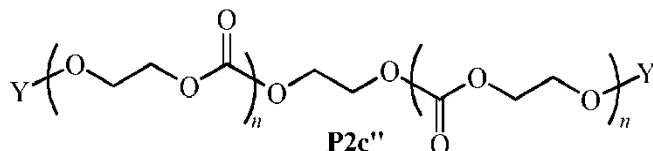
10 en donde cada uno de Z, -Y y n es como se definió anteriormente y se describen en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



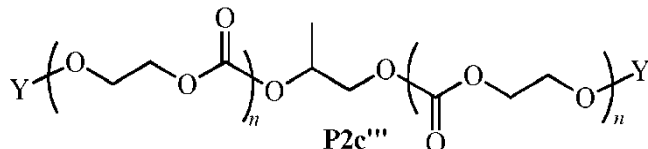
15 en donde cada uno de -Y y n es como se definió anteriormente y se describen en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



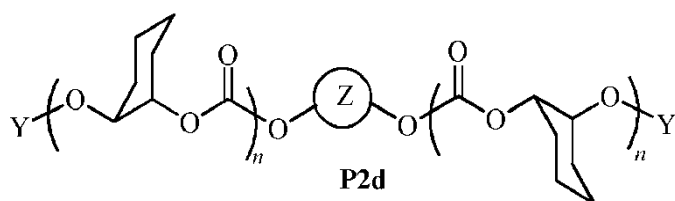
20 en donde cada uno de -Y y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



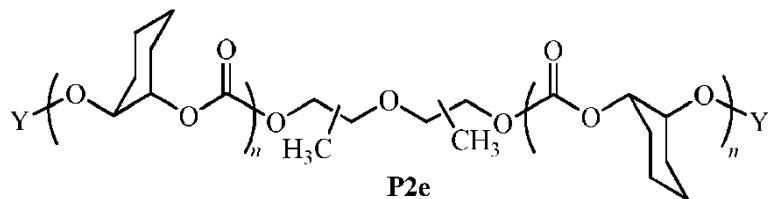
25 en donde cada uno de -Y y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



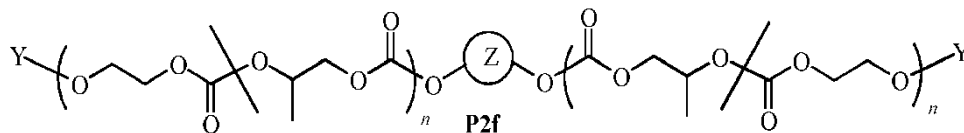
en donde cada uno de Z, -Y, y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



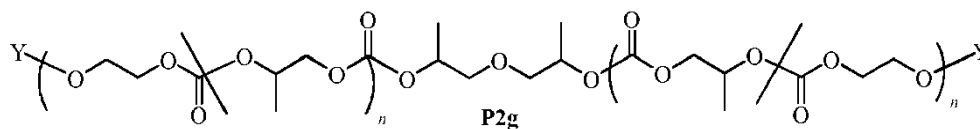
5 en donde cada uno de -Y y n son como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



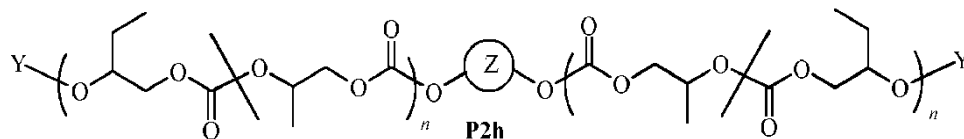
10 en donde cada uno de Z, -Y y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



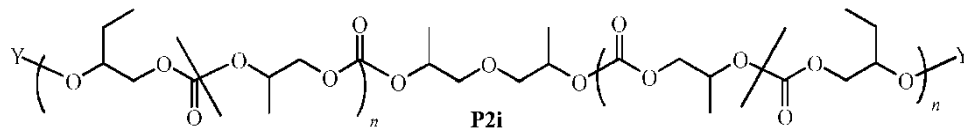
15 en donde cada uno de -Y y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



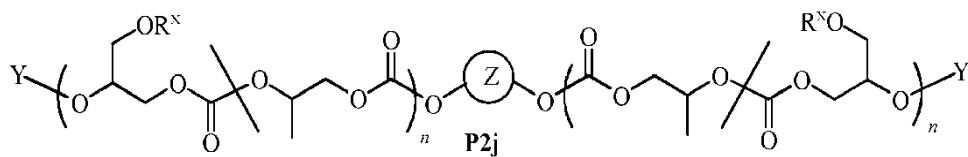
en donde cada uno de Z, -Y, y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

20 En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



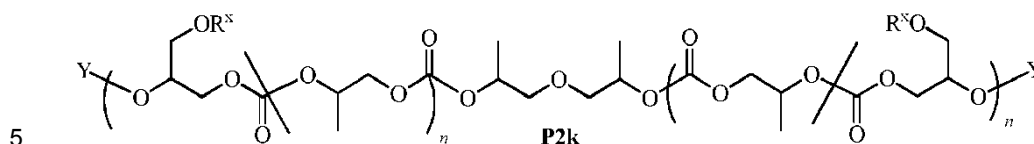
en donde cada uno de -Y y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



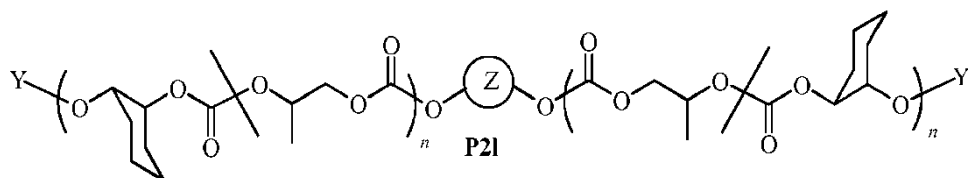
en donde cada uno de Z, -Y, R^x y *n* es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



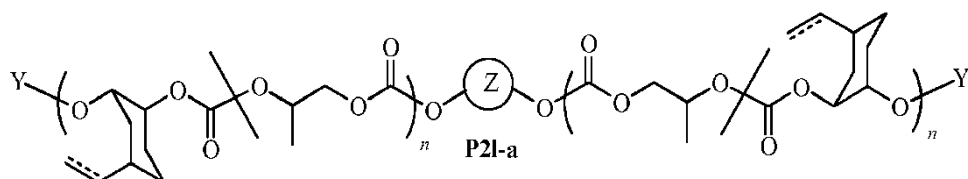
en donde cada uno de -Y, R^x y *n* es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



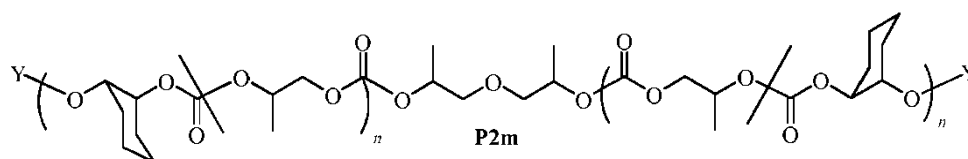
10 en donde cada uno de -Y, y *n* es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



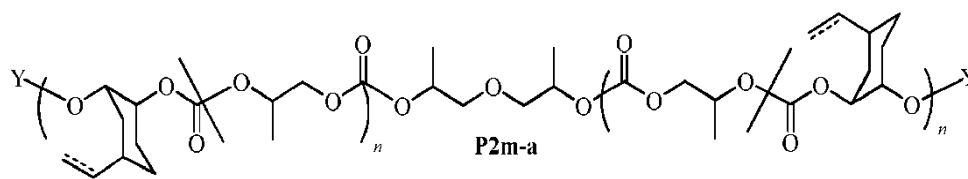
15 en donde cada uno de Z, -Y y *n* son como se definieron anteriormente y se describen en clases y subclases del presente documento; y cada ==== representa independientemente un simple o doble enlace.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



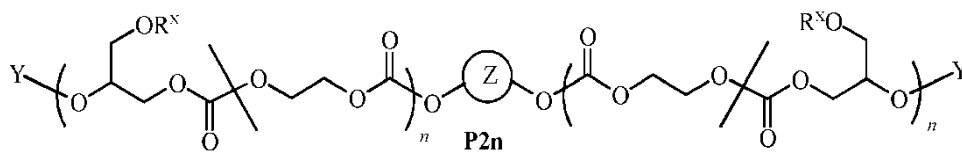
en donde cada uno de -Y y *n* es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

20 En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



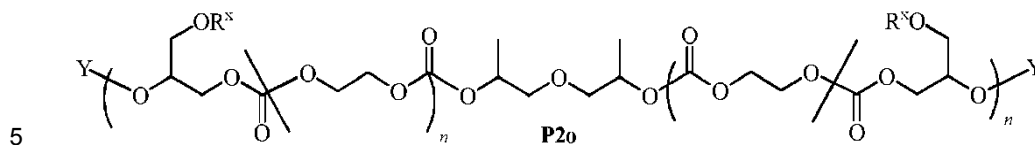
en donde cada uno de -Y, ==== y *n* es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



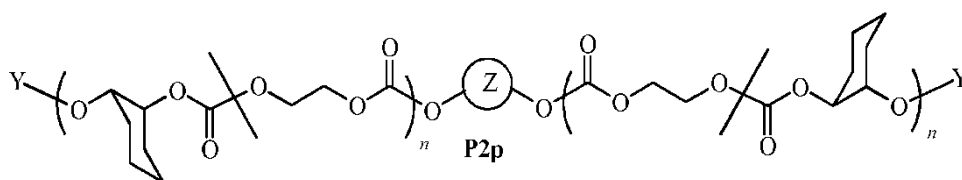
en donde cada uno de Z, R^x, -Y y *n* es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



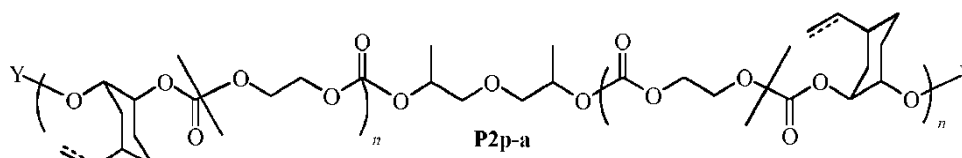
en donde cada uno de -Y, R^x y *n* es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



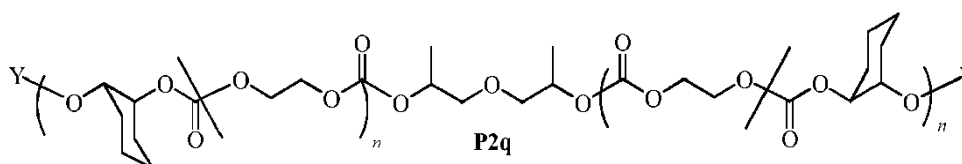
10 en donde cada uno de Z, -Y, y *n* es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



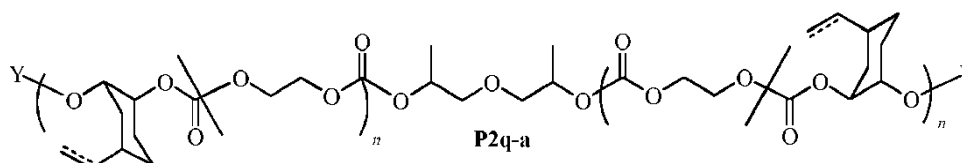
15 en donde cada uno de -Y, y *n* es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



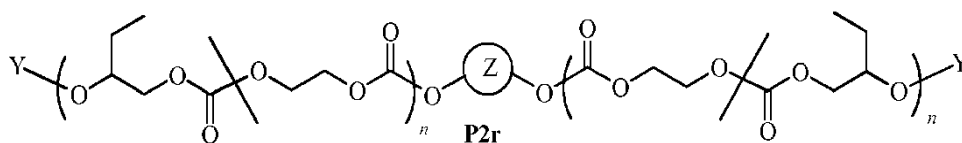
en donde cada uno de -Y y *n* es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

20 En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



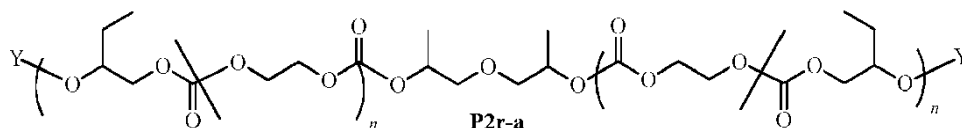
en donde cada uno de -Y, y *n* es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático comprenden



en donde cada uno de Z, -Y y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, las cadenas de polycarbonato alifático comprenden



5 en donde cada uno de -Y y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

10 En algunas realizaciones, en los polycarbonatos de las estructuras P2a, P2c, P2d, P2f, P2h, P2j, P2l, P2l-a, P2n, P2p y P2r, Z se selecciona del grupo que consiste en: etilenglicol; dietilenglicol, trietilenglicol, 1,3 propanodiol; 1,4 butanodiol, hexilenglicol, 1,6 hexanodiol, propilenglicol, dipropilenglicol, tripopilenglicol y derivados alcoxilados de cualquiera de estos.

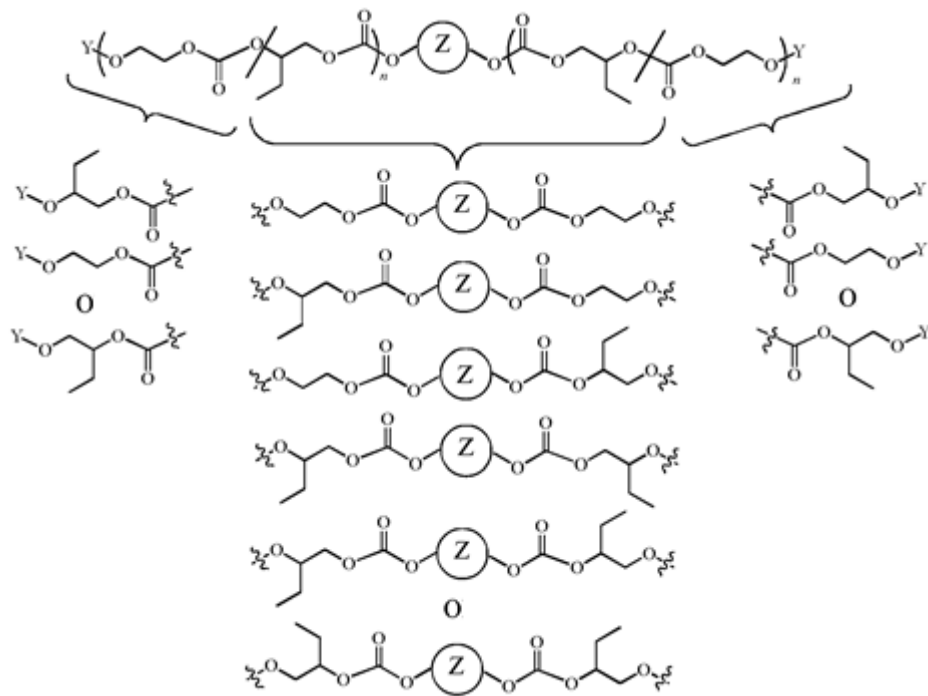
15 Para los polycarbonatos que comprenden unidades repetidas procedentes de dos o más epóxidos, como los representados por las estructuras P2f a P2r, representadas anteriormente, debe entenderse que las estructuras dibujadas pueden representar mezclas de isómeros de posición o regioisómeros que no se representan explícitamente. Por ejemplo, la unidad de repetición de polímero adyacente a cualquiera de los grupos terminales de las cadenas de polycarbonato puede proceder de uno de los dos epóxidos que comprenden los copolímeros, o de uno solo de los dos epóxidos. Por lo tanto, mientras que los polímeros pueden dibujarse con una unidad de repetición determinada unida a un grupo terminal, las unidades de repetición terminales pueden proceder de cualquiera de los dos epóxidos y una composición de polímero dada puede comprender una mezcla de todas las posibilidades en proporciones variables. La relación de estos grupos terminales puede estar influenciada por varios factores, incluida la proporción de los distintos epóxidos utilizados en la polimerización, la estructura del catalizador utilizado, las condiciones de reacción utilizadas (es decir, temperatura, presión de CO₂, etc.), así como por el momento de la adición de los componentes de reacción. De manera similar, aunque los dibujos anteriores pueden mostrar una regioquímica definida para unidades repetidas procedentes de epóxidos sustituidos, las composiciones poliméricas contendrán, en algunos casos, mezclas de regioisómeros. La regioselectividad de una polimerización dada puede verse influenciada por numerosos factores, incluidas la estructura del catalizador utilizado y las condiciones de reacción empleadas. Para aclarar, esto significa que la composición representada por la estructura P2r anterior, puede contener una mezcla de varios compuestos como se muestra en el diagrama a continuación. Este diagrama muestra los isómeros gráficamente para el polímero P2r, donde las estructuras bajo la representación de la cadena muestran cada regioisómero e isómero de posición posible para la unidad de monómero adyacente al agente de transferencia de cadena y los grupos terminales a cada lado de la cadena de polímero principal. Cada grupo terminal en el polímero puede seleccionarse independientemente de los grupos mostrados a la izquierda o derecha, mientras que la parte central del polímero, incluido el agente de transferencia de cadena y sus dos unidades monoméricas adyacentes pueden seleccionarse independientemente de los grupos mostrados. En algunas realizaciones, la composición de polímero comprende una mezcla de todas las combinaciones posibles de estos.

20

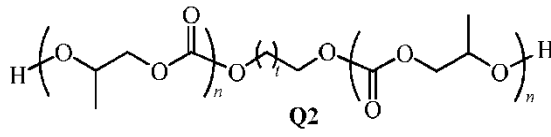
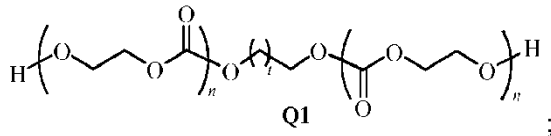
25

30

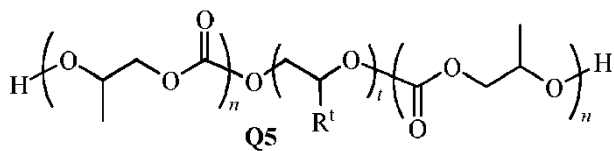
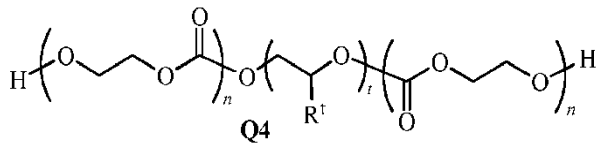
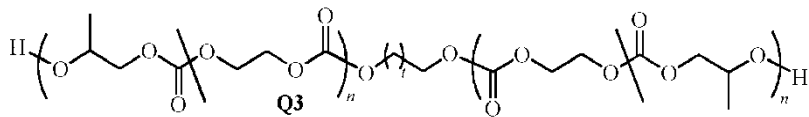
35



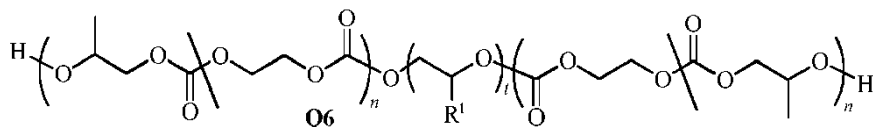
En algunas realizaciones, el polycarbonato poliálifático se selecciona del grupo que consiste en Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6 y mezclas de dos o más de estos.



5



y



10

en donde, t es un número entero de 1 a 12 inclusive, y R^t es independientemente en cada caso, -H, o -CH₃.

En algunas realizaciones, el policarbonato poliol alifático se selecciona del grupo que consiste en:

- 5 Poli(carbonato de etileno) de fórmula Q1 que tiene un peso molecular medio en número entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 3.000 g/mol, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,25, al menos 85% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;
- Poli(carbonato de etileno) de fórmula Q1 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 500 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 85% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;
- 10 Poli(carbonato de etileno) de fórmula Q1 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 1.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 85% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;
- Poli(carbonato de etileno) de fórmula Q1 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 2.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 85% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;
- 15 Poli(carbonato de etileno) de fórmula Q1 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 3.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 85% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;
- Poli(carbonato de propileno) de fórmula Q2 que tiene un peso molecular medio en número de entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 3.000 g/mol, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,25, al menos 95% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;
- 20 Poli(carbonato de propileno) de fórmula Q2 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 500 g/mol, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,25, al menos 95% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;
- Poli(carbonato de propileno) de fórmula Q2 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 1.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 95% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;
- 25 Poli(carbonato de propileno) de fórmula Q2 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 2.000 g/mol, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,25, al menos 95% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;
- 30 Poli(carbonato de propileno) de fórmula Q2 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 3.000 g/mol, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,25, al menos 95% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;
- Poli(carbonato de etileno-copropileno) de fórmula Q3 que tiene un peso molecular medio en número de entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 3.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 90% de enlaces carbonato y al menos 98% grupos terminales -OH;
- 35 Poli(carbonato de etileno-copropileno) de fórmula Q3 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 500 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 90% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;
- Poli(carbonato de etileno-copropileno) de fórmula Q3 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 1.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 90% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;
- 40 Poli(carbonato de etileno-copropileno) de fórmula Q3 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 2.000 g/mol (p. ej., n está comprendida por término medio entre aproximadamente 10 y aproximadamente 11), un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,25, al menos 90% enlaces carbonato, y al menos 98% de grupos terminales -OH;
- 45 Poli(carbonato de etileno-copropileno) de fórmula Q3 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 3.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 95% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;
- Poli(carbonato de etileno) de fórmula Q4 que tiene un peso molecular medio en número de entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 3.000 g/mol (por ejemplo, cada n está comprendida entre aproximadamente 4 y aproximadamente 16), un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 95% de enlaces carbonato, y al menos 98% de grupos terminales -OH;
- 50 Poli(carbonato de etileno) de fórmula Q4 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 500 g/mol, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,25, al menos 85% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;
- 55

Poli(carbonato de etileno) de fórmula Q4 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 1.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 85% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;

5 Poli(carbonato de etileno) de fórmula Q4 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 2.000 g/mol, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,25, al menos 85% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;

Poli(carbonato de etileno) de fórmula Q4 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 3.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 85% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH.

10 Poli(carbonato de propileno) de fórmula Q5 que tiene un peso molecular medio en número de entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 3.000 g/mol, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,25, al menos 95% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;

15 Poli(carbonato de propileno) de fórmula Q5 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 500 g/mol, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,25, al menos 95% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;

Poli(carbonato de propileno) de fórmula Q5 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 1.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 95% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;

20 Poli(carbonato de propileno) de fórmula Q5 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 2.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 95% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;

Poli(carbonato de propileno) de fórmula Q5 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 3.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 95% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;

25 Poli(carbonato de etileno-co-propileno) de fórmula Q6 que tiene un peso molecular medio en número de entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 3.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 90% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;

30 Poli(carbonato de etileno-co-propileno) de fórmula Q6 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 500 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 90% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;

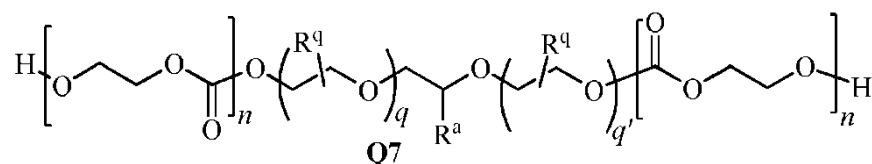
Poli(carbonato de etileno-co-propileno) de fórmula Q6 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 1.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 90% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH;

35 Poli(carbonato de etileno-co-propileno) de fórmula Q6 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 2.000 g/mol (por ejemplo, n es por término medio entre aproximadamente 10 y aproximadamente 11), un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,25, al menos 90% enlaces carbonato, y al menos 98% de grupos terminales -OH; y

40 Poli(carbonato de etileno-co-propileno) de fórmula Q6 que tiene un peso molecular medio en número de aproximadamente 3.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,25, al menos 95% de enlaces carbonato y al menos 98% de grupos terminales -OH.

45 En algunas realizaciones, el agente de transferencia de cadena Z incorporado es un resto procedente de un diol polimérico o alcohol polihidroxilado superior. En algunas realizaciones, dichos alcoholes poliméricos son poliéter o poliéster polioles. En algunas realizaciones es un poliéter polioliol que comprende unidades repetitivas de etilenglicol o propilenglicol (-OCH₂CH₂O- o -OCH₂CH(CH₃)O-) o combinaciones de estos. En algunas realizaciones, Z es un poliéster polioliol que comprende el producto de reacción de un diol y un diácido, o un material procedente de la polimerización de lactonas con apertura de anillo.

En algunas realizaciones donde comprende un poliéter diol, el policarbonato polioliol alifático tiene una estructura Q7:



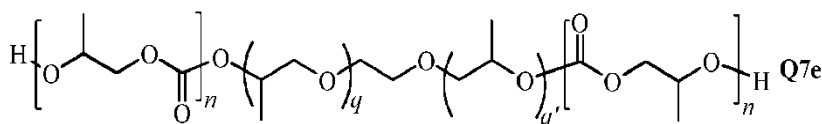
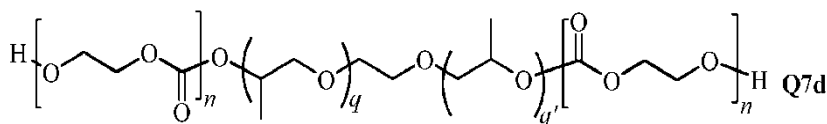
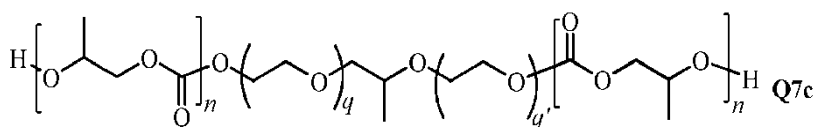
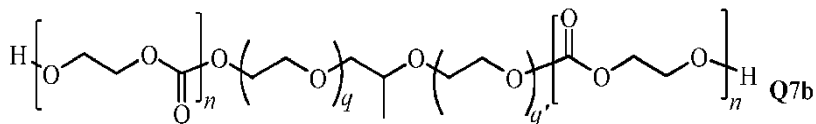
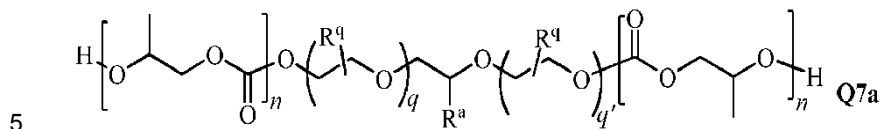
en donde,

50 R^q es en cada caso en la cadena polimérica independientemente -H o -CH₃;

R^a es -H o -CH₃;

q y q' son independientemente un número entero de aproximadamente 2 a aproximadamente 40; y n es como se definió anteriormente y en los ejemplos y realizaciones en la presente memoria.

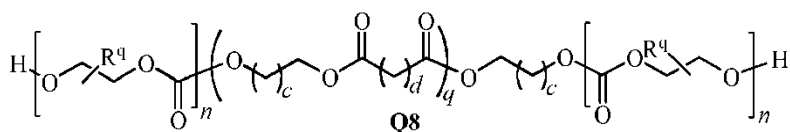
En algunas realizaciones, un policarbonato poliálifático se selecciona del grupo que consiste en:



10 en donde cada uno de R^a, R^q, q, q' y n es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, donde los policarbonato polioles alifáticos comprenden compuestos que se ajustan a la estructura Q7, el resto Z procede de un poliéter poliálifático disponible en el mercado, tal como los que se suelen usar en la formulación de composiciones de espuma de poliuretano.

15 En algunas realizaciones donde Z comprende un poliéster diol, el policarbonato poliálifático tiene una estructura Q8:



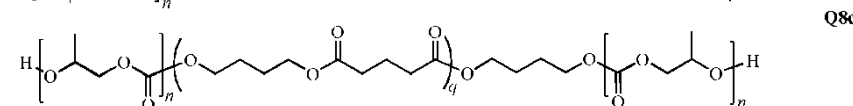
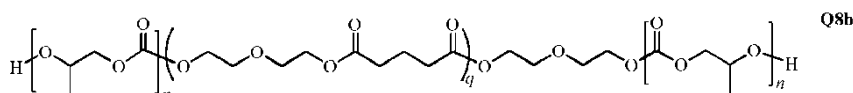
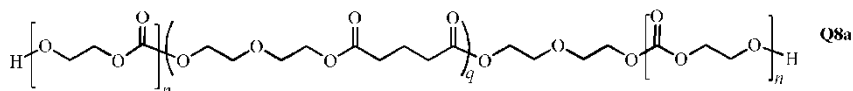
en donde,

c es en cada caso en la cadena polimérica independientemente un número entero de 0 a 6;

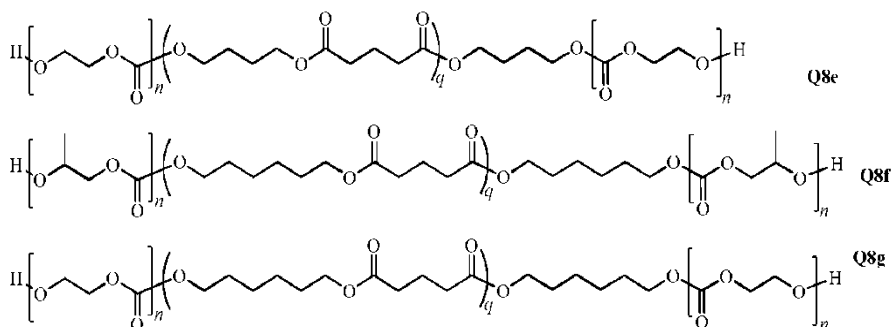
20 d es en cada caso en la cadena polimérica independientemente un número entero de 1 a 11; y

cada uno de R^q, n, q y q' es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, un policarbonato poliálifático se selecciona del grupo que consiste en:



25



5 en donde cada uno de n y q es como se definió anteriormente y se describe en clases y subclases en la presente memoria.

En algunas realizaciones, donde los policarbonato polioles alifáticos comprenden compuestos que se ajustan a la estructura Q8, el resto Z procede de un poliéster poliol disponible en el mercado, como los que se suelen usar en la formulación de composiciones de espuma de poliuretano.

Apéndice B Reactivos de isocianato

10 Este apartado describe algunos de los poliisocianatos que tienen utilidad en los métodos y composiciones de la presente invención. Las composiciones de la presente invención comprenden reactivos de isocianato o sus productos de reacción. El propósito de estos reactivos de isocianato es reaccionar con los grupos terminales reactivos en los policarbonato polioles alifáticos para formar estructuras de mayor peso molecular mediante la extensión de cadena y/o reticulación.

15 La técnica de la síntesis de poliuretano está muy avanzada y una gran cantidad de isocianatos y precursores de poliuretano relacionados son conocidos en la técnica y están disponibles en el mercado. Si bien este apartado de la memoria describe isocianatos adecuados para su uso en algunas realizaciones de la presente invención, debe entenderse que está dentro de las capacidades de un experto en la técnica de formulación de poliuretano usar isocianatos alternativos junto con lo dado a conocer en esta descripción para formular composiciones adicionales de materia dentro del alcance de la presente invención. Se pueden encontrar descripciones de compuestos de isocianato adecuados y métodos relacionados en: *Chemistry and Technology of Polyols for Polyurethanes* Ionescu, Mihail 2005 (ISBN 978-1-84735-035-0) y H. Ulrich, "Urethane Polymers", Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 1997.

25 En algunas realizaciones, los reactivos de isocianato comprenden dos o más grupos isocianato por molécula. En otras realizaciones, los reactivos de isocianato son diisocianatos. En otras realizaciones, los reactivos de isocianato son poliisocianatos superiores tales como triisocianatos, tetraisocianatos, polímeros de isocianatos u oligómeros y similares. En algunas realizaciones, los reactivos de isocianato son poliisocianatos alifáticos o derivados u oligómeros de poliisocianatos alifáticos. En otras realizaciones, los isocianatos son poliisocianatos aromáticos o derivados u oligómeros de poliisocianatos aromáticos. En algunas realizaciones, las composiciones pueden comprender mezclas de dos o más de los tipos de isocianatos anteriores.

30 En algunas realizaciones, el componente de isocianato usado en la formulación de los nuevos materiales de la presente invención tiene una funcionalidad de 2 o más. En algunas realizaciones, el componente de isocianato de los materiales de la invención comprende una mezcla de diisocianatos e isocianatos superiores formulados para conseguir un número de funcionalidad determinada para una aplicación dada. En algunas realizaciones, donde la composición de la invención es una espuma flexible o un elastómero blando, el isocianato empleado tiene una funcionalidad de aproximadamente 2. En algunas realizaciones, dichos isocianatos tienen una funcionalidad entre aproximadamente 2 y aproximadamente 2,7. En algunas realizaciones, dichos isocianatos tienen una funcionalidad entre aproximadamente 2 y aproximadamente 2,5. En algunas realizaciones, dichos isocianatos tienen una funcionalidad entre aproximadamente 2 y aproximadamente 2,3. En algunas realizaciones, dichos isocianatos tienen una funcionalidad entre aproximadamente 2 y aproximadamente 2,2.

35 En otras realizaciones, donde la composición de la invención es una espuma rígida o un termoplástico, el isocianato empleado tiene una funcionalidad mayor de 2. En algunas realizaciones, dichos isocianatos tienen una funcionalidad entre aproximadamente 2,3 y aproximadamente 4. En algunas realizaciones, dichos isocianatos tienen una funcionalidad entre aproximadamente 2,5 y aproximadamente 3,5. En algunas realizaciones, dichos isocianatos tienen una funcionalidad entre aproximadamente 2,6 y aproximadamente 3,1. En algunas realizaciones, dichos isocianatos tienen una funcionalidad de aproximadamente 3.

40 En algunas realizaciones, se selecciona un reactivo de isocianato del grupo que consiste en: 1,6-hexametilamindiisocianato (HDI), diisocianato de isoforona (IPDI), 4,4'-metileno-bis(ciclohexil isocianato) (H_{12} MDI), 2,4-toluen-diisocianato (TDI), 2,6-toluen-diisocianato (TDI), difenilmetano-4,4'-diisocianato (MDI), difenilmetano-2,4'-diisocianato (MDI), xilileno-diisocianato (XDI), 1,3-bis(metil-isocianato)ciclohexano (H6-XDI), 2,2,4-trimetilhexametilen-diisocianato, 2,4,4-trimetilhexametilen-diisocianato (TMDI), m-tetrametilxilileno-diisocianato (TMXDI), p-tetrametilxilileno-diisocianato (TMXDI), isocianatometil-1,8-ictano-diisocianato (TIN), trifenilmetano-4,4',4"-triisocianato,

tris(p-isocianatometil)tiosulfato, 1,3-bis(isocianatometil)benceno, 1,4-tetrametilen-diisocianato, trimetilhexan-diisocianato, 1,6-hexametilendiisocianato, 1,4-ciclohexil-diisocianato, lisina-diisocianato y mezclas de dos o más de estos.

- 5 Los isocianatos adecuados para algunas realizaciones de la presente invención se comercializan con diversos nombres comerciales. Los ejemplos de isocianatos adecuados disponibles en el mercado incluyen materiales comercializados bajo nombres comerciales: Desmodur® (Bayer Material Science), Tolonate® (Perstorp), Takenate® (Takeda), Vestanat® (Evonik), Desmotherm® (Bayer Material Science), Bayhydur® (Bayer Material Science), Mondur (Bayer Material Science), Suprasec (Huntsman Inc.), Lupranate® (BASF), Trixene (Baxenden), Hartben® (Benasedo), Ucopol® (Sapici) y Basonat® (BASF). Cada uno de estos nombres comerciales abarca una variedad de
- 10 materiales de isocianato disponibles en varias clases y formulaciones. La selección de materiales de isocianato adecuados disponibles en el mercado como reactivos para producir composiciones de poliuretano para una aplicación determinada está dentro de la capacidad de un experto en la técnica de la tecnología de poliuretano usando lo dado a conocer y la descripción de esta solicitud de patente junto con la información proporcionada en las hojas de datos del producto suministradas por los proveedores mencionados anteriormente.
- 15 Los isocianatos adicionales adecuados para algunas realizaciones de la presente invención se comercializan con el nombre de Lupranate® (BASF). En algunas realizaciones, los isocianatos se seleccionan del grupo que consiste en los materiales mostrados en la tabla 1:

Tabla 1

Productos	Descripción	% NCO	Func. nominal
<u>Lupranate M</u>	4,4'-MDI	33,5	2
<u>Lupranate MS</u>	4,4'-MDI	33,5	2
<u>Lupranate MI</u>	Mezcla de 2,4' y 4,4'-MDI	33,5	2
<u>Lupranate LP30</u>	4,4'-MDI líquido puro	33,1	2
<u>Lupranate 227</u>	Mezcla de MDI monomérico/modificado	32,1	2
MDI modificado con carbodiimida			
<u>Lupranate 5143</u>	4,4'-MDI modificado con carbodiimida	29,2	2,2
<u>Lupranate MM103</u>	4,4'-MDI modificado con carbodiimida	29,5	2,2
<u>Lupranate 219</u>	4,4'-MDI modificado con carbodiimida	29,2	2,2
<u>Lupranate 81</u>	MDI modificado con carbodiimida	29,5	2,2
<u>Lupranate 218</u>	MDI modificado con carbodiimida	29,5	2,2
MDI polimérico (PMDI)			
<u>Lupranate M10</u>	Polimérico de baja funcionalidad	31,7	2,2
<u>Lupranate R2500U</u>	Variante de MDI polimérico	31,5	2,7
<u>Lupranate M20S</u>	Polimérico de media funcionalidad	31,5	2,7
<u>Lupranate M20FB</u>	Polimérico de media funcionalidad	31,5	2,7
<u>Lupranate M70L</u>	Polimérico de alta funcionalidad	31	3
<u>Lupranate M200</u>	Polimérico de alta funcionalidad	30	3,1
Mezclas de MDI polimérico y derivados			
<u>Lupranate 241</u>	Polimérico de baja funcionalidad	32,6	2,3
<u>Lupranate 230</u>	Polimérico de baja viscosidad	32,5	2,3
<u>Lupranate 245</u>	Polimérico de baja viscosidad	32,3	2,3
<u>Lupranate TF2115</u>	Polimérico de media funcionalidad	32,3	2,4
<u>Lupranate 78</u>	Polimérico de media funcionalidad	32	2,3
<u>Lupranate 234</u>	Polimérico de baja funcionalidad	32	2,4
<u>Lupranate 273</u>	Polimérico de baja viscosidad	32	2,5
<u>Lupranate 266</u>	Polimérico de baja viscosidad	32	2,5
<u>Lupranate 261</u>	Polimérico de baja viscosidad	32	2,5
<u>Lupranate 255</u>	Polimérico de baja viscosidad	31,9	2,5
<u>Lupranate 268</u>	Polimérico de baja viscosidad	30,6	2,4
Prepolímeros de MDI seleccionados			
<u>Lupranate 5010</u>	Prepolímero superior funcional	28,6	2,3
<u>Lupranate 223</u>	Derivado de MDI puro, baja visc.	27,5	2,2
<u>Lupranate 5040</u>	Media funcional., baja viscosidad	26,3	2,1
<u>Lupranate 5110</u>	Prepolímero polimérico de MDI	25,4	2,3
<u>Lupranate MP102</u>	Prepolímero de 4,4'-MDI	23	2
<u>Lupranate 5090</u>	Prepolímero de 4,4'-MDI especial	23	2,1
<u>Lupranate 5050</u>	Prepol. Medio de NCO, media funcional.	21,5	2,1
<u>Lupranate 5030</u>	Prepolímero de MDI especial	18,9	NA

Productos	Descripción	% NCO	Func. nominal
<u>Lupranate 5080</u>	Prepolímero de 2,4'-MDI mejorado	15,9	2
<u>Lupranate 5060</u>	Prepolímero de más alto PM, baja funcion.	15,5	2
<u>Lupranate 279</u>	Prepolímero especial, baja funcion.	14	2
<u>Lupranate 5070</u>	Prepolímero de MDI especial	13	2
<u>Lupranate 5020</u>	NCO bajo, baja funcionalidad	9,5	2
Toluen-diisocianato (TDI)			
<u>Lupranate T80-</u>	2,4/2,6-TDI:80/20	48,3	2
<u>Lupranate T80-</u>	TDI de acidez alta	48,3	2
<u>Lupranate 8020</u>	TDI/ MDI polimérico:80/20	44,6	2,1

Otros isocianatos adecuados para algunas realizaciones de la presente invención se comercializan con el nombre Desmodur® disponible en Bayer Material Science. En algunas realizaciones, los isocianatos se seleccionan del grupo que consiste en los materiales mostrados en la tabla 2:

5

Tabla 2

Nombre comercial	Descripción
Desmodur® 2460 M	Diisocianato de difenilmetano monomérico con alto contenido en isómero 2,4'
Desmodur® 44 M	Difenilmetano-4,4'-diisocianato monomérico (MDI).
Desmodur® 44 MC	Desmodur 44 MC en escamas es un difenilmetano-4,4'-diisocianato monomérico (MDI)
Desmodur® BL 1100/1	Poliisocianato aromático bloqueado a base de TDI
Desmodur® BL 1265 MPA/X	Poliisocianato aromático bloqueado a base de TDI
Desmodur® BL 3175 SN	Poliisocianato aromático bloqueado a base de TDI
Desmodur® BL 3272 MPA	Poliisocianato aromático bloqueado a base de TDI
Desmodur® BL 3370 MPA	Poliisocianato aromático bloqueado a base de TDI
Desmodur® BL 3475 BA/SN	Resina de uretano alifática de reticulación al horno a base de HDI/IPDI
Desmodur® BL 3575/1 MPA/SN	Poliisocianato alifático bloqueado a base de HDI
Desmodur® BL 4265 SN	Poliisocianato alifático bloqueado a base de IPDI
Desmodur® BL 5375	Poliisocianato alifático bloqueado a base de H 12 MDI
Desmodur® CD-L	Desmodur CD-L es un isocianato modificado a base de difenilmetano-4,4'-diisocianato
Desmodur® CD-S	Desmodur CD-S es un isocianato modificado a base de difenilmetano-4,4'-diisocianato
Desmodur® D XP 2725	Poliisocianato alifático de baja volatilidad
Desmodur® DA-L	Poliisocianato alifático hidrófilo a base de hexametileno-diisocianato
Desmodur® DN	Poliisocianato alifático de baja volatilidad
Desmodur® E 1160	Prepolímero de poliisocianato aromático a base de tolueno-diisocianato
Desmodur® E 1361 BA	Prepolímero de poliisocianato aromático a base de tolueno-diisocianato
Desmodur® E 1361 MPA/X	Prepolímero de poliisocianato aromático a base de tolueno-diisocianato
Desmodur® E 14	Prepolímero de poliisocianato aromático a base de tolueno-diisocianato
Desmodur® E 15	Prepolímero de poliisocianato aromático a base de tolueno-diisocianato
Desmodur® E 1660	Prepolímero de poliisocianato aromático a base de tolueno-diisocianato
Desmodur® E 1750 PR	Prepolímero de poliisocianato aromático a base de tolueno-diisocianato
Desmodur® E 20100	Prepolímero de poliisocianato modificado a base de difenilmetano-diisocianato
Desmodur® E 21	Prepolímero de poliisocianato aromático a base de difenilmetano-diisocianato (MDI).
Desmodur® E 2190 X	Prepolímero de poliisocianato aromático a base de difenilmetano-diisocianato (MDI)
Desmodur® E 22	Prepolímero de poliisocianato aromático a base de difenilmetano-diisocianato
Desmodur® E 2200/76	Desmodur E 2200/76 es un prepolímero a base de (MDI) con isómeros
Desmodur® E 23	Prepolímero de poliisocianato aromático a base de difenilmetano-diisocianato (MDI)
Desmodur® E 29	Prepolímero de poliisocianato a base de difenilmetano-diisocianato
Desmodur® E 305	Desmodur E 305 es un prepolímero alifático de NCO mayormente lineal a base

ES 2 752 043 T3

	de hexametileno-diisocianato
Desmodur® E 3265 MPA/SN	Prepolímero alifático de poliisocianato a base de hexametileno-diisocianato (HDI)
Desmodur® E 3370	Prepolímero alifático de poliisocianato a base de hexametileno-diisocianato
Desmodur® E XP 2605	Prepolímero de poliisocianato a base de tolueno-diisocianato y difenilmetano-diisocianato
Desmodur® E XP 2605	Prepolímero de poliisocianato a base de tolueno-diisocianato y difenilmetano-diisocianato
Desmodur® E XP 2715	Prepolímero aromático de poliisocianato a base de 2,4'-difenilmetano diisocianato (2,4'-MDI) y un adipato de hexanodiol
Desmodur® E XP 2723	Prepolímero aromático de poliisocianato a base de difenilmetano diisocianato (MDI).
Desmodur® E XP 2726	Prepolímero aromático de poliisocianato a base de 2,4'-difenilmetano diisocianato (2,4'-MDI)
Desmodur® E XP 2727	Prepolímero aromático de poliisocianato a base de difenilmetano diisocianato
Desmodur® E XP 2762	Prepolímero aromático de poliisocianato a base de difenilmetano diisocianato (MDI).
Desmodur® H	Diisocianato alifático monomérico
Desmodur® HL	Poliisocianato aromático/alifático a base de tolueno-diisocianato/ hexametileno-diisocianato
Desmodur® I	Diisocianato cicloalifático monomérico
Desmodur® IL 1351	Poliisocianato aromático a base de tolueno-diisocianato
Desmodur® IL 1451	Poliisocianato aromático a base de tolueno-diisocianato
Desmodur® IL BA	Poliisocianato aromático a base de tolueno-diisocianato
Desmodur® IL EA	Resina de poliisocianato aromático a base de tolueno-diisocianato
Desmodur® L 1470	Poliisocianato aromático a base de tolueno-diisocianato
Desmodur® L 67 BA	Poliisocianato aromático a base de tolueno-diisocianato
Desmodur® L 67 MPA/X	Poliisocianato aromático a base de tolueno-diisocianato
Desmodur® L 75	Poliisocianato aromático a base de tolueno-diisocianato
Desmodur® LD	Isocianato de baja funcionalidad a base de hexametileno-diisocianato (HDI)
Desmodur® LS 2424	Difenilmetano diisocianato monomérico con alto contenido de 2,4'-isómero
Desmodur® MT	Prepolímero de poliisocianato a base de difenilmetano-diisocianato
Desmodur® N 100	Poliisocianato alifático (HDI biuret)
Desmodur® N 3200	Poliisocianato alifático (HDI biuret de baja viscosidad)
Desmodur® N 3300	Poliisocianato alifático (trímero de HDI)
Desmodur® N 3368 BA/SN	Poliisocianato alifático (trímero de HDI)
Desmodur® N 3368 SN	Poliisocianato alifático (trímero de HDI)
Desmodur® N 3386 BA/SN	Poliisocianato alifático (trímero de HDI)
Desmodur® N 3390 BA	Poliisocianato alifático (trímero de HDI)
Desmodur® N 3390 BA/SN	Poliisocianato alifático (trímero de HDI)
Desmodur® N 3400	Poliisocianato alifático (HDI uretdiona)
Desmodur® N 3600	Poliisocianato alifático (trímero de HDI de baja viscosidad)
Desmodur® N 3790 BA	Poliisocianato alifático (trímero de HDI muy funcional)
Desmodur® N 3800	Poliisocianato alifático (trímero de HDI flexibilizante)
Desmodur® N 3900	Resina de poliisocianato alifático a base de hexametileno-diisocianato, de baja viscosidad
Desmodur® N 50 BA/MPA	Poliisocianato alifático (HDI biuret)
Desmodur® N 75 BA	Poliisocianato alifático (HDI biuret)
Desmodur® N 75 MPA	Poliisocianato alifático (HDI biuret)
Desmodur® N 75 MPA/X	Poliisocianato alifático (HDI biuret)
Desmodur® NZ 1	Poliisocianato alifático
Desmodur® PC-N	Desmodur PC-N es un difenilmetano-4,4'-diisocianato (MDI) modificado
Desmodur® PF	Desmodur PF es un difenilmetano-4,4'-diisocianato (MDI) modificado
Desmodur® PL 340, 60 % BA/SN	Poliisocianato alifático bloqueado a base de IPDI
Desmodur® PL 350	Poliisocianato alifático bloqueado a base de HDI
Desmodur® RC	Solución de un poliisocianato de tolueno-diisocianato (TDI) en acetato de etilo
Desmodur® RE	Solución de trifenilmetano-4,4',4"-trisisocianato en acetato de etilo
Desmodur® RFE	Solución de tris(p-isocianatofenil)tiófosfato en acetato de etilo
Desmodur® RN	Solución de un poliisocianato con grupos NCO alifáticos y aromáticos en acetato de etilo
Desmodur® T 100	2,4'-tolueno-diisocianato (TDI) puro
Desmodur® T 65 N	2,4- y 2,6-tolueno-diisocianato (TDI) en la proporción 67 : 33
Desmodur® T 80	2,4- y 2,6-tolueno-diisocianato (TDI) en la proporción 80 : 20

Desmodur® T 80 P	2,4- y 2,6-toluen-diisocianato (TDI) en la proporción 80 : 20 con un mayor contenido de cloro hidrolizable
Desmodur® VH 20 N	Poliisocianato a base de difenilmetano-diisocianato
Desmodur® VK	Remexclas de productos Desmodur VK of difenilmetano-4,4'-diisocianato (MDI) con isómeros y homólogos funcionales superiores
Desmodur® VKP 79	Desmodur VKP 79 es un difenilmetano-4,4'-diisocianato (MDI) modificado con isómeros y homólogos
Desmodur® VKS 10	Desmodur VKS 10 es una mezcla de difenilmetano-4,4'-diisocianato (MDI) with isómeros y homólogos funcionales superiores (PMDI)
Desmodur® VKS 20	Desmodur VKS 20 es una mezcla de difenilmetano-4,4'-diisocianato (MDI) with isómeros y homólogos funcionales superiores (PMDI).
Desmodur® VKS 20 F	Desmodur VKS 20 F es una mezcla de difenilmetano-4,4'-diisocianato (MDI) with isómeros y homólogos funcionales superiores
Desmodur® VKS 70	Desmodur VKS 70 es una mezcla de difenilmetano-4,4'-diisocianato (MDI) with isómeros y homólogos
Desmodur® VL	Poliisocianato aromático a base de difenilmetano-diisocianato
Desmodur® VP LS 2078/2	Poliisocianato alifático bloqueado a base de IPDI
Desmodur® VP LS 2086	Prepolímero de poliisocianato aromático a base de difenilmetano-diisocianato
Desmodur® VP LS 2257	Poliisocianato alifático bloqueado a base de HDI
Desmodur® VP LS 2371	Prepolímero de poliisocianato alifático a base de isoforona-diisocianato.
Desmodur® VP LS 2397	Desmodur VP LS 2397 es un prepolímero lineal a base de éter de polipropileno y glicol y difenilmetano-diisocianato (MDI)
Desmodur® W	Diisocianato cicloalifático monomérico
Desmodur® W/1	Diisocianato cicloalifático monomérico
Desmodur® XP 2404	Desmodur XP 2404 es una mezcla de poliisocianatos monoméricos
Desmodur® XP 2406	Prepolímero de poliisocianato alifático a base de isoforona-diisocianato
Desmodur® XP 2489	Poliisocianato alifático
Desmodur® XP 2505	Desmodur XP 2505 is a prepolímero containing éter groups a base de difenilmetano-4,4 '-diisocianatos (MDI) with isómeros and higher
Desmodur® XP 2551	Aromático poliisocianato a base de difenilmetano diisocianato
Desmodur® XP 2565	Low-viscosity, alifático poliisocianato resin a base de isophorone diisocianato.
Desmodur® XP 2580	Alifático poliisocianato a base de hexamethylene diisocianato
Desmodur® XP 2599	Prepolímero alifático que contiene grupos éter y una base de hexameten-1,6-diisocianato (HDI)
Desmodur® XP 2617	Desmodur XP 2617 es un prepolímero con NCO en gran parte lineal a base de hexameten-diisocianato.
Desmodur® XP 2665	Prepolímero de poliisocianato aromático a base de difenilmetano-diisocianato (MDI).
Desmodur® XP 2675	Poliisocianato alifático (trímero de HDI muy funcional)
Desmodur® XP 2679	Poliisocianato alifático (trímero de HDI-alofanato)
Desmodur® XP 2714	Poliisocianato alifático funcional con silano a base de hexameten-diisocianato
Desmodur® XP 2730	Poliisocianato alifático de baja viscosidad (HDI-uretdiona)
Desmodur® XP 2731	Poliisocianato alifático (trímero de HDI-alofanato)
Desmodur® XP 2742	Poliisocianato alifático modificado (trímero de HDI), contiene nanopartículas de SiO ₂

Los isocianatos adicionales adecuados para algunas realizaciones de la presente invención se comercializan con el nombre de Tolonate® (Perstorp). En ciertas realizaciones, los isocianatos se seleccionan del grupo que consiste en los materiales mostrados en la tabla 3:

5

Tabla 3

Tolonate™ D2	Poliisocianato alifático bloqueado, de 75% de sólidos en disolvente aromático
Tolonate™ HDB	Poliisocianato alifático sin disolvente viscoso
Tolonate™ HDB-LV	Poliisocianato alifático de baja viscosidad sin disolvente
Tolonate™ HDB 75 B	Poliisocianato alifático bloqueado, de 75% de sólidos en metoxipropil acetato
Tolonate™ HDB 75 BX	Poliisocianato alifático, suministrado al 75% de sólidos
Tolonate™ HDT	Poliisocianato alifático de media viscosidad sin disolvente
Tolonate™ HDT-LV	Poliisocianato alifático de baja viscosidad sin disolvente
Tolonate™ HDT-LV2	Poliisocianato alifático de baja viscosidad sin disolvente
Tolonate™ HDT 90	Poliisocianato alifático, a base de trímero de HDI (isocianurato), suministrado al 90% de sólidos
Tolonate™ HDT 90 B	Poliisocianato alifático, a base de trímero de HDI (isocianurato), suministrado al 90% de sólidos

Tolonate™ IDT 70 B	Poliisocianato alifático, a base de trímero de HDI (isocianurato), suministrado al 70% de sólidos
Tolonate™ IDT 70 S	Poliisocianato alifático, a base de trímero de HDI (isocianurato), suministrado al 70% de sólidos
Tolonate™ X FD 90 B	Poliisocianato alifático de secado rápido y alta funcionalidad a base de trímero de HDI, suministrado al 90% de sólidos

Otros isocianatos adecuados para algunas realizaciones de la presente invención se comercializan con el nombre de Mondur® disponible de Bayer Material Science. En algunas realizaciones, los isocianatos se seleccionan del grupo que consiste en los materiales mostrados en la tabla 4:

5

Tabla 4

Nombre comercial	Descripción
MONDUR 445	Poliisocianato mezcla de TDI/MDI; mezcla de toluen-diisocianato y difenilmetano-diisocianato polimérico; peso de NCO 44,5-45,2%
MONDUR 448	Prepolímero de diisocianato de difenilmetano polimérico modificado (pMDI); peso de NCO 27,7%; viscosidad 140 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 152; funcionalidad 2,2
MONDUR 489	Prepolímero de diisocianato de difenilmetano polimérico modificado (pMDI); peso de NCO 31,5%; viscosidad 700 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 133; funcionalidad 3,0
MONDUR 501	Difenilmetano diisocianato monomérico modificado (mMDI); prepolímero de poliéster terminado en isocianato; peso de NCO 19,0%; viscosidad 1.100 mPa·s @25°C; peso equivalente 221; funcionalidad 2
MONDUR 541	Diisocianato de difenilmetano polimérico (pMDI); productos aglutinantes para aglomerados de madera y como materia prima en formulaciones adhesivas; peso de NCO 31,5%; viscosidad 200 mPa·s @ 25°C.
MONDUR 582	Diisocianato de difenilmetano polimérico (pMDI); aglutinante para aglomerados de madera y como materia prima en formulaciones adhesivas; peso de NCO 31,0%; viscosidad 200 mPa·s @ 25°C.
MONDUR 541-Light	Diisocianato de difenilmetano polimérico (pMDI); peso de NCO 32,0%; viscosidad 70 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 131; funcionalidad 2,5
MONDUR 841	Prepolímero de MDI polimérico modificado; peso de NCO 30,5%; Acidez, 0,02% en peso; equivalente de aminas 132; viscosidad a 25°C, 350 mPa·s; densidad relativa a 25°C 1,24; Punto de inflamación, PMCC, >93 °C (>200°F)
MONDUR 1437	Diisocianato de difenilmetano modificado (mMDI); prepolímero de poliéster terminado en isocianato; peso de NCO 10,0%; viscosidad 2.500 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 420; funcionalidad 2
MONDUR 1453	Diisocianato de difenilmetano modificado (mMDI); prepolímero poliéster terminado en isocianato a base de éter de polipropileno y glicol (PPG); peso de NCO 16,5%; viscosidad 600 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 254; funcionalidad 2
MONDUR1515	Prepolímero de diisocianato de difenilmetano polimérico modificado (pMDI); utilizado en la producción de espumas rígidas de poliuretano, especialmente para la industria de electrodomésticos; peso de NCO 30,5%; viscosidad 350 mPa·s @ 25°C
MONDUR1522	Diisocianato de 4,4-difenilmetano monomérico modificado (mMDI); peso de NCO 29,5%; viscosidad 50 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 143; funcionalidad 2,2
MONDUR MA-2300	MDI monomérico modificado, 4,4'-difenilmetano-diisocianato (mMDI) modificado con alofanato; peso de NCO 23,0%; viscosidad 450 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 183; funcionalidad 2,0
MONDUR MA 2600	MDI monomérico modificado, 4,4'-difenilmetano-diisocianato (mMDI) modificado con alofanato; peso de NCO 26,0%; viscosidad 100 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 162; funcionalidad 2,0
MONDURMA 2601	Mezcla de diisocianato aromático, 4,4'-difenilmetano diisocianato (MDI) modificado con alofanato mezclado con diisocianato de difenilmetano polimérico (pMDI) que contiene isómero 2,4'; peso de NCO 29,0%; viscosidad 60 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 145; funcionalidad 2,2

ES 2 752 043 T3

MONDURMA 2603	Prepolímero de MDI; prepolímero (MDI) terminado en isocianato mezclado con un 4,4'-difenilmetano-diisocianato modificado (MDI) con alofanato; peso de NCO 16,0%; viscosidad 1.050 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 263; funcionalidad 2,0
MONDURMA-2902	MDI monomérico modificado, 4,4'-difenilmetano modificado con alofanato diisocianato (mMDI); peso de NCO 29,0%; viscosidad 40 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 145; funcionalidad 2,0
MONDURMA-2903	MDI monomérico modificado; prepolímero (MDI) terminado en isocianato; peso de NCO 19,0%; viscosidad 400 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 221; funcionalidad 2,0
MONDURMA-2904	Prepolímero de poliéter MDI modificado con alofanato; peso de NCO 12,0%; viscosidad 1.800 mPa·s a 25°C; peso equivalente 350; funcionalidad de 2,0
MONDUR MB	Isocianato difuncional de calidad de alta pureza, difenilmetano-4,4'-diisocianato; utilizado en la producción de elastómeros de poliuretano, adhesivos, recubrimientos y productos intermedios de poliuretano; aspecto incoloro sólido o líquido; densidad relativa a 50°C±15,5 1,19; punto de inflamación 202°C PMCC; viscosidad (en forma fundida) 4,1 mPa·s; densidad aparente 1,20 kg/l (10 lb/gal) (fundido) o 1,19 kg/l (9,93 lb/gal) (fundido); punto de congelación 39°C
MONDUR MLQ	Diisocianato de difenilmetano monomérico; utilizado en espumas, elastómeros fundidos, revestimientos y adhesivos; aspecto líquido transparente amarillo claro, NCO 33,4% en peso; densidad relativa 1,19 a 25°C, punto de inflamación 196°C, DIN 51758; punto de congelación 11-15°C
MONDUR MQ	Isocianato difuncional de alta calidad de pureza, 4,4'-diisocianato-difenilmetano (MDI); utilizado en la producción de elastómeros sólidos de poliuretano, adhesivos, recubrimientos y en productos intermedios de poliuretano; aspecto incoloro sólido o líquido; densidad relativa 1,19 @ 50°C; punto de inflamación 202°C PMCC; viscosidad 4,1 mPa·s; densidad aparente 1,20 kg/l (10 lb/gal) (fundido) o 1,19 kg/l (9,93 lb/gal) (fundido); temperatura de congelación 39°C
MONDUR MR	Diisocianato de difenilmetano polimérico (pMDI); peso de NCO 31,5%; viscosidad 200 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 133; funcionalidad 2,8
MONDUR MR Light	Diisocianato de difenilmetano polimérico (pMDI); peso de NCO 31,5%; viscosidad 200 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 133; funcionalidad 2,8
MONDUR MR-5	Diisocianato de difenilmetano polimérico (pMDI); peso de NCO 32,5%; viscosidad 50 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 129; funcionalidad 2,4
MONDUR MRS	2,4-diisocianato de difenilmetano polimérico rico (pMDI); peso de NCO 31,5%; viscosidad 200 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 133; funcionalidad 2,6
MONDUR MRS-2	Diisocianato de difenilmetano polimérico rico en 2,4' (pMDI); peso de NCO 33,0%; viscosidad 25 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 127; funcionalidad 2,2
MONDUR MRS-4	Diisocianato de difenilmetano polimérico rico en 2,4' (pMDI); peso de NCO 32,5%; viscosidad 40 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 129; funcionalidad 2,4
MONDUR MRS-5	Difenilmetano-diisocianato polimérico rico en 2,4' (pMDI); peso de NCO 32,3%; viscosidad 55 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 130; funcionalidad 2,4
MONDUR PC	4,4'-difenilmetano-diisocianato modificado (mMDI); peso de NCO 25,8%; viscosidad 145 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 163; funcionalidad 2,1
MONDUR PF	Prepolímero de 4,4'-difenilmetano-diisocianato (mMDI) modificado; peso de NCO 22,9%; viscosidad 650 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 183; funcionalidad 2
MONDUR TD-65	Toluendiisocianato monomérico (TDI); mezcla 65/35 de 2,4 y 2,6 TDI; peso de NCO 48%; viscosidad 3 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 87,5; funcionalidad 2
MONDUR TD-80 CALIDAD A	Toluendiisocianato monomérico (TDI); mezcla 80/20 de isómeros 2,4 y 2,6; peso de NCO 48%; viscosidad 5 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 87,5; funcionalidad 2
MONDUR TD-80 CALIDAD A/ CALIDAD B	Toluendiisocianato monomérico (TDI); mezcla 80/20 de isómeros 2,4 y 2,6; peso de NCO 48%; viscosidad 5 mPa·s @ 25°C; peso equivalente 87,5; funcionalidad 2

Apéndice C Aditivos

Como se describió anteriormente, en algunas realizaciones, los métodos y composiciones de la presente invención comprenden las denominadas mezclas de la cara B que comprenden uno o más de los policarbonato polioles alifáticos. Para producir una espuma, la mezcla de la cara B se hace reaccionar con una mezcla de la cara A que contiene uno o más poliisocianatos (o precursores de poliisocianatos). Generalmente, una o ambas mezclas de la cara A y de la cara B contendrán componentes adicionales y aditivos de varios tipos. En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B a partir de las cuales se produce cualquiera de las espumas de la presente invención contienen uno o más polioles adicionales y/o uno o más aditivos. En algunas realizaciones, los aditivos se seleccionan del grupo que consiste en: disolventes, agua, catalizadores, tensioactivos, agentes de expansión, colorantes, estabilizantes UV, agentes ignífugos, antimicrobianos, plastificantes, abridores de celdas, composiciones antiestáticas, compatibilizadores y similares. En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B comprenden pequeñas moléculas reactivas adicionales tales como aminas, agua, alcoholes, tioles o ácidos carboxílicos que participan en reacciones de formación de enlaces con isocianatos.

A. Polioles adicionales

En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B de la presente invención comprenden policarbonato polioles alifáticos como se describe anteriormente en combinación con uno o más polioles adicionales tales como se utilizan tradicionalmente en composiciones de espuma de poliuretano. En realizaciones en las que están presentes más polioles, pueden comprender hasta aproximadamente el 95 por ciento en peso del contenido total de polioles con el resto de polioles la mezcla de polioles compuesta por uno o más policarbonato polioles alifáticos descritos en el apartado I anterior y en los ejemplos y realizaciones específicas en la presente memoria.

En las realizaciones donde las mezclas de la cara B de la presente invención comprenden o proceden de una mezcla de uno o más policarbonato polioles alifáticos y uno o más polioles adicionales, los polioles adicionales se seleccionan del grupo que consiste en poliéter-polioles, poliéster-polioles, poliestireno-polioles, poliétercarbonato polioles, poliéter-éster carbonatos y mezclas de dos o más de estos. En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B de la presente invención comprenden o proceden de una mezcla de uno o más policarbonato polioles alifáticos como se describe en la presente memoria y de uno o más polioles seleccionados del grupo que consiste en materiales disponibles en el mercado con los nombres comerciales: Voranol® (Dow), SpecFlex® (Dow), Tercarol® (Dow), Caradol® (Shell), Hyperliter®, Acclaim® (Bayer Material Science), Ultracel® (Bayer Material Science), Desmophen® (Bayer Material Science) y Arcol® (Bayer Material Science).

En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B de la presente invención comprenden mezclas que contienen poliéter polioles en combinación con uno o más policarbonato polioles alifáticos como se describe en la presente memoria. En algunas realizaciones, dichos poliéter polioles se caracterizan porque tienen un Mn entre aproximadamente 500 y aproximadamente 10.000 g/mol. En algunas realizaciones, dichos poliéter polioles tienen un Mn entre aproximadamente 500 y aproximadamente 5.000 g/mol. En algunas realizaciones, los poliéter polioles comprenden polietilenglicol. En algunas realizaciones, los poliéter polioles comprenden polipropilenglicol.

Los poliéter polioles que pueden estar presentes incluyen aquellos que pueden obtenerse por métodos conocidos, por ejemplo, los poliéter polioles pueden producirse por polimerización aniónica con hidróxidos alcalinos tales como hidróxido de sodio o hidróxido de potasio o alcoholatos alcalinos, tales como metilato de sodio, etilato de sodio, etilato de potasio o isopropilato de potasio como catalizadores y con la adición de al menos una molécula iniciadora que contiene de 2 a 8, preferiblemente de 3 a 8, hidrógenos reactivos o por polimerización catiónica con ácidos de Lewis como pentacloruro de antimonio, trifluoruro eterato de boro, etc., o tierra blanqueadora como catalizadores de uno o más óxidos de alquileo con 2 a 4 carbonos en el radical alquileo. Se puede usar cualquier óxido de alquileo adecuado, tal como óxido de 1,3-propileno, óxido de 1,2 y 2,3-butileno, óxidos de amileno, óxido de estireno, y preferiblemente óxido de etileno y óxido de propileno y mezclas de estos óxidos. Los polialquilenpoliéter polioles pueden prepararse a partir de otros materiales de partida tales como tetrahidrofurano y mezclas de óxido de alquileo-tetrahidrofurano; epihalohidrinatas tales como epiclorhidrina; así como óxidos de aralquileo como el óxido de estireno. Los polialquilenpoliéter polioles pueden tener grupos hidroxilo primarios o secundarios, preferiblemente grupos hidroxilo secundarios a partir de la adición de óxido de propileno en un iniciador porque estos grupos reaccionan más lentamente. Entre los poliéter-polioles se incluyen polioxietilenglicol, polioxipropilenglicol, polioxibutilenglicol, politetrametilenglicol, copolímeros de bloque, por ejemplo, combinaciones de polioxipropileno y polioxietilenglicoles, poli-1,2-oxibutileno y polioxietilenglicoles, poli-1,4-tetrametileno y polioxietilenglicoles, y glicoles de copolímero preparados a partir de mezclas o adición sucesiva de dos o más óxidos de alquileo. Los polialquilenpoliéter polioles pueden prepararse por cualquier procedimiento conocido tal como, por ejemplo, el proceso descrito por Wurtz en la Encyclopedía Chemical Technology, vol. 7, págs. 257-262, publicado por Interscience Publishers, Inc. (1951) o en la patente de EE.UU. n.º 1.922.459. Los poliéteres incluyen los productos de adición de óxido de alquileo de alcoholes polihidroxilados como etilenglicol, propilenglicol, dipropilenglicol, trimetilenglicol, 1,2-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,7-heptanodiol, hidroquinona, resorcinol, glicerol, glicerina, 1,1,1-trimetilolpropano, 1,1,1-trimetiloletano, pentaeritrol, 1,2,6-hexanotriol, α -metil- glucósido, sacarosa y sorbitol. También se incluyen dentro de la expresión "alcohol polihidroxilado" los compuestos derivados del fenol como el 2,2-bis(4-hidroxifenil) -propano, vulgarmente conocido como Bisfenol A. Especialmente preferido en la composición de polioli es al menos un polioli que se inicia con un compuesto que tiene al menos dos grupos amino primarios o secundarios, un alcohol polihidroxilado que tiene 4 o más grupos hidroxilo, como sacarosa, o una mezcla de iniciadores que emplean un alcohol polihidroxilado que tiene al menos 4 grupos hidroxilo y compuestos que tienen al menos dos grupos amina primarios o secundarios. Los iniciadores de aminas orgánicas adecuadas que

5 pueden condensarse con óxidos de alquileo incluyen aminas aromáticas, tales como anilina, N-alquilfenilendiaminas, 2,4'-, 2,2'- y 4,4'-metilendianilina, 2,6- o 2,4-toluendiamina, toluendiaminas próximas, o-cloroanilina, p-aminoanilina, 1,5-diaminonaftaleno, metilendianilina, los diversos productos de condensación de anilina y formaldehído y los diaminotoluenos isoméricos; y aminas alifáticas tales como mono, di y trialcanolaminas, etilendiamina, propilendiamina, dietilentriamina, metilamina, triisopropanolamina, 1,3-diaminopropano, 1,3-diaminobutano y 1,4-diaminobutano. Las aminas preferidas incluyen monoetanolamina, toluendiaminas próximas, etilendiaminas y propilendiamina. Otra clase más de polieter polioles aromáticos contemplados para su uso en esta invención son el poliol de base de Mannich, un aducto de óxido de alquileo de resina de fenol/formaldehído/alcanolamina, frecuentemente llamado poliol de "Mannich" tal como se describe en las patentes de EE.UU. n° 4.883.826; n° 4.939.182 y n° 5.120.815.

10 En algunas realizaciones donde están presentes polioles adicionales, comprenden de aproximadamente 5 por ciento en peso a aproximadamente 95 por ciento en peso del contenido total de poliol con el resto de la mezcla de poliol compuesta por uno o más policarbonato polioles alifáticos descritos en el apartado I anterior y en el ejemplos y realizaciones específicas en la presente memoria. En algunas realizaciones, hasta aproximadamente el 75 por ciento en peso del contenido total de poliol de la mezcla de la cara B es policarbonato poliol alifático. En algunas realizaciones, hasta aproximadamente el 50 por ciento en peso del contenido total de poliol de la mezcla de la cara B es policarbonato poliol alifático. En algunas realizaciones, hasta aproximadamente 40 por ciento en peso, hasta aproximadamente 30 por ciento en peso, hasta aproximadamente 25 por ciento en peso, hasta aproximadamente 20 por ciento en peso, hasta aproximadamente 15 por ciento en peso, o hasta aproximadamente 10 por ciento en peso del contenido total de poliol de la mezcla de la cara B es policarbonato poliol alifático. En algunas realizaciones, al menos aproximadamente 5 por ciento en peso del contenido total de poliol de la mezcla de la cara B es policarbonato poliol alifático. En algunas realizaciones, al menos aproximadamente el 10 por ciento en peso del contenido total de poliol de la mezcla de la cara B es policarbonato poliol alifático. En algunas realizaciones, al menos aproximadamente 15 por ciento en peso, al menos aproximadamente 20 por ciento en peso, al menos aproximadamente 25 por ciento en peso, al menos aproximadamente 40 por ciento en peso, o al menos aproximadamente 50 por ciento en peso, del contenido total de poliol de la cara B es policarbonato poliol alifático.

B. Catalizadores

30 En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B contienen uno o más catalizadores para la reacción del poliol (y agua, si está presente) con el poliisocianato. Se puede usar cualquier catalizador de uretano adecuado, incluidos compuestos de aminas terciarias y compuestos organometálicos. Los ejemplos de compuestos de amina terciaria incluyen trietilendiamina, N-metilmorfolina, N,N-dimetilciclohexilamina, pentametildietilentriamina, tetrametiletildiamina, 1-metil-4-dimetilaminoetilpiperazina, 3-metoxi-N-dimetilpropilamina, N-etilmorfolina, dietiletanolamina, N-cocomorfolina, N,N'-dimetil-N',N'-dimetil-isopropilpropilendiamina, N,N-dietil-3-dietilaminopropilamina dimetilbencilamina, 1,8-diazabicycloundec-7-eno (DBU), 1,4-diazabicyclo [2.2.2] octano (DABCO) triazabicyclodeceno (TBD) y N-metiltriazabicyclodeceno (MTBD). Los ejemplos de catalizadores organometálicos incluyen catalizadores de organomercurio, organoplomo, organoférrico y organoestaño, siendo preferidos entre estos los catalizadores de organoestaño. Los catalizadores de estaño adecuados incluyen cloruro estannoso, sales de estaño de ácidos carboxílicos tales como dilaurato de dibutilestaño, así como otros compuestos organometálicos como los descritos en la patente de EE.UU. n° 2.846.408 y en otra parte. Un catalizador para la trimerización de poliisocianatos, que da como resultado un poliisocianurato, tal como un alcóxido de metal alcalino, también puede emplearse opcionalmente en la presente memoria. Dichos catalizadores se usan en una cantidad que aumenta de manera considerable la velocidad de formación de poliuretano o poliisocianurato.

45 En algunas realizaciones, donde las mezclas de la cara B de la presente invención comprenden catalizadores, los catalizadores comprenden materiales a base de estaño. En algunas realizaciones, los catalizadores de estaño incluidos en las mezclas de la cara B se seleccionan del grupo que consiste en: dilaurato de di-butilestaño, dibutilbis(lauril)estannato, dibutilestañobis(isooctilmercaptoacetato) y dibutilestañobis(isooctilmaleato), octanoato de estaño y mezclas de cualquier dos o más de estos.

50 En algunas realizaciones, los catalizadores incluidos en las mezclas de la cara B comprenden aminas terciarias. En algunas realizaciones, los catalizadores incluidos en las mezclas de la cara B se seleccionan del grupo que consiste en: DABCO, pentametildipropilentriamina, bis(dimetilamino-etil-éter), pentametildietilentriamina, sal fenólica de DBU, dimetilciclohexilamina, 2,4,6-tris(N,N-dimetilaminometil)fenol (DMT-30), 1,3,5-tris(3-dimetilaminopropil) hexahidro-s-triazina, sales de amonio y combinaciones o formulaciones de cualquiera de estas.

55 Las cantidades típicas de catalizador son de 0,001 a 10 partes de catalizador por 100 partes en peso de poliol total en la mezcla de la cara B. En algunas realizaciones, las concentraciones de catalizador en la formulación, cuando se usan, oscilan entre aproximadamente 0,001 ppc (partes en peso por cien) y aproximadamente 3 ppc referidas a la cantidad de poliol presente en la mezcla de la cara B. En algunas realizaciones, las concentraciones de catalizador oscilan entre aproximadamente 0,05 ppc y aproximadamente 1 ppc, o entre aproximadamente 0,1 ppc y aproximadamente 0,5 ppc.

C. Agentes de expansión

60 En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B de la presente invención contienen agentes de expansión. Los agentes de expansión pueden ser agentes de expansión químicos (generalmente moléculas que reaccionan con

componentes de la cara A para liberar CO₂ u otros compuestos volátiles) o pueden ser agentes de expansión físicos (generalmente moléculas con un bajo punto de ebullición que se vaporizan durante la formación de la espuma. Muchos agentes de expansión son conocidos en la técnica y se pueden aplicar a las composiciones de la cara B de la presente invención según la metodología convencional. La elección del agente de expansión y las cantidades añadidas pueden ser una cuestión de experimentación de rutina.

En algunas realizaciones, el agente de expansión comprende un agente de expansión químico. En algunas realizaciones, el agua está presente como agente de expansión. El agua funciona como un agente de expansión al reaccionar con una parte del isocianato en la mezcla de la cara A para producir dióxido de carbono gaseoso. De manera similar, el ácido fórmico se puede incluir como agente de expansión. El ácido fórmico funciona como agente de expansión al reaccionar con una parte del isocianato para producir dióxido de carbono y monóxido de carbono gaseoso.

En algunas realizaciones, el agua está presente en una cantidad de 0,5 a 20 partes por 100 partes en peso del polioli en la composición de la cara B. En algunas realizaciones, el agua está presente de aproximadamente 1 a 10 partes, de aproximadamente 2 a 8 partes o de aproximadamente 4 a 6 partes por 100 partes en peso de polioli en la composición de la cara B. En algunas realizaciones, es conveniente no exceder 2 partes de agua, no exceder 1,5 partes de agua o no exceder 0,75 partes de agua. En algunas realizaciones, es conveniente que no haya agua.

En algunas realizaciones, el ácido fórmico está presente en una cantidad de 0,5 a 20 partes por 100 partes en peso del polioli en la composición de la cara B. En algunas realizaciones, el ácido fórmico está presente de aproximadamente 1 a 10 partes, de aproximadamente 2 a 8 partes o de aproximadamente 4 a 6 partes por 100 partes en peso de polioli en la composición de la cara B.

En algunas realizaciones, se pueden usar agentes de expansión físicos. Los agentes de expansión físicos adecuados incluyen hidrocarburos, moléculas orgánicas que contienen flúor, clorocarbonos, acetona, formiato de metilo y dióxido de carbono. En algunas realizaciones, las moléculas orgánicas que contienen flúor comprenden compuestos perfluorados, clorofluorocarbonos, hidroclofluorocarbonos e hidrofliorocarbonos. Los hidroflioroalcanos adecuados son compuestos de C₁₋₄ que incluyen difluorometano (R-32), 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a), 1,1-difluoroetano (R-152a), difluorocloroetano (R-142b), trifluorometano (R-23), heptafluoropropano (R-227a), hexafluoropropano (R136), 1,1,1-trifluoroetano (R-133), fluoroetano (R-161), 1,1,1,2,2-pentafluoropropano (R-245fa), pentafluoropropileno (R2125a), 1,1,1,3-tetrafluoropropano, tetrafluoropropileno (R-2134a), 1,1,2,3,3-pentafluoropropano y 1,1,1,3,3-pentafluoro-*n*-butano.

En algunas realizaciones, cuando un agente de expansión de hidrofliorocarbono está presente en la mezcla de la cara B, se selecciona del grupo que consiste en: tetrafluoroetano (R-134a), pentafluoropropano (R-245fa) y pentafluorobutano (R-365).

Los hidrocarburos adecuados para su uso como agentes de expansión incluyen hidrocarburos no halogenados tales como butano, isobutano, 2,3-dimetilbutano, isómeros *n*- e *i*-pentano, isómeros de hexano, isómeros de heptano y cicloalcanos, incluidos ciclopentano, ciclohexano y cicloheptano. Los hidrocarburos preferidos para su uso como agentes de expansión incluyen ciclopentano y especialmente *n*-pentano e iso-pentano. En algunas realizaciones, la composición de la cara B comprende un agente de expansión físico seleccionado del grupo que consiste en tetrafluoroetano (R-134a), pentafluoropropano (R-245fa), pentafluorobutano (R-365), ciclopentano, *n*-pentano e isopentano.

En algunas realizaciones donde está presente un agente de expansión físico, se usa en una cantidad de aproximadamente 1 a aproximadamente 20 partes por 100 partes en peso del polioli en la composición de la cara B. En algunas realizaciones, el agente de expansión físico está presente de 2 a 15 partes o de 4 a 10 partes por 100 partes en peso del polioli en la composición de la cara B.

D. Pequeñas moléculas reactivas

En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B de la presente invención incluyen una o más pequeñas moléculas reactivas frente a isocianatos. En algunas realizaciones, las pequeñas moléculas reactivas incluidas en las mezclas de la cara B de la invención comprenden moléculas orgánicas que tienen uno o más grupos funcionales seleccionados del grupo que consiste en alcoholes, aminas, ácidos carboxílicos, tioles y combinaciones de dos o más de estos. En algunas realizaciones, una pequeña molécula no polimérica tiene un peso molecular inferior a 1.000 g/mol o menos de 1.500 g/mol.

En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B de la presente invención incluyen uno o más alcoholes. En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B incluyen alcoholes polihidroxilados.

En algunas realizaciones, las pequeñas moléculas reactivas incluidas en las mezclas de la cara B de la invención comprenden alcoholes dihidroxilados. En algunas realizaciones, el alcohol dihidroxilado comprende un C₂₋₄₀ diol. En algunas realizaciones, el alcohol dihidroxilado se selecciona del grupo que consiste en: 1,2-etanodiol, 1,2-propanodiol, 1,3-propanodiol, 1,2-butanodiol, 1,3-butanodiol, 1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 2,2-dimetilpropano-1,3-diol, 2-butil-2-etilpropano-1,3-diol, 2-metil-2,4-pentanodiol, 2-etil-1,3-hexanodiol, 2-metil-1,3-propano-diol, 1,5-hexanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,8-octanodiol, 1,10-decanodiol, 1,12-dodecanodiol, 2,2,4,4-tetrametilciclobutano-1,3-diol, 1,3-ciclopentanodiol, 1,2-ciclohexanodiol, 1,3-ciclohexanodiol, 1,4-ciclohexanodiol, 1,2-ciclohexanodimetanol,

1,3-ciclohexanodimetanol, 1,4-ciclohexanodimetanol, 1,4-ciclohexanodietanol, isosorbida, monoésteres de glicerol, monoésteres de glicerol, monoésteres de trimetilolpropano, monoésteres de trimetilolpropano, diésteres de pentaeritritol, diésteres de pentaeritritol y derivados alcoxilados de cualquiera de estos.

5 En algunas realizaciones, una pequeña molécula reactiva incluida en las mezclas de la cara B de la invención comprende un alcohol dihidroxilado seleccionado del grupo que consiste en: dietilenglicol, trietilenglicol, tetraetilenglicol, poli(etilenglicol) superior, como los que tienen pesos moleculares medios en número de 220 a aproximadamente 2.000 g/mol, dipropilenglicol, tripropilenglicol y poli(propilenglicoles) superiores, tales como los que tienen pesos moleculares medios en número de 234 a aproximadamente 2.000 g/mol.

10 En algunas realizaciones, una pequeña molécula reactiva incluida en las mezclas de la cara B de la invención comprende un derivado alcoxilado de un compuesto seleccionado del grupo que consiste en: un diácido, un diol o un hidroxidiácido. En algunas realizaciones, los derivados alcoxilados comprenden compuestos etoxilados o propoxilados.

15 En algunas realizaciones, una pequeña molécula reactiva incluida en las mezclas de la invención de la cara B comprende un diol polimérico. En algunas realizaciones, un diol polimérico se selecciona del grupo que consiste en poliéteres, poliésteres, poliolefinas terminadas en hidroxilo, poliéter-copoliésteres, poliéter-policarbonatos, policarbonato-copoliésteres y análogos alcoxilados de cualquiera de estos. En algunas realizaciones, el diol polimérico tiene un peso molecular medio inferior a aproximadamente 2.000 g/mol.

20 En algunas realizaciones, una pequeña molécula reactiva incluida en las mezclas de la cara B de la invención comprende un triol o un alcohol polihidroxilado superior. En algunas realizaciones, una pequeña molécula reactiva se selecciona del grupo que consiste en: glicerol, 1,2,4-butanotriol, 2-(hidroximetil)-1,3-propanodiol; hexanotrioles, trimetilol propano, trimetilol etano, trimetilolhexano, 1,4-ciclohexanotrimetanol, monoésteres de pentaeritritol, monoésteres de pentaeritritol y análogos alcoxilados de cualquiera de estos. En algunas realizaciones, los derivados alcoxilados comprenden compuestos etoxilados o propoxilados.

25 En algunas realizaciones, una pequeña molécula reactiva comprende un alcohol polihidroxilado con cuatro a seis grupos hidroxilo. En algunas realizaciones, un correactante comprende dipentaeritritol o un análogo alcoxilado del mismo. En algunas realizaciones, el correactante comprende sorbitol o un análogo alcoxilado del mismo.

30 En algunas realizaciones, una pequeña molécula reactiva comprende un ácido hidroxicarboxílico que tiene la fórmula general $(HO)_xQ(COOH)_y$, en donde Q es un radical hidrocarbonado lineal o ramificado que contiene de 1 a 12 átomos de carbono, y x e y son cada uno enteros de 1 a 3. En algunas realizaciones, un correactante comprende un ácido diolcarboxílico. En algunas realizaciones, un correactante comprende un ácido bis(hidroxiálquil) alcanóico. En algunas realizaciones, un correactante comprende un ácido bis(hidroxiálquil)alcanóico. En algunas realizaciones, el ácido diolcarboxílico se selecciona del grupo que consiste en ácido 2,2-bis-(hidroximetil)-propanoico (ácido dimetilolpropiónico, DMPA), ácido 2,2-bis(hidroximetil)butanoico (ácido dimetilolbutanoico; DMBA), ácido dihidroxisuccínico (ácido tartárico) y ácido 4,4'-bis(hidroxifenil)valérico. En algunas realizaciones, un correactante

35 comprende un ácido N,N-bis(2-hidroxiálquil)carboxílico.

En algunas realizaciones, una pequeña molécula reactiva comprende un alcohol polihidroxilado que comprende uno o más grupos amino. En algunas realizaciones, una pequeña molécula reactiva comprende un amino diol. En algunas realizaciones, una pequeña molécula reactiva comprende un diol que contiene un grupo amino terciario. En algunas realizaciones, un amino diol se selecciona del grupo que consiste en: dietanolamina (DEA), N-metildietanolamina (MDEA), N-etildietanolamina (EDEA), N-butildietanolamina (BDEA), N,N-bis(hidroxietyl)- α -aminopiridina, dipropanolamina, diisopropanolamina (DIPA), N-metildiisopropanolamina, diisopropanol-p-toluidina, N,N-bis(hidroxietyl)-3-cloroanilina, 3-dietilaminopropano-1,2-diol, 3-dimetilaminopropano-1,2-diol y N-hidroxietyl-piperidina. En algunas realizaciones, un correactante comprende un diol que contiene un grupo amino cuaternario. En algunas realizaciones, un correactante que comprende un grupo amino cuaternario es una sal de ácido o un

40 derivado cuaternario de cualquiera de los aminoalcoholes descritos anteriormente.

45

En algunas realizaciones, se selecciona una pequeña molécula reactiva del grupo que consiste en: poliaminas inorgánicas u orgánicas que tienen un promedio de aproximadamente 2 o más grupos de aminas primarias y/o secundarias, polialcoholes, ureas y combinaciones de dos o más de estos. En algunas realizaciones, se selecciona una pequeña molécula reactiva del grupo que consiste en: dietilentiamina (DETA), etilendiamina (EDA), metaxililendiamina (MXDA), aminoetilendiamina (AEEA), 2-metilpentano-diamina y similares, y mezclas de los mismos. También adecuados para la puesta práctica en la presente invención son propilendiamina, butilendiamina, hexametilendiamina, ciclohexilendiamina, fenilendiamina, toliendiamina, 3,3-diclorobencideno, 4,4'-metilen-bis-(2-cloroanilina), 3,3-dicloro-4,4-diamino-difenilmetano y aminas primarias y/o secundarias sulfonadas. En algunas realizaciones, la pequeña molécula reactiva se selecciona del grupo que consiste en: hidrazina, hidrazinas sustituidas, productos de reacción de hidrazina y similares, y mezclas de los mismos. En algunas realizaciones, una pequeña molécula reactiva es un polialcohol incluidos los que tienen de 2 a 12 átomos de carbono, preferiblemente de 2 a 8 átomos de carbono, tales como etilenglicol, dietilenglicol, neopentilglicol, butanodiol, hexanodiol y similares, y mezclas de los mismos. Las ureas adecuadas incluyen urea y sus derivados, y similares, y mezclas de los mismos.

50

55

60 En algunas realizaciones, las pequeñas moléculas reactivas que contienen al menos un átomo de nitrógeno básico se seleccionan del grupo que consiste en: aminas primarias alifáticas, cicloalifáticas, aromáticas o heterocíclicas

mono-, bis- o polialcoxiladas, N-metil dietanolamina, N-etil dietanolamina, N-propil dietanolamina, N-isopropil dietanolamina, N-butil dietanolamina, N-isobutil dietanolamina, N-oleil dietanolamina, N-estearil dietanolamina, amina grasa de aceite de coco etoxilada, N-alil dietanolamina, N-metil diisopropanolamina, N-etil diisopropanolamina, N-propil diisopropanolamina, N-butil diisopropanolamina, ciclohexil diisopropanolamina, N,N-dietoxilaminilina, N,N-dietoxil toluidina, N,N-dietoxil-1-aminopiridina, N,N'-dietoxil-piperazina, dimetil-bis-etoxil-hidrazina, N,N'-bis-(2-hidroxi-etil-N,N'-diethylhexahidro-p-fenilendiamina, N-12-hidroxi-etil piperazina, aminas polialcoxiladas, metil dietanolamina propoxilada, N-metil-N,N-bis-3-aminopropilamina, N-(3-aminopropil)-N,N'-dimetil-etilendiamina, N-(3-aminopropil)-N-metil- etanolamina, N,N'-bis- (3-aminopropil) -N,N'-dimetil-etilendiamina, N,N'-bis- (3-aminopropil)-piperazina, N-(2-aminoetil)-piperazina, N,N'-bisoxietil-propilendiamina, 2,6-diaminopiridina, dietanolaminoacetamida, dietanolamidopropionamida, N,N-bisoxietilfenil-tiosemicarbazida, N,N-bis-oxietilmetil-semicarbazida, p,p'-metil-bis-aminometil-dibencilmetilamina, 2,6-diaminopiridina, 2-dimetilaminometil-2-metilpropano-1, 3-diol. En algunas realizaciones, los agentes extensores de cadena son compuestos que contienen dos grupos amino. En algunas realizaciones, los agentes extensores de cadena se seleccionan del grupo que consiste en: etilendiamina, 1,6-hexametilendiamina y 1,5-diamino-1-metil-pentano.

15 E. Aditivos

Además de los componentes anteriores, las mezclas de la cara A o de la cara B de la presente invención pueden contener opcionalmente diversos aditivos como se conoce en la técnica de la tecnología de espumas de poliuretano. Dichos aditivos pueden incluir, entre otros, compatibilizadores, colorantes, tensioactivos, agentes ignífugos, compuestos antiestáticos, antimicrobianos, estabilizadores UV, plastificantes y abridores de celdas.

20 - Colorantes

En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B de la presente invención comprenden uno o más colorantes adecuados. Muchos productos de espuma están codificados por colores durante la fabricación para identificar la calidad del producto, para ocultar el amarilleamiento o para hacer un producto de consumo. El método histórico de colorear la espuma consistía en mezclar pigmentos o tintes tradicionales. Los agentes colorantes inorgánicos típicos incluían dióxido de titanio, óxidos de hierro y óxido de cromo. Los pigmentos orgánicos originados a partir de colorantes azo/diazo, ftalocianinas y dioxazinas, así como negro de humo. Los problemas típicos encontrados con estos colorantes incluían alta viscosidad, tendencias abrasivas, inestabilidad de la espuma, quemadura de la espuma, color migratorio y una gama limitada de colores disponibles. Los avances recientes en el desarrollo de colorantes unidos a polioli se describen en:

30 Miley, J. W.; Moore, P. D. "Reactive Polymeric Colorants For Polyurethane", Proceedings Of The SPI-26th Annual Technical Conference; Technomic: Lancaster, Pa., 1981; 83-86.

Moore, P. D.; Miley, J. W.; Bates, S. H.; "New Uses For Highly Miscible Liquid Polymeric Colorants In The Manufacture of Colored Urethane Systems"; Proceedings of the SPI-27th Annual Technical/Marketing Conference; Technomic: Lancaster, Pa., 1982; 255-261.

35 Bates, S. H.; Miley, J. W. "Polyol-Bound Colorants Solve Polyurethane Color Problems"; Proceedings Of The SPI-30th Annual Technical/ Marketing Conference; Technomic: Lancaster, Pa., 1986; 160-165

Vielee, R. C.; Haney, T. V. "Polyurethanes"; In Coloring of Plastics; Webber, T. G., Ed., Wiley-Interscience: Nueva York, 1979, 191-204.

- Estabilizantes de UV

40 En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B de la presente invención comprenden uno o más estabilizadores de UV adecuados. Los poliuretanos a base de isocianatos aromáticos generalmente se tornarán de tonos amarillos oscuros al envejecer con la exposición a la luz. Se presenta un análisis de los fenómenos de meteorización del poliuretano en: Davis, A.; Sims, D. Weathering Of Polymers; Applied Science: Londres, 1983, 222-237. El amarillamiento no es un problema para la mayoría de las aplicaciones de espuma. Se han usado agentes de protección contra la luz, tales como hidroxibenzotriazoles, dibutil tiocarbamato de cinc, 2,6-butilcatecol ditertiario, hidroxibenzofenonas, aminas impedidas y fosfitos para mejorar la estabilidad a la luz de los poliuretanos. Se han utilizado también con éxito pigmentos de color.

- Agentes ignífugos

50 En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B de la presente invención comprenden uno o más agentes ignífugos adecuados. Las espumas de poliuretano flexible con celdas abiertas de baja densidad tienen una gran superficie y gran permeabilidad al aire y, por lo tanto, se quemarán cuando se aplique suficiente fuente de ignición y oxígeno. A menudo se agregan agentes ignífugos para reducir esta inflamabilidad. La elección del agente ignífugo para cualquier espuma específica a menudo depende de la aplicación de servicio prevista de esa espuma y del consiguiente escenario de prueba de inflamabilidad que rige esa aplicación. Los aspectos de inflamabilidad que pueden verse influenciados por los aditivos incluyen la inflamabilidad inicial, la velocidad de combustión y la evolución del humo.

55 Los agentes ignífugos más utilizados son los ésteres de fosfato clorados, parafinas cloradas y polvos de melamina. Estas y muchas otras composiciones están disponibles en proveedores de productos químicos

especializados. Se ha realizado un examen de este tema: Kuryla, W. C.; Papa, A. J. Flame Retardancy of Polymeric Materials, vol. 3; Marcel Dekker: Nueva York, 1975, 1-133.

- *Agentes bacteriostáticos*

5 En algunas condiciones de calor y gran humedad, las espumas de poliuretano son susceptibles al ataque por microorganismos. Cuando esto es preocupante, se agregan aditivos contra bacterias, levaduras u hongos a la espuma durante la fabricación. En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B de la presente invención comprenden uno o más agentes bacteriostáticos adecuados.

- *Plastificantes*

10 En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B de la presente invención comprenden uno o más plastificantes adecuados. Se han utilizado líquidos no reactivos para suavizar una espuma o para reducir la viscosidad para mejorar la elaboración. El efecto suavizante se puede compensar utilizando un poliol de menor peso equivalente, de modo que se obtenga una estructura de polímero más reticulada. Estos materiales aumentan la densidad de la espuma y, a menudo, afectan negativamente las propiedades físicas.

- *Abridores de celdas*

15 En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B de la presente invención comprenden uno o más abridores de celdas adecuados. En algunas espumas de poliuretano es necesario agregar abridores de celdas para obtener espuma que no se contraiga al enfriarse. Los aditivos conocidos para favorecer la apertura de celdas incluyen antiespumantes a base de silicona, ceras, sólidos finamente divididos, perfluocarbonos líquidos, aceites de parafina, ácidos grasos de cadena larga y algunos poliéter-poliolios elaborados con grandes concentraciones de óxido de etileno.

- *Agentes antiestáticos*

25 En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B de la presente invención comprenden uno o más compuestos antiestáticos adecuados. Algunas espumas flexibles se usan en embalajes, prendas de vestir y otras aplicaciones donde se desea minimizar la resistencia eléctrica de la espuma para minimizar la acumulación de cargas eléctricas estáticas. Esto se ha conseguido tradicionalmente mediante la adición de sales metálicas ionizables, sales de ácido carboxílico, ésteres de fosfato y mezclas de los mismos. Estos agentes funcionan ya sea por ser inherentemente conductores o por absorber la humedad del aire. El resultado neto deseado es una reducción de órdenes de magnitud en la resistividad de la superficie de la espuma.

- *Compatibilizadores*

30 En algunas realizaciones, las mezclas de la cara B de la presente invención comprenden uno o más compatibilizadores adecuados. Los compatibilizadores son moléculas que permiten que dos o más ingredientes inmiscibles se unan y den una fase líquida homogénea. Muchas de dichas moléculas son conocidas en la industria del poliuretano, entre ellas: amidas, aminas, aceites de hidrocarburos, ftalatos, polibutilenglicoles y ureas.

- *Algunas realizaciones*

35 En algunas realizaciones, la presente descripción se puede describir como en las siguientes cláusulas.

40 1. Un método para aumentar la resistencia de una composición de espuma de poliuretano, comprendiendo la composición de espuma el producto de reacción de un componente de poliol y un componente de poliisocianato, comprendiendo el método la etapa de incorporación en el componente de poliol de un policarbonato poliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono, en donde el policarbonato poliol se agrega en una cantidad de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 50 por ciento en peso de todos los polioles presentes en el componente de poliol.

2. El método de la cláusula 1, en donde el componente de poliol comprende uno o más polioles seleccionados del grupo que consiste en poliéter-poliolios, poliéster-poliolios, polioles alifáticos y mezclas de dos o más de estos.

3. El método de la cláusula 1, en donde el componente de poliol comprende sustancialmente poliéter poliol.

45 4. El método de la cláusula 1, en donde el policarbonato poliol se agrega en una cantidad de aproximadamente 5 por ciento en peso, a aproximadamente 25 por ciento en peso de todo el poliol presente en el componente de poliol.

5. El método de la cláusula 4, en donde el policarbonato poliol se agrega en una cantidad de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de todo el poliol presente en el componente de poliol.

50 6. El método de la cláusula 4, en donde el policarbonato poliol se agrega en una cantidad de aproximadamente 10 por ciento en peso, a aproximadamente 20 por ciento en peso de todo el poliol presente en el componente de poliol.

7. El método de la cláusula 4, en donde el policarbonato poliol se agrega en una cantidad de aproximadamente 20 por ciento en peso, a aproximadamente 30 por ciento en peso de todo el poliol presente en el componente de poliol.

8. El método de la cláusula 4, en donde el policarbonato poliol se agrega en una cantidad de aproximadamente 30 por ciento en peso, a aproximadamente 50 por ciento en peso de todo el poliol presente en el componente de poliol.

9. El método de la cláusula 1, en donde un valor de deformación por la fuerza de compresión (CFD) medido según ASTM D3574 de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol agregado es mayor que el valor de CFD de la composición de espuma correspondiente que carece del policarbonato polioliol agregado.

5 10. El método de la cláusula 9, en donde el valor de CFD de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol añadido es al menos 10%, al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50% mayor que el valor de CFD de la composición de espuma correspondiente que carece del policarbonato polioliol añadido.

11. El método de la cláusula 10, en donde el valor de CFD de la espuma que comprende el policarbonato polioliol añadido es al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50% mayor que el valor de CFD de la espuma correspondiente sin el policarbonato polioliol añadido.

10 12. El método de una cualquiera de las cláusulas 9-11, en donde los valores de CFD se normalizan para la densidad de las composiciones de espuma que se comparan.

13. El método de una cualquiera de las cláusulas 9-11, en donde las composiciones de espuma se formulan de modo que la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol añadido y la composición de espuma correspondiente que carece del policarbonato polioliol añadido tienen sustancialmente la misma densidad.

15 14. El método de la cláusula 1, en donde la composición de espuma comprende espuma de poliuretano flexible.

15. El método de la cláusula 1, en donde la composición de espuma comprende espuma viscoelástica de poliuretano.

16. El método de la cláusula 1, en donde la composición de espuma comprende espuma rígida de poliuretano.

20 17. El método de la cláusula 1, en donde la densidad medida según la ASTM D3574 de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol agregado es menor que la densidad de la composición de espuma correspondiente que carece del policarbonato polioliol agregado, y en donde un valor de deformación por la fuerza de compresión (CFD) medido según ASTM D3574 de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol añadido es mayor que el valor CFD de la composición de espuma correspondiente sin añadir policarbonato polioliol.

25 18. El método de la cláusula 18, en donde la densidad de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol añadido es al menos 10% menor que la densidad de la composición de espuma correspondiente sin añadir policarbonato polioliol.

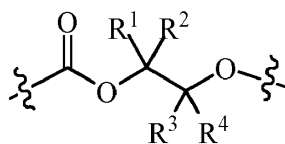
19. El método de la cláusula 18, en donde la densidad de la espuma con el policarbonato polioliol añadido es al menos un 20% menor que la densidad de la espuma correspondiente sin añadir policarbonato polioliol.

30 20. El método de la cláusula 19, en donde la densidad de la espuma con el policarbonato polioliol añadido es al menos 25%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50% mayor que el valor de CFD de la espuma correspondiente sin añadir policarbonato polioliol.

21. El método de cualquiera de las cláusulas 17-19, en donde el valor de CFD de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol añadido es al menos un 10% mayor que el valor de CFD de la composición de espuma correspondiente sin añadir policarbonato polioliol.

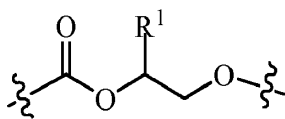
35 22. El método de la cláusula 21, en donde el valor de CFD de la espuma que comprende el policarbonato polioliol añadido es al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50% mayor que el valor de CFD de la espuma correspondiente sin añadir policarbonato polioliol.

23. El método de la cláusula 1, en donde el policarbonato polioliol contiene una unidad primaria repetida que tiene una estructura:



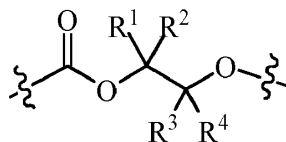
40 donde R¹, R², R³ y R⁴, en cada caso en la cadena polimérica, se seleccionan independientemente del grupo que consiste en -H, flúor, un grupo alifático C₁₋₄₀ opcionalmente sustituido, un grupo heteroalifático C₁₋₂₀ opcionalmente sustituido y un grupo arilo opcionalmente sustituido, donde dos o más de R¹, R², R³ y R⁴ pueden tomarse opcionalmente junto con átomos intervinientes para formar uno o más anillos opcionalmente sustituidos que
45 contienen opcionalmente uno o más heteroátomos.

24. El método de la cláusula 23, en donde el policarbonato polioliol contiene una unidad primaria repetida que tiene una estructura:



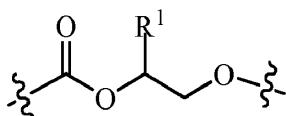
25. El método de la cláusula 24, en donde R¹ es, en cada caso en la cadena polimérica, independientemente -H o -CH₃.
- 5 26. El método de la cláusula 25, en donde el policarbonato polioliol se caracteriza porque tiene un Mn entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 20.000 g/mol.
27. El método de la cláusula 26, en donde el policarbonato polioliol se caracteriza porque tiene un Mn entre aproximadamente 1.000 g/mol y aproximadamente 5.000 g/mol.
28. El método de la cláusula 26, en donde el policarbonato polioliol se caracteriza porque tiene un Mn entre aproximadamente 1.000 g/mol y aproximadamente 3.000 g/mol.
- 10 29. El método de la cláusula 28, en donde el policarbonato polioliol se caracteriza porque tiene un Mn de aproximadamente 1.000 g/mol, aproximadamente 1.200 g/mol, aproximadamente 1.500 g/mol, aproximadamente 2.000 g/mol, aproximadamente 2.500 g/mol o aproximadamente 3.000 g/mol.
30. El método de la cláusula 25, en donde el policarbonato polioliol alifático se caracteriza porque más del 98%, más del 99% o más del 99,5% de los extremos de la cadena son grupos reactivos al isocianato.
- 15 31. El método de la cláusula 25, en donde los extremos de la cadena reactivos al isocianato comprenden grupos -OH.
32. Una composición de espuma de poliuretano que comprende el producto de reacción de un componente de polioliol y un componente de poliisocianato, en donde el componente de polioliol comprende un policarbonato polioliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono, en donde el policarbonato polioliol está presente en una cantidad de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 50 por ciento en peso de todos los polioles presentes en el componente de polioliol y se caracteriza porque un valor de deformación por fuerza de compresión (CFD) medido según ASTM D3574 de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol agregado es mayor que el valor de CFD de una composición de espuma correspondiente que carece del policarbonato polioliol.
- 20 33. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 32, en la que el componente de polioliol comprende uno o más polioles seleccionados del grupo que consiste en poliéter-polioles, poliéster-polioles, polioles alifáticos y mezclas de dos o más de estos.
34. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 32, en la que el componente de polioliol comprende sustancialmente poliéter polioliol.
- 30 35. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 32, en la que el policarbonato polioliol está presente en una cantidad de aproximadamente 5 por ciento en peso, a aproximadamente 25 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol.
36. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 32, en la que el policarbonato polioliol está presente en una cantidad de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol.
- 35 37. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 32, en la que el policarbonato polioliol está presente en una cantidad de aproximadamente 10 por ciento en peso, a aproximadamente 20 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol.
38. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 32, en la que el policarbonato polioliol está presente en una cantidad de aproximadamente 20 por ciento en peso, a aproximadamente 30 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol.
- 40 39. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 32, en la que el policarbonato polioliol está presente en una cantidad de aproximadamente 30 por ciento en peso, a aproximadamente 50 por ciento en peso de todo el polioliol presente en el componente de polioliol.
- 45 40. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 32, en la que el valor de CFD de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol es al menos un 10% mayor que el valor de CFD de la composición de espuma correspondiente que carece del policarbonato polioliol.
41. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 40, en la que el valor CFD de la espuma con el policarbonato polioliol es al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50% mayor que el valor CFD de la espuma correspondiente sin el policarbonato polioliol.
- 50 42. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 40 o 41, en la que los valores de CFD se normalizan para la densidad de las composiciones de espuma que se comparan.

43. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 40 o 41, en la que la composición de espuma se formula de tal manera que la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol añadido y la composición de espuma correspondiente que carece del policarbonato polioliol añadido tienen sustancialmente la misma densidad.
- 5 44. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 32, en la que la composición de espuma comprende espuma de poliuretano flexible.
45. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 32, en la que la composición de espuma comprende espuma viscoelástica de poliuretano.
46. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 32, en la que la composición de espuma comprende
10 espuma rígida de poliuretano.
47. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 32, en la que la densidad medida según ASTM D3574 de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol es menor que la densidad de la composición de espuma correspondiente que carece del policarbonato polioliol.
48. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 47, en la que la densidad de la espuma que comprende
15 el policarbonato polioliol es al menos un 10% menor que la densidad de la composición de espuma correspondiente sin añadir el policarbonato polioliol.
49. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 47, en la que la densidad de la espuma con el policarbonato polioliol añadido es al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50% mayor que el valor de CFD de la espuma correspondiente composición sin añadir el policarbonato polioliol.
- 20 50. La composición de espuma de poliuretano de cualquiera de las cláusulas 47-49, en la que el valor de CFD medido es al menos un 10% mayor que el valor de CFD de la composición de espuma correspondiente sin añadir el policarbonato polioliol.
51. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 50, en la que el valor CFD de la espuma con el
25 policarbonato polioliol es al menos 20%, al menos 30%, al menos 40% o al menos 50% mayor que el valor CFD de la espuma correspondiente sin el policarbonato polioliol añadido.
52. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 32, en la que el policarbonato polioliol contiene una unidad de repetición primaria que tiene una estructura:



- 30 donde R^1 , R^2 , R^3 y R^4 , en cada caso en la cadena polimérica, se seleccionan independientemente del grupo que consiste en -H, flúor, un grupo alifático C_{1-40} opcionalmente sustituido, un grupo heteroalifático C_{1-20} opcionalmente sustituido y un grupo arilo opcionalmente sustituido, donde dos o más entre R^1 , R^2 , R^3 y R^4 pueden tomarse opcionalmente junto con átomos intervinientes para formar uno o más anillos opcionalmente sustituidos que contienen opcionalmente uno o más heteroátomos.

- 35 53. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 32, en la que el policarbonato polioliol contiene una unidad repetidora primaria que tiene una estructura:

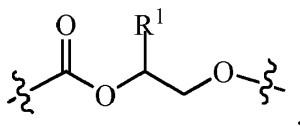


54. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 32, en donde R^1 es, en cada caso en la cadena polimérica, independientemente -H, o - CH_3 .
- 40 55. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 54, en la que el policarbonato polioliol se caracteriza porque tiene un Mn entre aproximadamente 500 g/mol y aproximadamente 20.000 g/mol.
56. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 55, en la que el policarbonato polioliol se caracteriza porque tiene un Mn entre aproximadamente 1.000 g/mol y aproximadamente 5.000 g/mol.
57. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 55, en la que el policarbonato polioliol se caracteriza porque tiene un Mn entre aproximadamente 1.000 g/mol y aproximadamente 3.000 g/mol.
- 45 58. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 55, en la que el policarbonato polioliol se caracteriza porque tiene un Mn de aproximadamente 1.000 g/mol, aproximadamente 1.200 g/mol, aproximadamente 1.500 g/mol, aproximadamente 2.000 g/mol, aproximadamente 2.500 g/mol o alrededor de 3.000 g/mol.

59. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 55, en la que el policarbonato polioliol se caracteriza porque más del 98%, más del 99% o más del 99,5% de los extremos de la cadena son grupos reactivos al isocianato.

5 60. La composición de espuma de poliuretano de la cláusula 59, en la que los extremos de la cadena reactivos hacia el isocianato comprenden grupos -OH.

61. Una espuma para asientos que comprende el producto de reacción entre un componente de isocianato y un componente de polioliol en donde el componente de polioliol comprende de aproximadamente 5 por ciento en peso a aproximadamente 20 por ciento en peso de un policarbonato de polioliol que tiene una unidad primaria repetida con la estructura:



10

en donde,

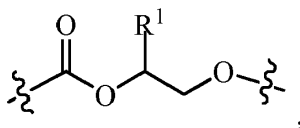
R¹ es, en cada caso en la cadena polimérica, independientemente -H, o -CH₃;

el policarbonato polioliol tiene un Mn comprendido entre aproximadamente 1.000 g/mol y aproximadamente 5.000 g/mol; y

15 el policarbonato polioliol se caracteriza porque más del 99% de los extremos de la cadena son grupos reactivos al isocianato.

62. Un artículo de espuma viscoelástica que comprende el producto de reacción entre un componente de isocianato y un componente de polioliol en donde el componente de polioliol comprende de aproximadamente 5 por ciento en peso a aproximadamente 20 por ciento en peso de un policarbonato polioliol que tiene una unidad de repetición primaria con la estructura:

20



en donde,

R¹ es, en cada caso en la cadena polimérica, independientemente -H, o -CH₃;

25 el policarbonato polioliol tiene un Mn comprendido entre aproximadamente 1.000 g/mol y aproximadamente 5.000 g/mol; y

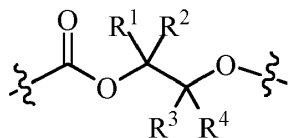
El policarbonato polioliol se caracteriza porque más del 99% de los extremos de la cadena son grupos reactivos al isocianato.

30

REIVINDICACIONES

1. Un método para aumentar las propiedades de resistencia de una composición de espuma de poliuretano, composición de espuma que comprende el producto de reacción de un componente de polioliol y un componente de poliisocianato, método que comprende la etapa de incorporar en el componente de polioliol un polioliol de policarbonato procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono, en donde el policarbonato polioliol se agrega en una cantidad del 2 por ciento en peso al 50 por ciento en peso, preferiblemente (i) de 5 por ciento en peso al 25 por ciento en peso, o (ii) del 2 por ciento en peso al 10 por ciento en peso, o (iii) del 10 por ciento en peso al 20 por ciento en peso, o (iv) del 20 por ciento en peso al 30 por ciento en peso, o (v) del 30 por ciento en peso al 50 por ciento en peso de todos los polioliol presentes en el componente de polioliol,

10 en donde el policarbonato polioliol contiene una unidad primaria repetida que tiene una estructura:



15 donde R¹, R², R³ y R⁴, en cada caso en la cadena polimérica, se seleccionan independientemente del grupo que consiste en -H, flúor, un grupo alifático C₁₋₄₀ opcionalmente sustituido y un grupo arilo opcionalmente sustituido, donde dos o más de R¹, R², R³ y R⁴ pueden tomarse opcionalmente junto con átomos intervinientes para formar uno o más anillos opcionalmente sustituidos que contienen opcionalmente uno o más heteroátomos;

además, en donde, por término medio, el porcentaje de enlaces de carbonato, en el policarbonato polioliol, es 85% o mayor, preferiblemente: (i) 90% o mayor, (ii) 95% o mayor, o (iii) 98% o mayor, o (iv) 99% o mayor, o (v) 99,5% o mayor.

20 2. El método de la reivindicación 1, en el que el componente de polioliol comprende uno o más polioliol seleccionados del grupo que consiste en poliéter-polioliol, poliéster-polioliol, polioliol alifáticos y mezclas de cualquiera de dos o más de estos; preferiblemente en donde el componente de polioliol comprende sustancialmente poliéter polioliol.

3. El método de la reivindicación 1, en el que el valor de deformación por la fuerza de compresión (CFD) medido según la ASTM D3574 de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol añadido es mayor que el valor de CFD de la composición de espuma correspondiente sin el polioliol de policarbonato, preferiblemente:

25 en donde el valor de CFD de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol agregado es al menos 10%, preferiblemente: (i) al menos 20%, (ii) al menos 30%, (iii) al menos 40%, (iv) o al menos 50% mayor que el valor de CFD de la composición de espuma correspondiente sin el policarbonato polioliol.

4. El método de la reivindicación 3, en el que (i) los valores de CFD se normalizan para la densidad de las composiciones de espuma que se comparan, o:

30 en donde (ii) las composiciones de espuma se formulan de tal manera que la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol añadido y la composición de espuma correspondiente sin el policarbonato polioliol tienen sustancialmente la misma densidad.

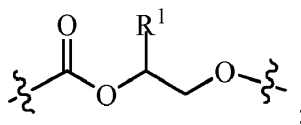
5. El método de la reivindicación 1, en donde la composición de espuma comprende espuma flexible de poliuretano, o en donde la composición de espuma comprende espuma viscoelástica de poliuretano, o en donde la composición de espuma comprende espuma rígida de poliuretano.

6. El método de la reivindicación 1, en donde la densidad medida según la ASTM D3574 de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol agregado es menor que la densidad de la composición de espuma correspondiente sin el policarbonato polioliol, y en donde un valor de desviación por la fuerza de compresión (CFD) medido según ASTM D3574 de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol agregado es mayor que el valor CFD de la composición de espuma correspondiente sin añadir el policarbonato polioliol, preferiblemente:

40 en donde la densidad de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol añadido es al menos 10%, preferiblemente: (i) al menos 20%, (ii) al menos 25%, (iii) al menos 30%, (iv) al menos 40 %, o (v) al menos 50% menos que la densidad de la composición de espuma correspondiente sin añadir el policarbonato polioliol.

45 7. El método de la reivindicación 6, en el que el valor de CFD de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol añadido es al menos 10%, preferiblemente: (i) al menos 20%, (ii) al menos 30%, (iii) al menos 40% , o (iv) al menos un 50% mayor que el valor de CFD de la composición de espuma correspondiente sin añadir el policarbonato polioliol.

8. El método de la reivindicación 1, en el que el policarbonato polioliol contiene una unidad primaria repetida que tiene una estructura:

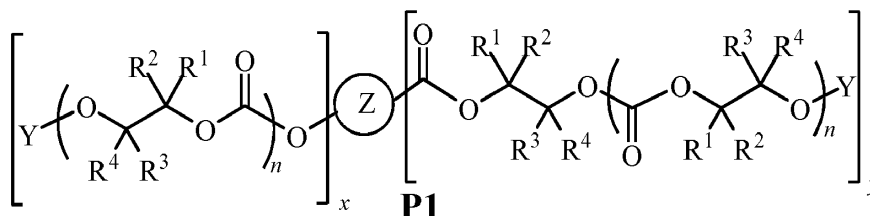


preferiblemente en donde R¹ es, en cada caso en la cadena polimérica, independientemente -H o -CH₃.

5 9. El método de la reivindicación 8, en el que el policarbonato polioliol se caracteriza porque tiene un Mn entre 500 g/mol y 20.000 g/mol, preferiblemente entre 1.000 g/mol y 5.000 g/mol, más preferiblemente entre 1.000 g/mol y 3.000 g/mol, además tienen preferiblemente un Mn de 1.000 g/mol, 1.200 g/mol, 1.500 g/mol, 2.000 g/mol, 2.500 g/mol o 3.000 g/mol.

10. El método de la reivindicación 8, en donde el policarbonato polioliol alifático se caracteriza porque más del 98%, preferiblemente más del 99%, más preferiblemente más del 99,5% de los extremos de la cadena son grupos reactivos al isocianato, preferiblemente: en donde los extremos de la cadena reactivos al isocianato comprenden grupos -OH.

11. El método de la reivindicación 1, en donde los polioliol de policarbonato tienen una estructura P1:



15 en donde

R¹, R², R³ y R⁴, en cada caso en la cadena polimérica, se seleccionan independientemente del grupo que consiste en -H, flúor, un grupo alifático C₁₋₃₀ opcionalmente sustituido, un grupo arilo C₆₋₁₀ opcionalmente sustituido, donde dos o más de R¹, R², R³ y R⁴ pueden tomarse opcionalmente junto con átomos intervinientes para formar uno o más anillos opcionalmente sustituidos que contienen opcionalmente uno o más heteroátomos;

20 Y es, en cada caso, independientemente -H o el sitio de unión de un resto que contiene otro grupo terminal reactivo;

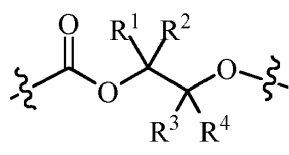
n es en cada caso, independientemente un número entero de aproximadamente 2 a aproximadamente 100;

Z es un resto polivalente; y

x e y son cada uno independientemente un número entero de 0 a 6, donde la suma de x e y está comprendida entre 2 y 6.

25 12. Una composición de espuma de poliuretano que comprende el producto de reacción de un componente de polioliol y un componente de poliisocianato, en la que el componente de polioliol comprende un policarbonato de polioliol procedente de la copolimerización de uno o más epóxidos y dióxido de carbono, en donde el policarbonato de polioliol está presente en una cantidad de 2 por ciento en peso a 50 por ciento en peso, preferiblemente (i) del 5 por ciento en peso al 25 por ciento en peso, o (ii) del 2 por ciento en peso al 10 por ciento en peso, o (iii) del 10 por ciento en peso al 20 por ciento en peso, o (iv) del 20 por ciento en peso al 30 por ciento en peso, o (v) del 30 por ciento en peso al 50 por ciento en peso de todos los polioliol presentes en el componente de polioliol, y se caracteriza porque un valor de deformación por la fuerza de compresión (CFD) medido según la ASTM D3574 de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol añadido es mayor que el valor CFD de una composición de espuma correspondiente que carece del policarbonato polioliol,

35 en donde el policarbonato polioliol contiene una unidad repetida primaria que tiene una estructura:



donde R¹, R², R³ y R⁴, en cada caso en la cadena de polímero, se seleccionan independientemente del grupo que consiste en -H, flúor, un grupo alifático C₁₋₄₀ opcionalmente sustituido, un grupo heteroalifático C₁₋₂₀ opcionalmente

5 sustituido, y un grupo arilo opcionalmente sustituido, donde dos o más de R¹, R², R³ y R⁴ pueden tomarse opcionalmente junto con átomos intermedios para formar uno o más anillos opcionalmente sustituidos que contienen opcionalmente uno o más heteroátomos; además, en donde, por término medio, el porcentaje de enlaces de carbonato, en el policarbonato polioliol, es del 85% o mayor, preferiblemente: (i) del 90% o mayor, (ii) del 95% o mayor, o (iii) del 98% o mayor, o (iv) 99% o mayor, o (v) 99,5% o mayor.

13. La composición de espuma de poliuretano de la reivindicación 12, en la que (i) el componente de polioliol comprende uno o más polioles seleccionados del grupo que consiste en poliéter-polioles, poliéster-polioles, polioles alifáticos y mezclas de dos o más de estos; preferiblemente en donde el componente de polioliol comprende sustancialmente poliéter polioliol, o:

10 en la que (ii) la composición de espuma comprende espuma flexible de poliuretano o en donde la composición de espuma comprende espuma viscoelástica de poliuretano, o en donde la composición de espuma comprende espuma rígida de poliuretano.

14. La composición de espuma de poliuretano de la reivindicación 12, en la que el valor de CFD de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol es al menos 10%, preferiblemente al menos 20%, más preferiblemente al menos 30%, más preferiblemente al menos 40% más preferiblemente al menos 50% mayor que el valor de CFD de la composición de espuma correspondiente sin el policarbonato polioliol.

15. La composición de espuma de poliuretano de la reivindicación 14, en la que (i) los valores de CFD se normalizan para la densidad de las composiciones de espuma que se comparan, o:

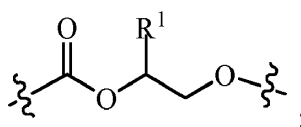
20 en la que (ii) la composición de espuma se formula de tal manera que la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol añadido y la composición de espuma correspondiente que carece del policarbonato polioliol añadido tienen sustancialmente la misma densidad.

16. La composición de espuma de poliuretano de la reivindicación 12, en la que la densidad medida según ASTM D3574 de la composición de espuma que comprende el policarbonato polioliol es menor que la densidad de la composición de espuma correspondiente sin el policarbonato polioliol, preferiblemente:

25 en la que (i) la densidad de la espuma que comprende el policarbonato polioliol es al menos 10%, preferiblemente al menos 20%, más preferiblemente al menos 30%, más preferiblemente al menos 40% más preferiblemente al menos 50% menor que la densidad de la composición de espuma correspondiente sin el policarbonato polioliol, o:

30 en la que (ii) el valor de CFD medido es al menos 10%, preferiblemente al menos 20%, más preferiblemente al menos 30%, más preferiblemente al menos 40% más preferiblemente al menos 50% más que el valor CFD de la composición de espuma correspondiente sin el policarbonato polioliol.

17. La composición de espuma de poliuretano de la reivindicación 12, en la que el policarbonato polioliol contiene una unidad repetida primaria que tiene una estructura:

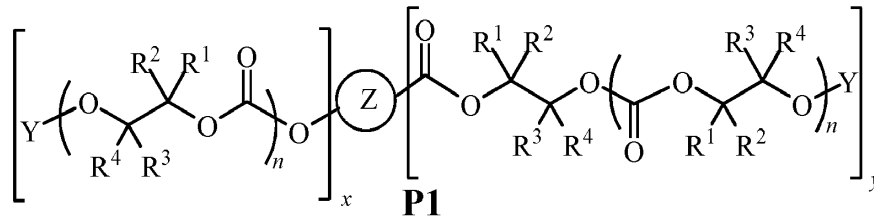


35 preferiblemente en donde R¹ es, en cada caso en la cadena polimérica, independientemente -H o -CH₃, más preferiblemente:

en la que el policarbonato polioliol se caracteriza porque tiene un Mn comprendido entre 500 g/mol y 20.000 g/mol, preferiblemente (i) entre 1.000 g/mol y 5.000 g/mol, o (ii) entre 1.000 g/mol y 3.000 g/mol, más preferiblemente tiene un Mn de 1.000 g/mol, 1.200 g/mol, 1.500 g/mol, 2.000 g/mol, 2.500 g/mol o 3.000 g/mol, preferiblemente:

40 en la que el policarbonato polioliol se caracteriza porque más del 98%, más preferiblemente más del 99%, más preferiblemente más del 99,5% de los extremos de la cadena son grupos reactivos al isocianato, más preferiblemente: en donde los extremos de la cadena reactivos al isocianato comprenden grupos -OH.

18. La composición de espuma de poliuretano de la reivindicación 12, en la que los polioles de policarbonato tienen una estructura P1:



en la que

5 R^1 , R^2 , R^3 y R^4 , en cada caso en la cadena polimérica, se seleccionan independientemente del grupo que consiste en -H, flúor, un grupo alifático C_{1-30} opcionalmente sustituido, un grupo arilo C_{6-10} opcionalmente sustituido, donde dos o más de R^1 , R^2 , R^3 y R^4 pueden tomarse opcionalmente junto con átomos intervinientes para formar uno o más anillos opcionalmente sustituidos que contienen opcionalmente uno o más heteroátomos;

Y es, en cada caso, independientemente -H o el punto de unión de un resto que contiene otro grupo terminal reactivo;

n es cada vez que aparece, independientemente un número entero de aproximadamente 2 a aproximadamente 100;

10 Z es un resto polivalente; y

x e y son cada uno independientemente un número entero de 0 a 6, donde la suma de x e y está entre 2 y 6.

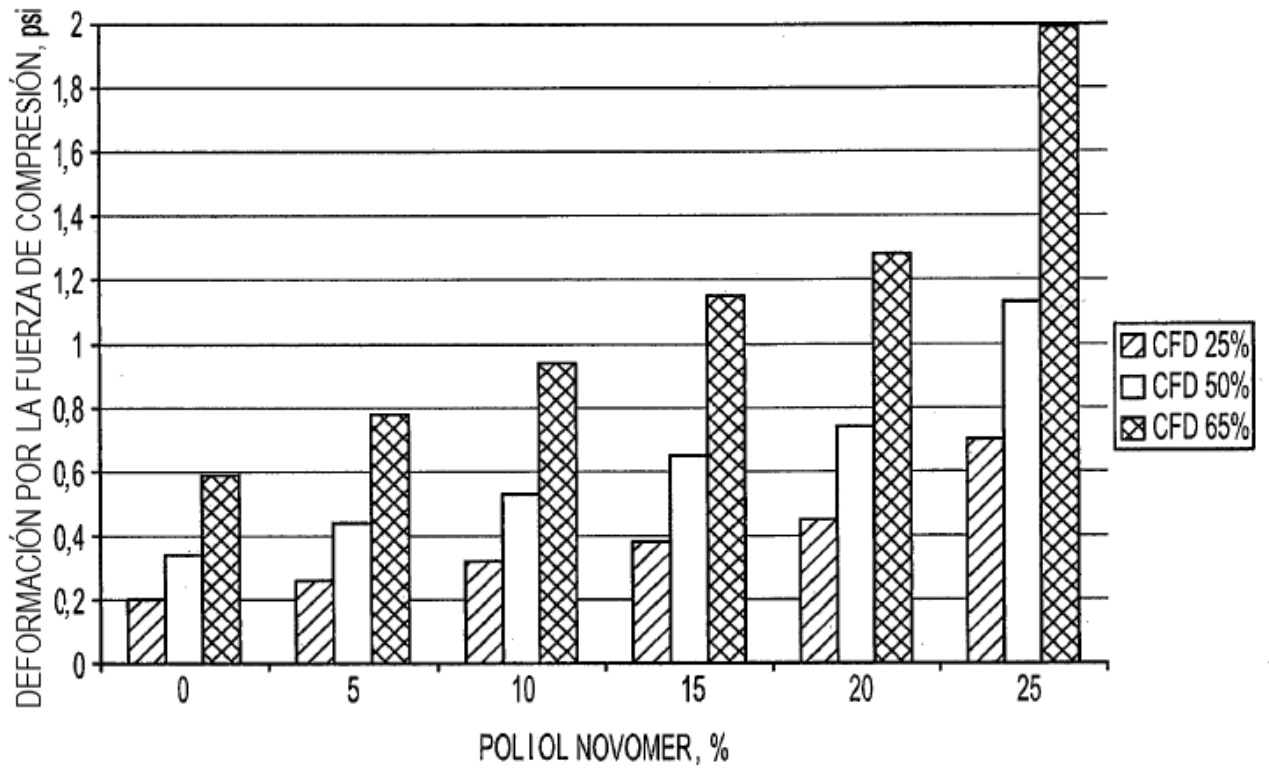


FIG. 1

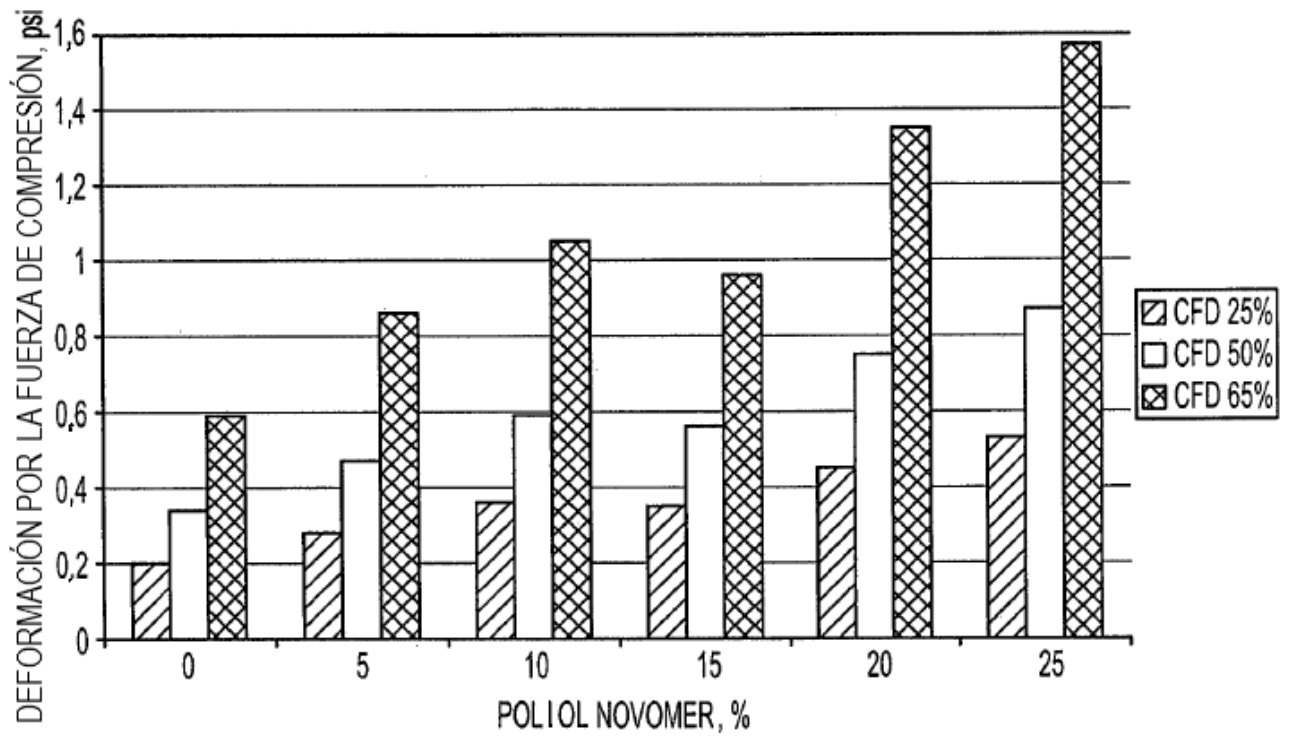


FIG. 2

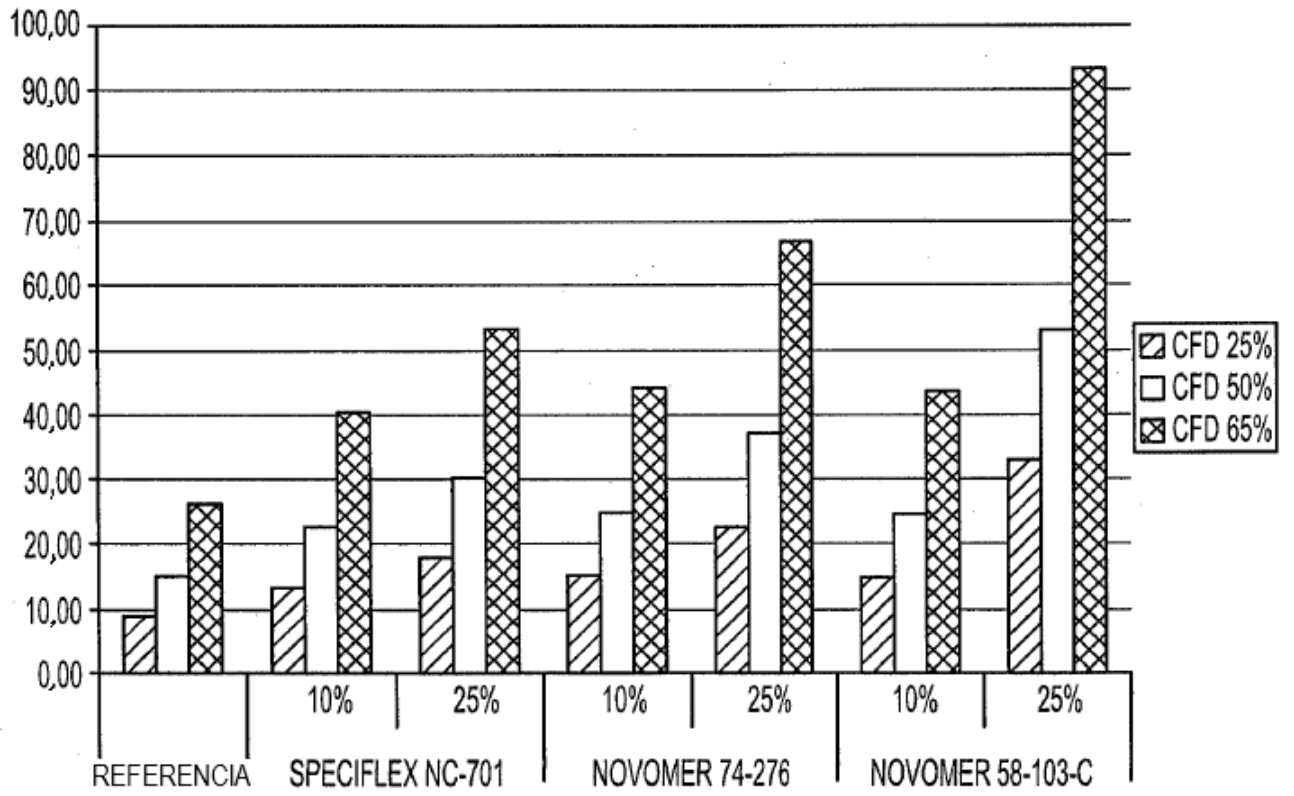


FIG. 3

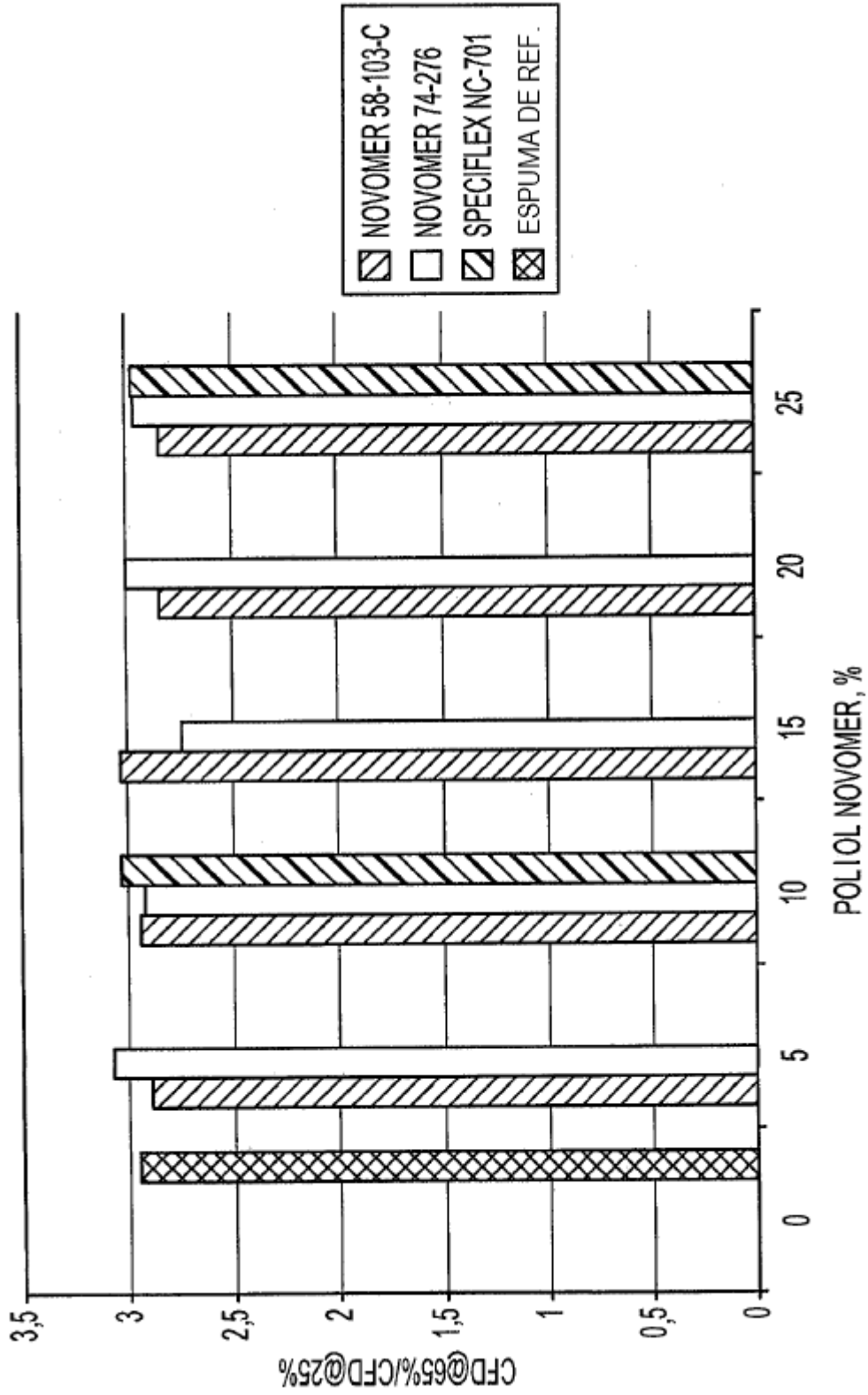


FIG. 4

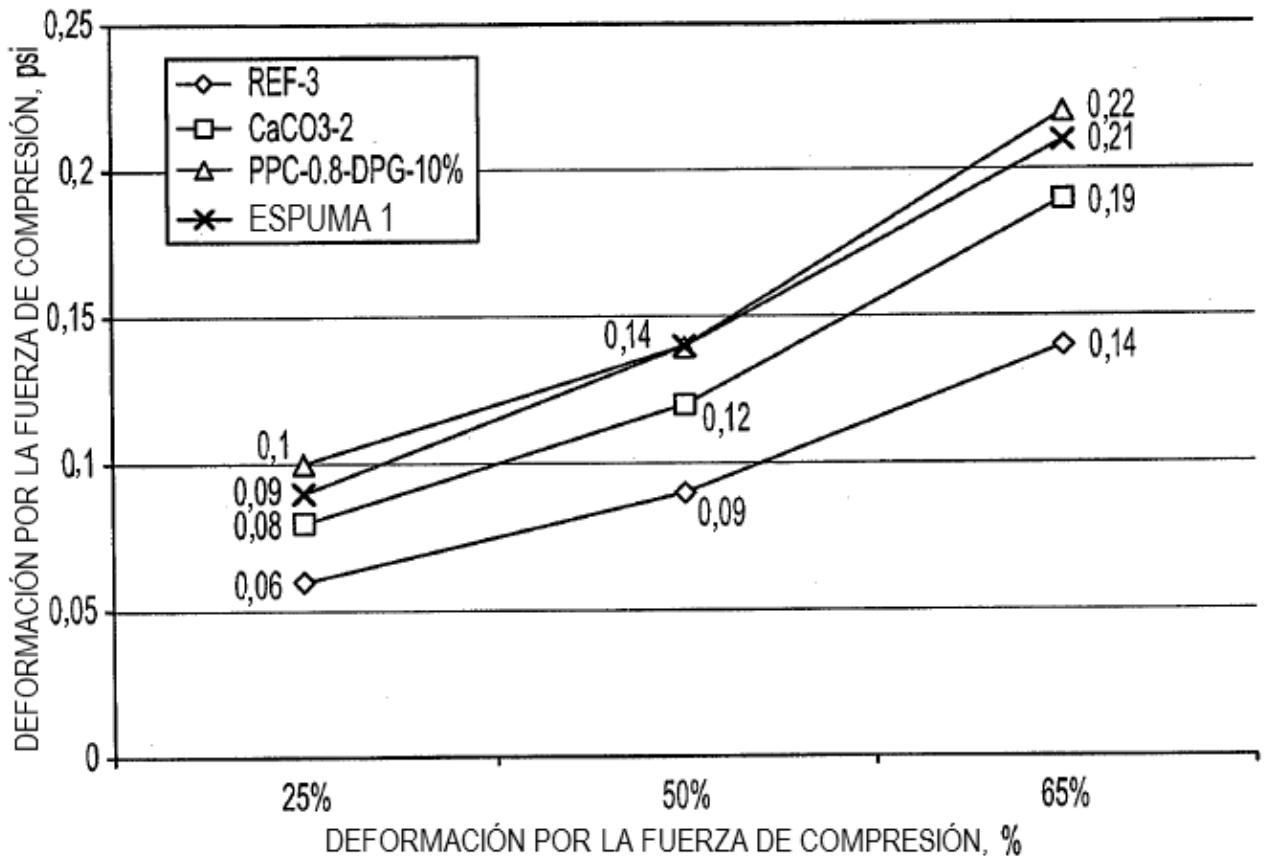


FIG. 6

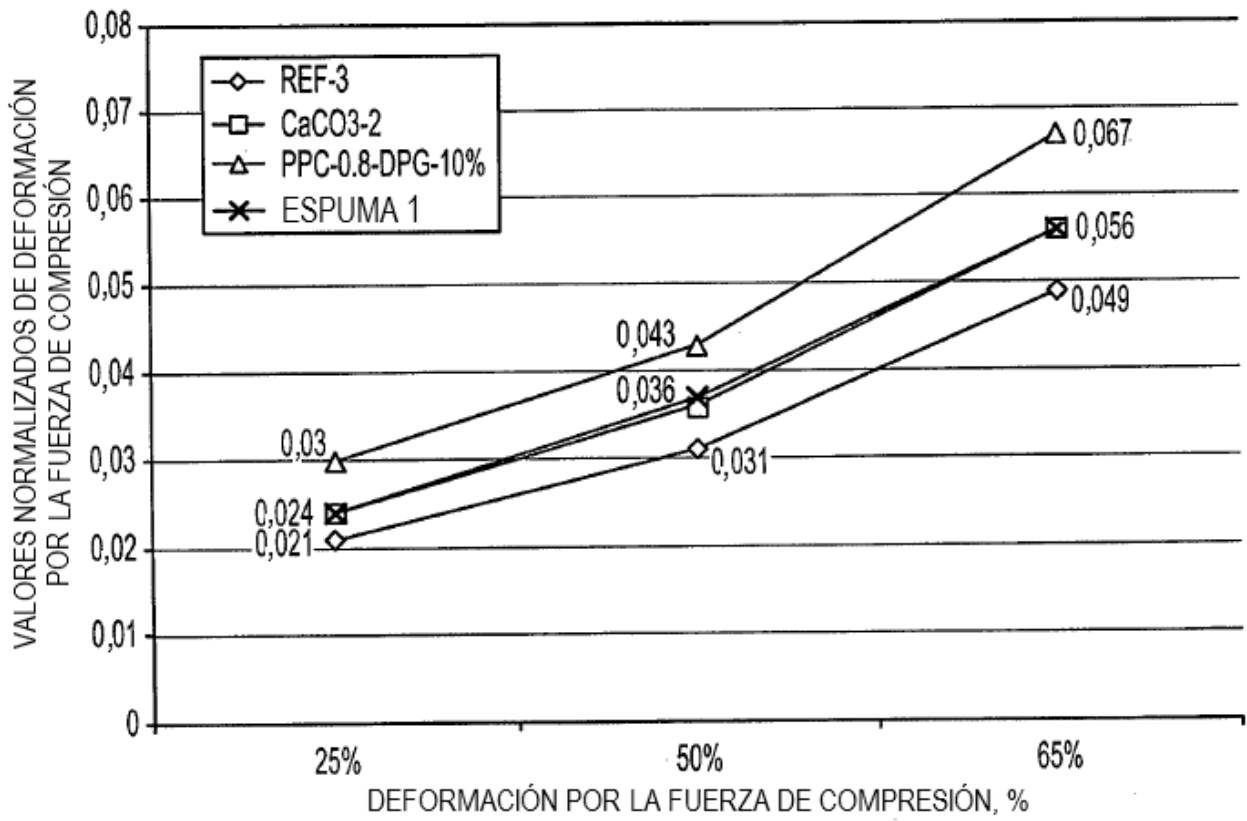


FIG. 7

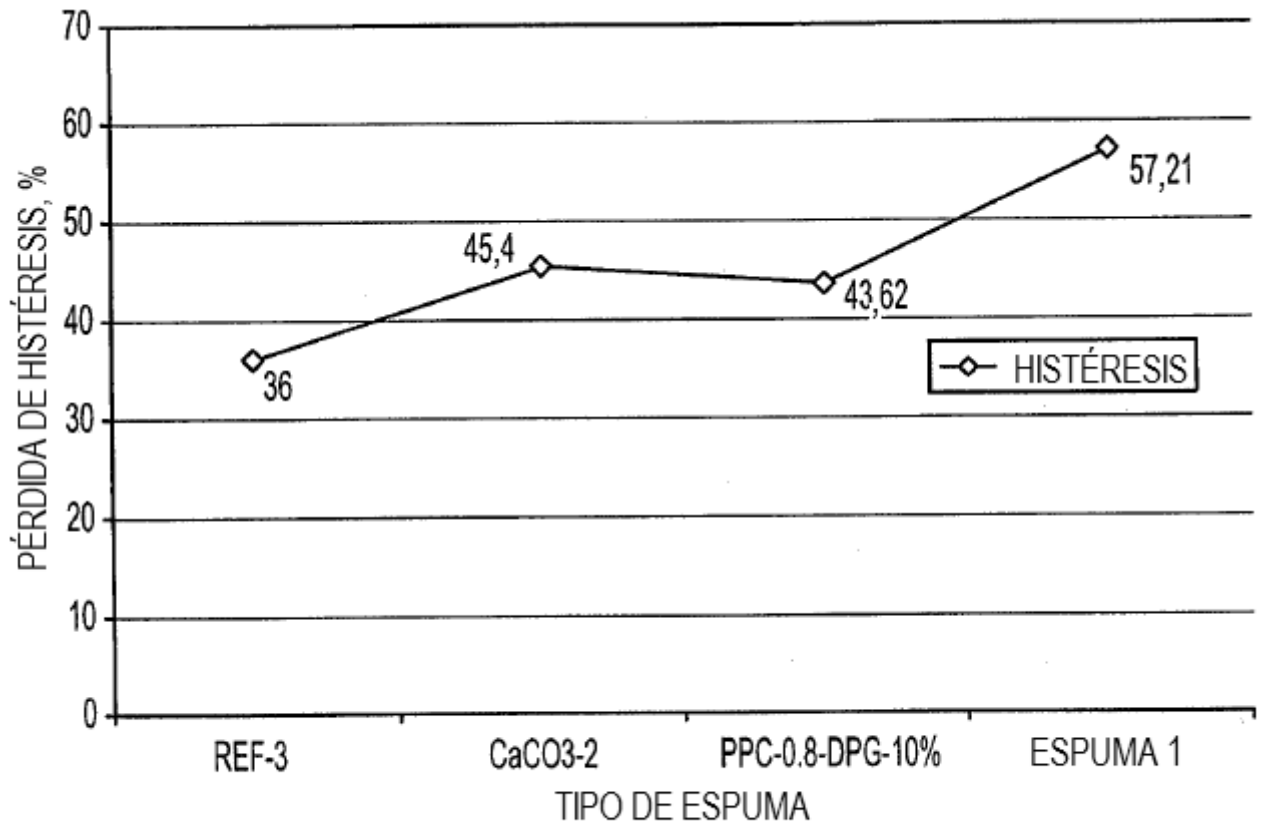


FIG. 8

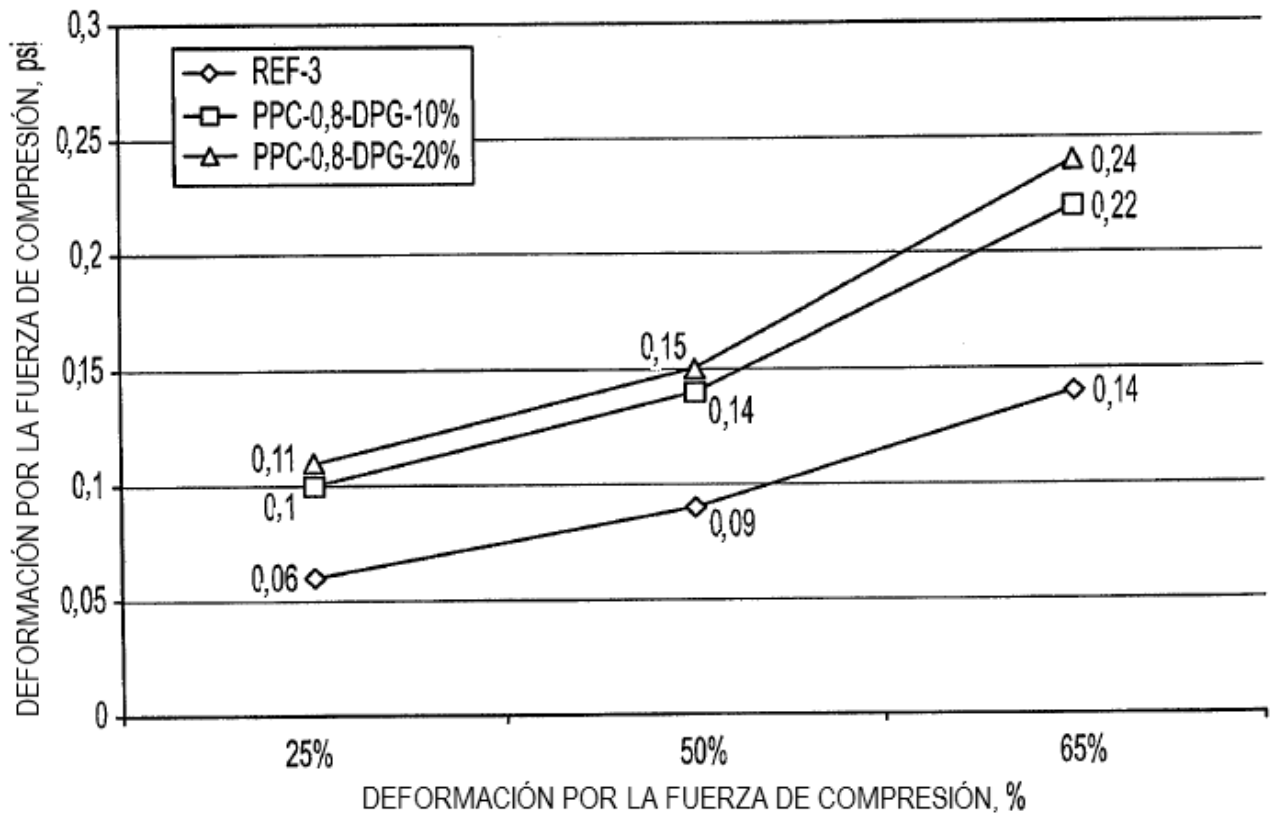


FIG. 9

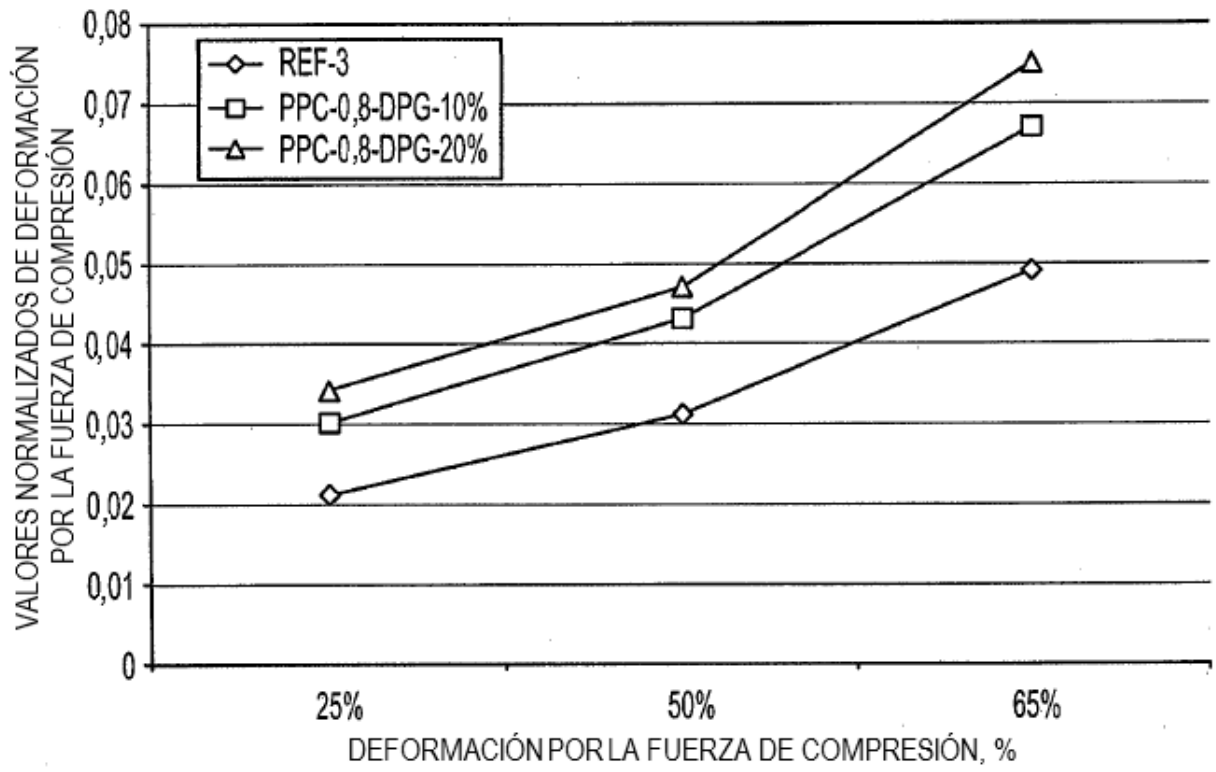


FIG. 10

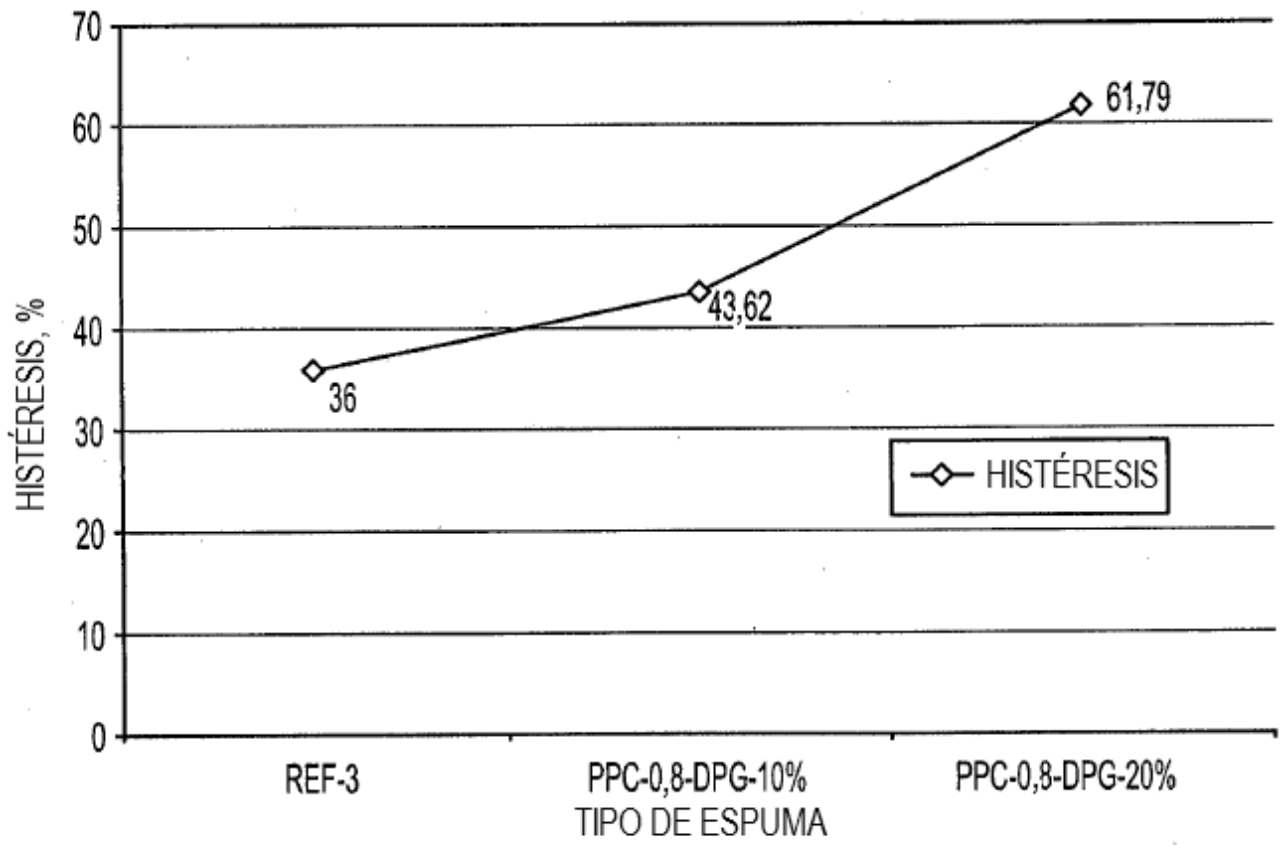


FIG. 11

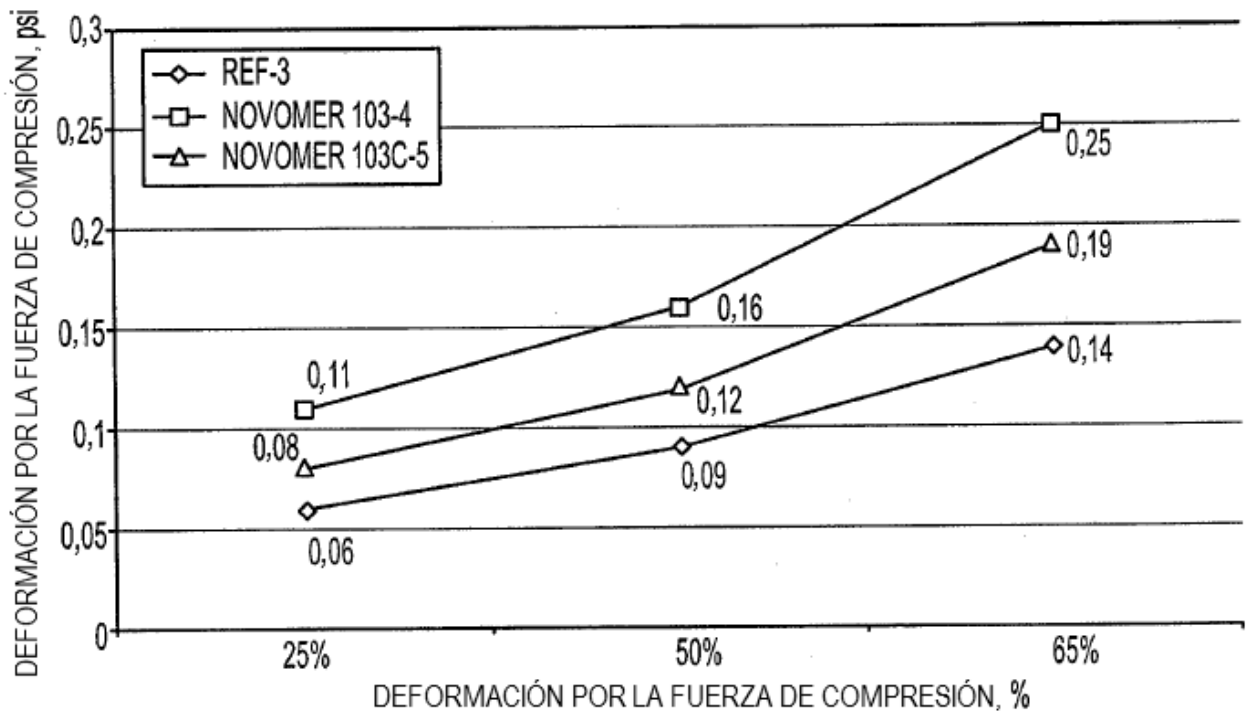


FIG. 12

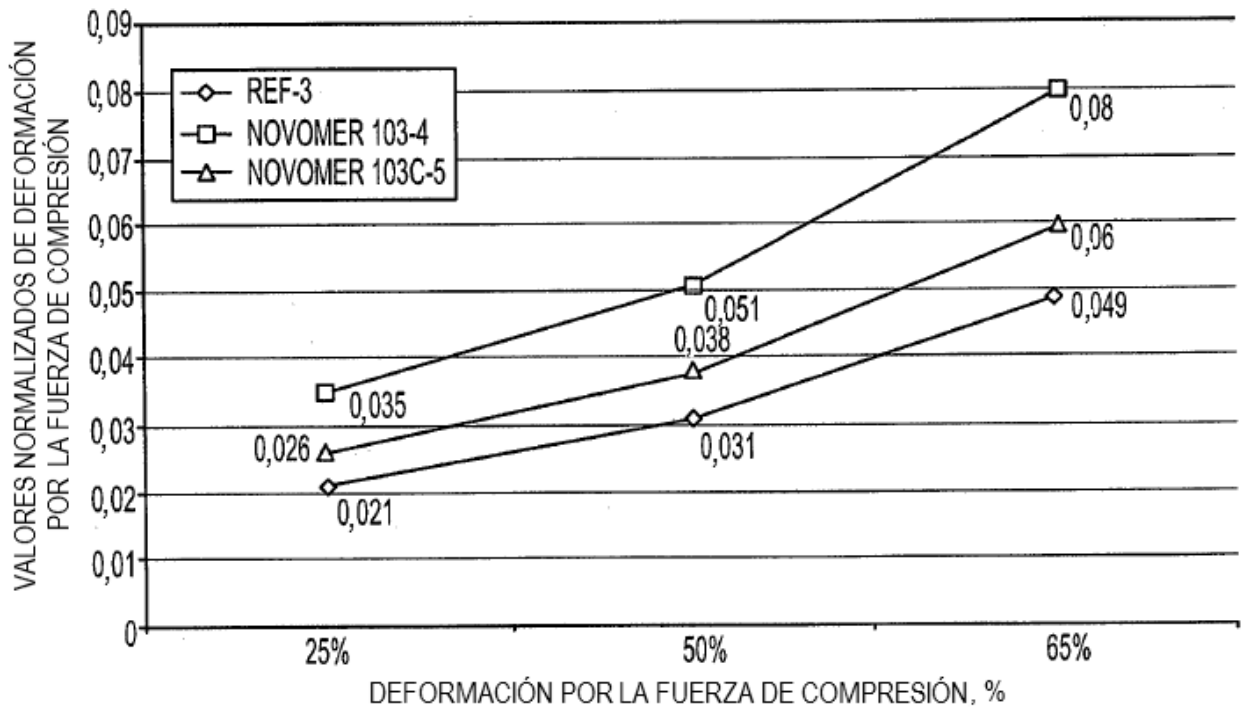


FIG. 13

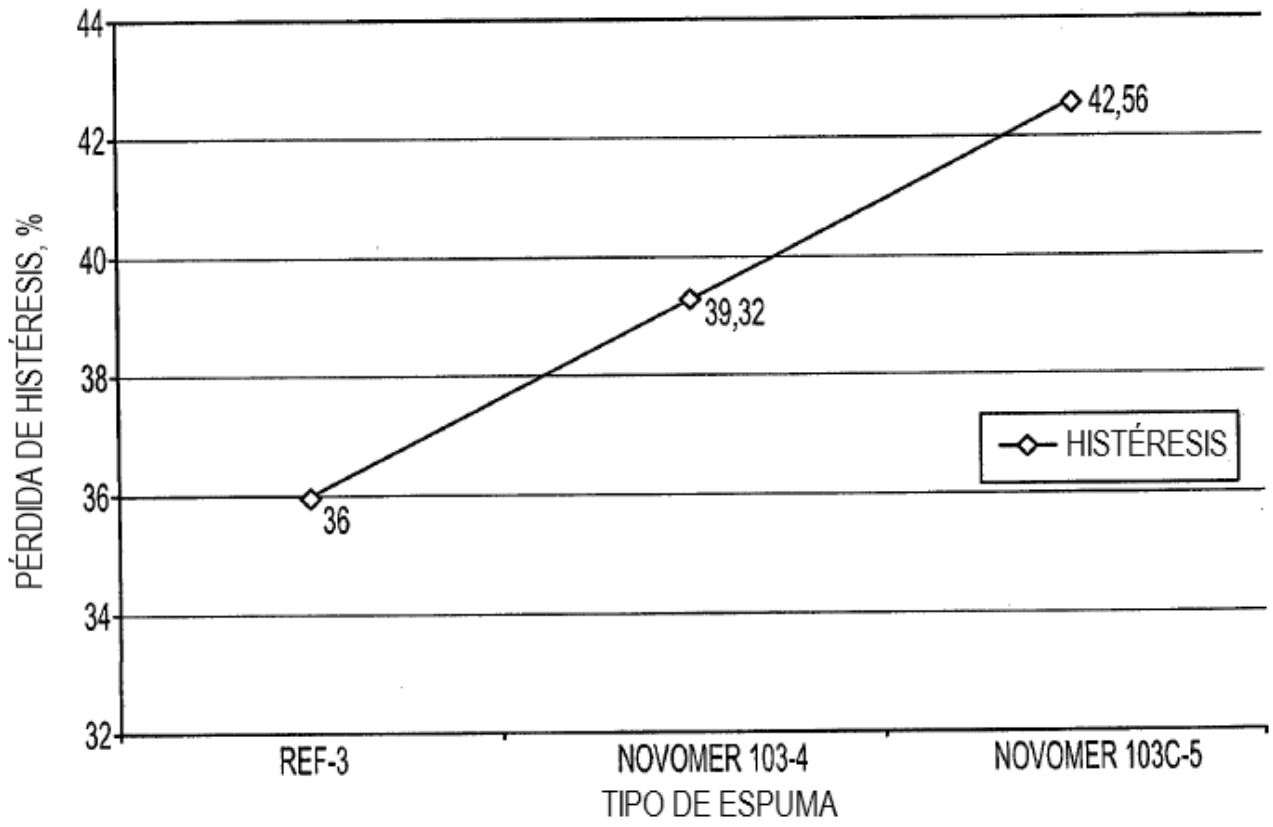


FIG. 14

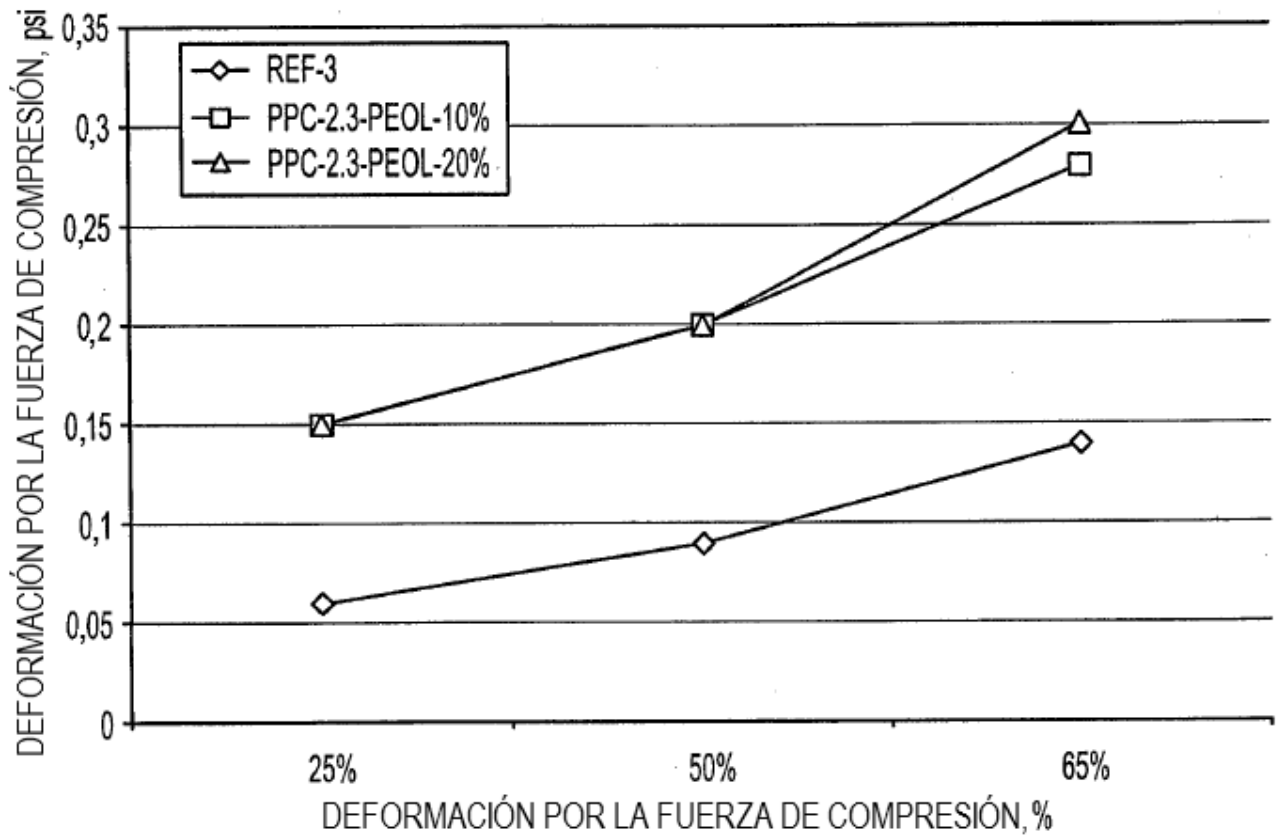


FIG. 15

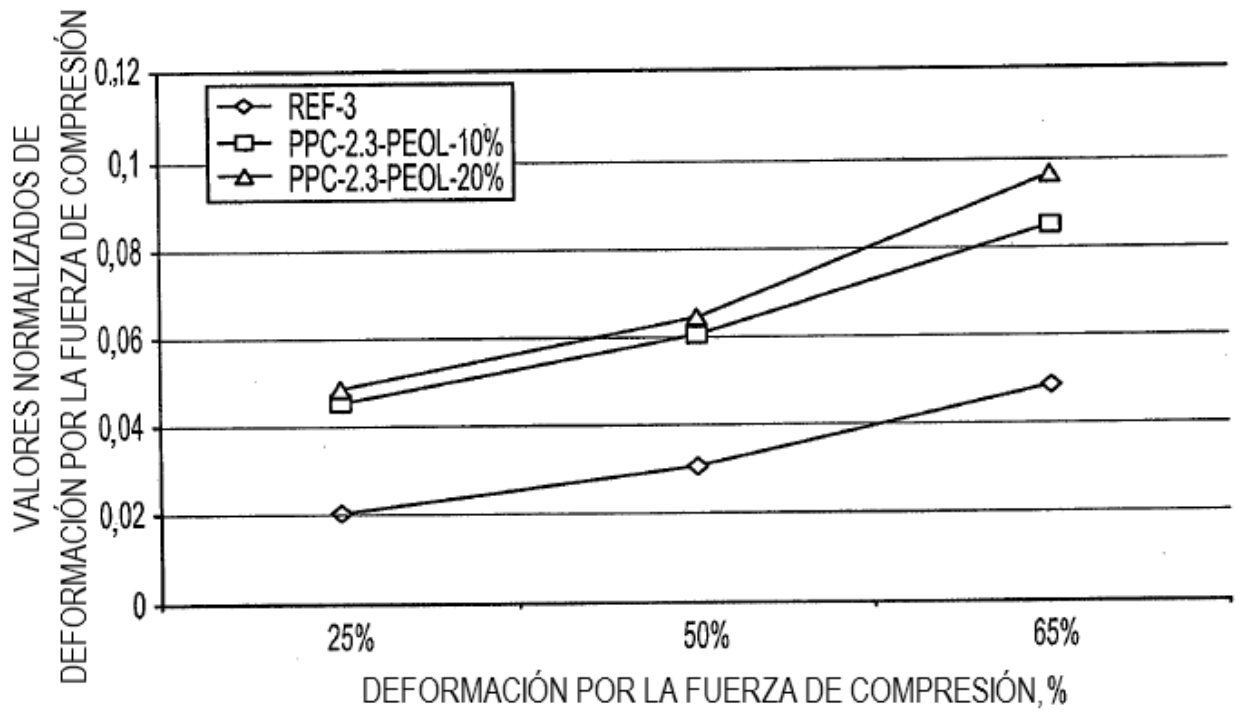


FIG. 16

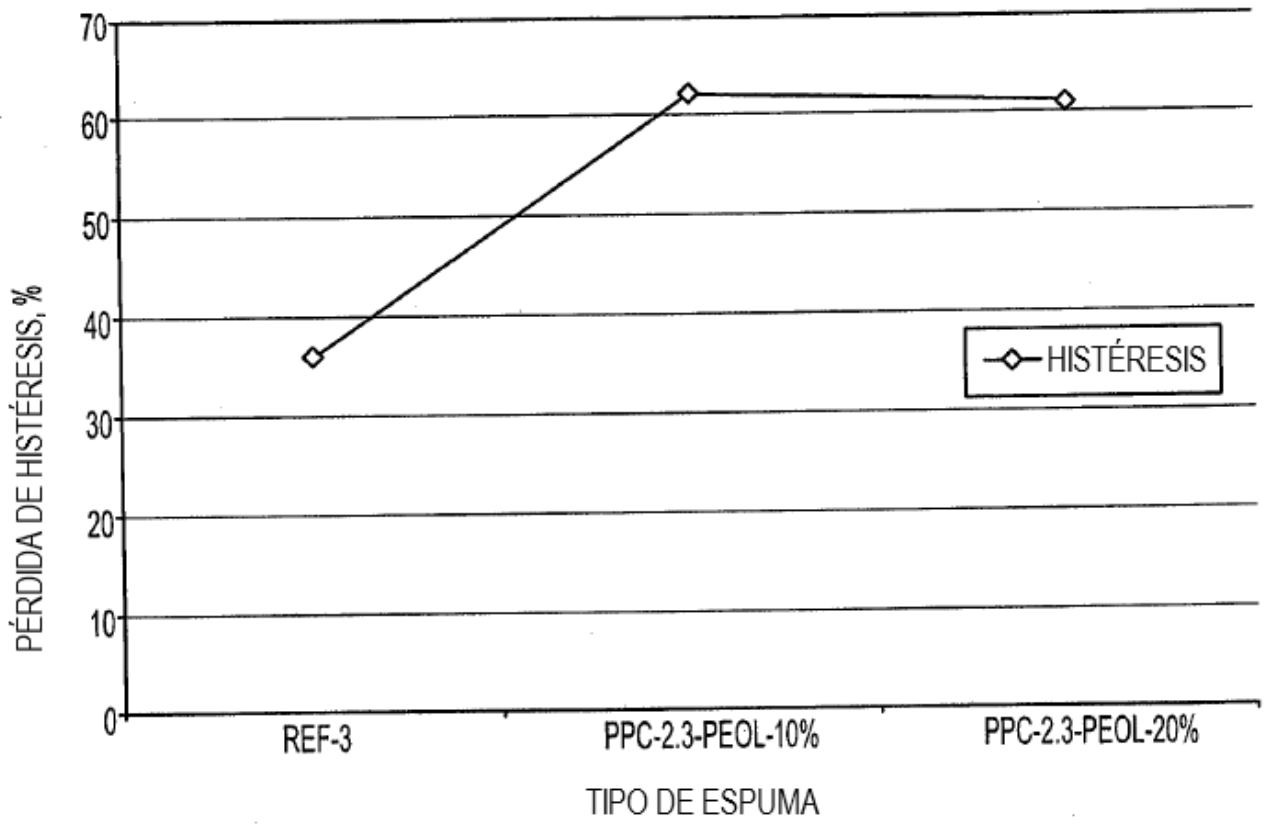


FIG. 17

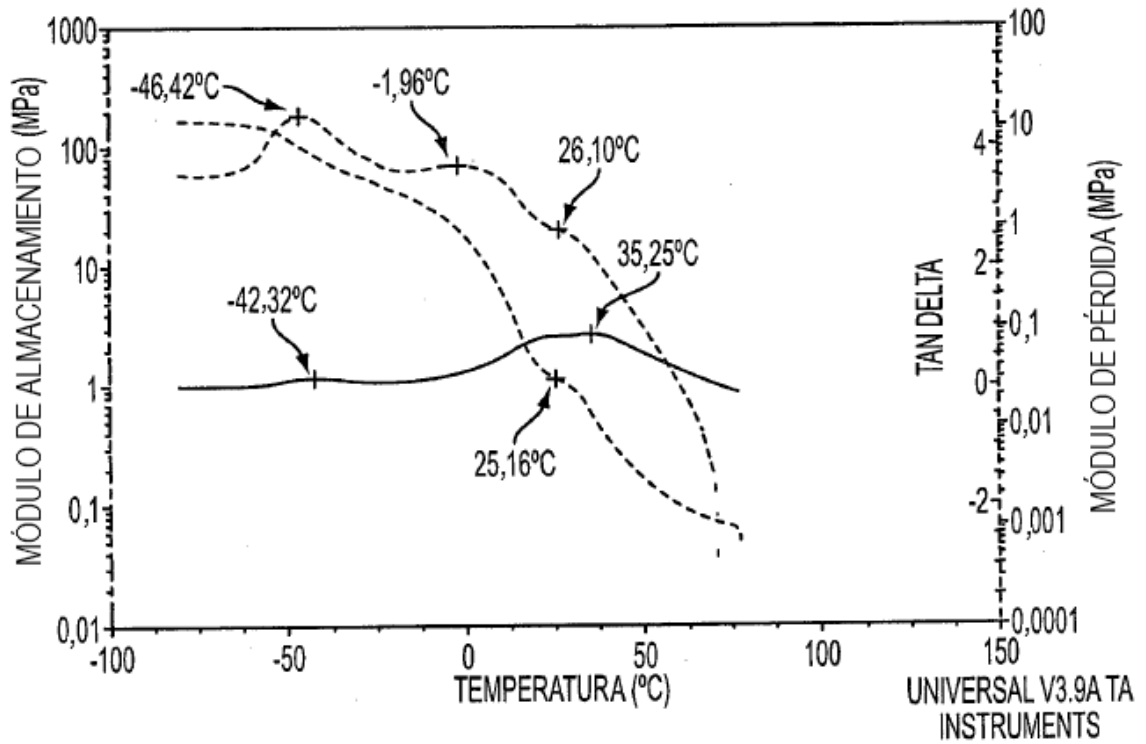


FIG. 18A

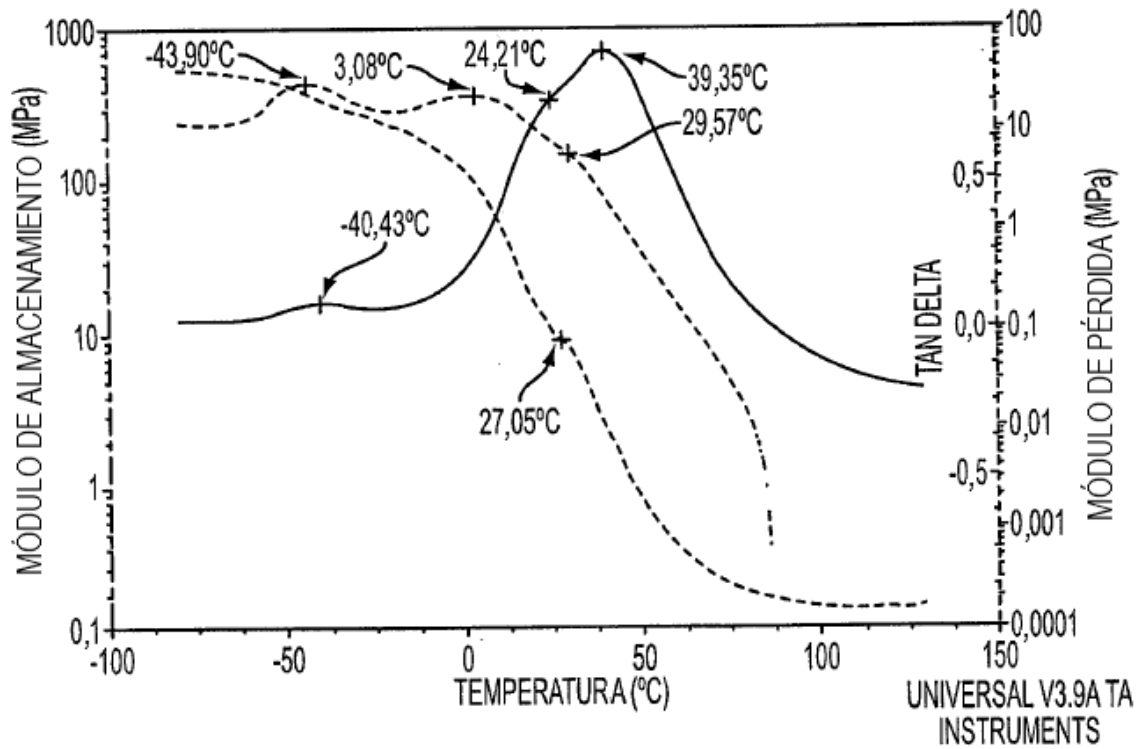


FIG. 18B

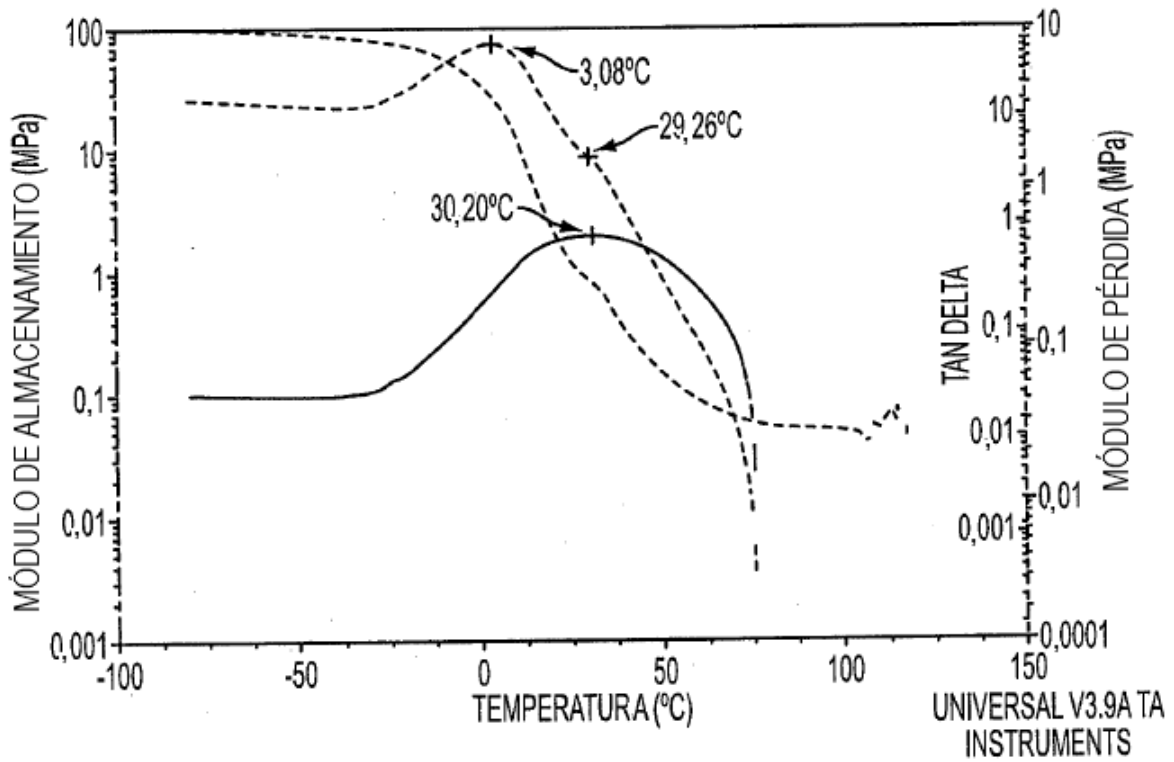


FIG. 19A

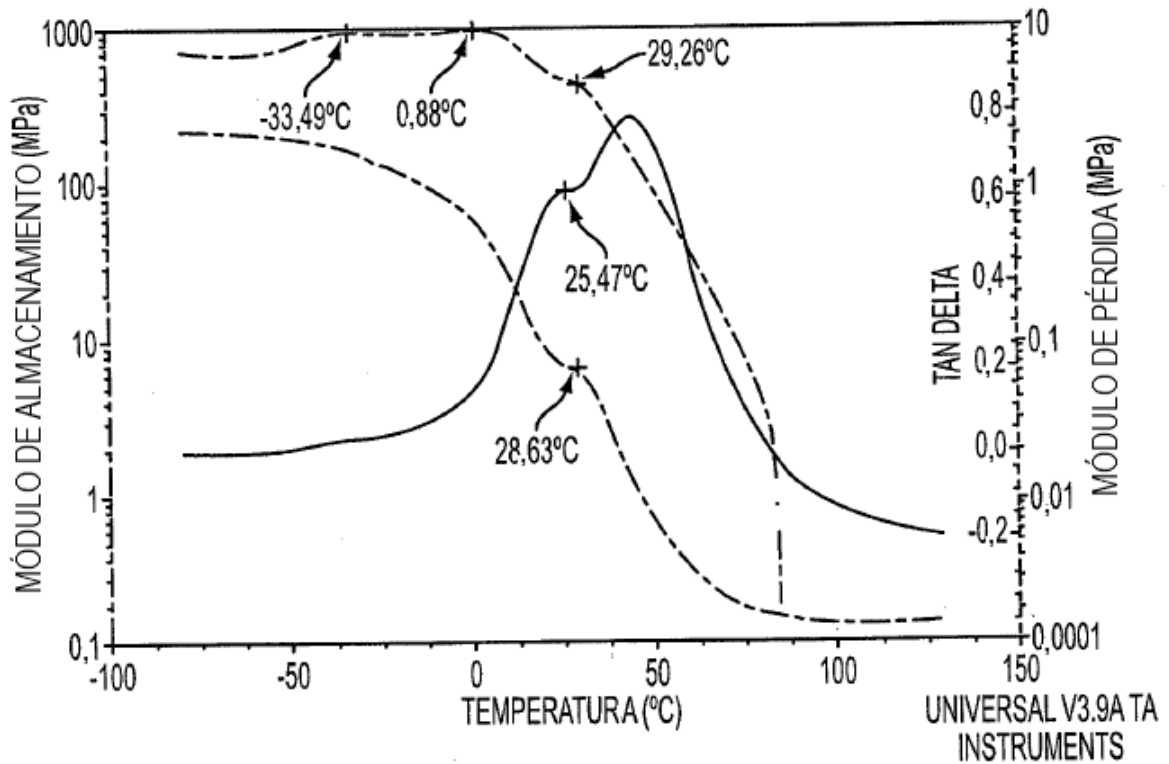


FIG. 19B

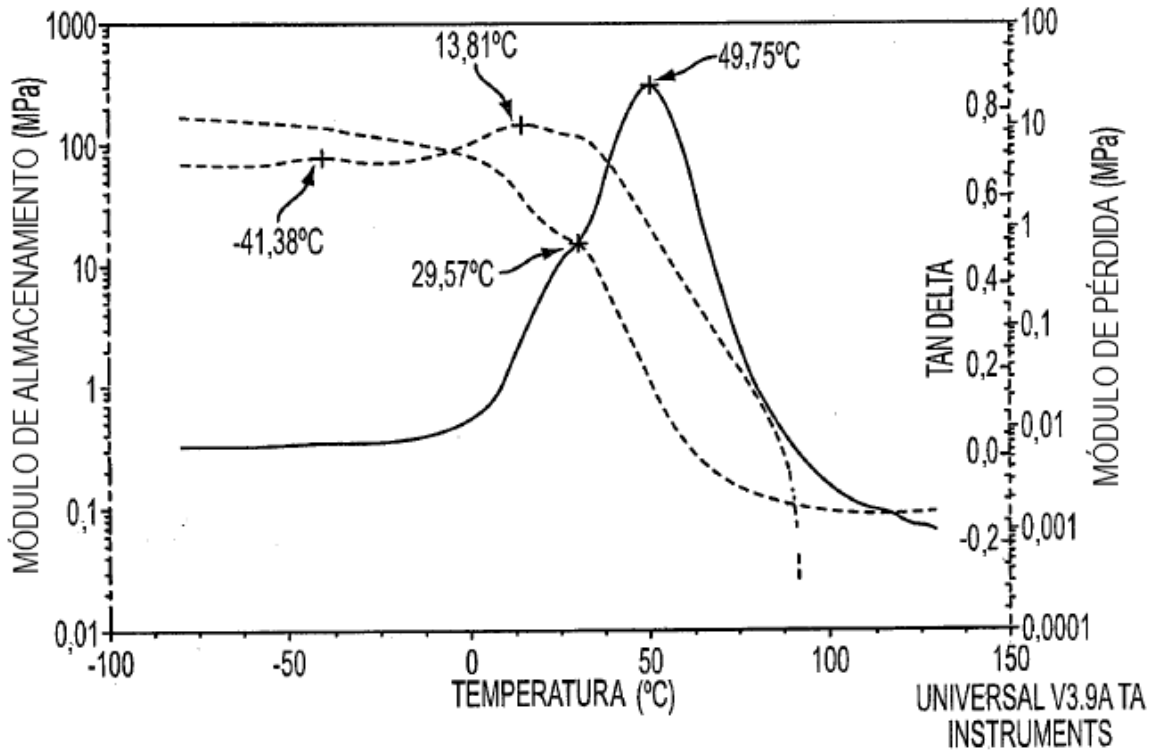


FIG. 20A

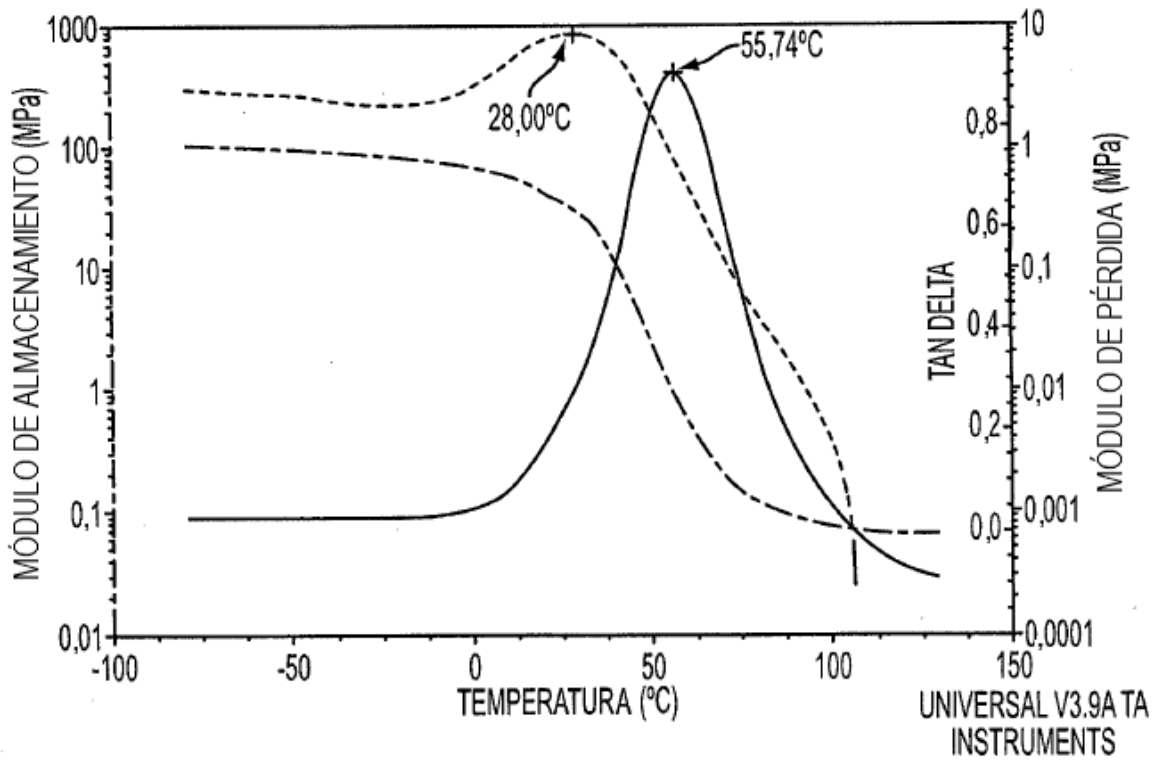


FIG. 20B

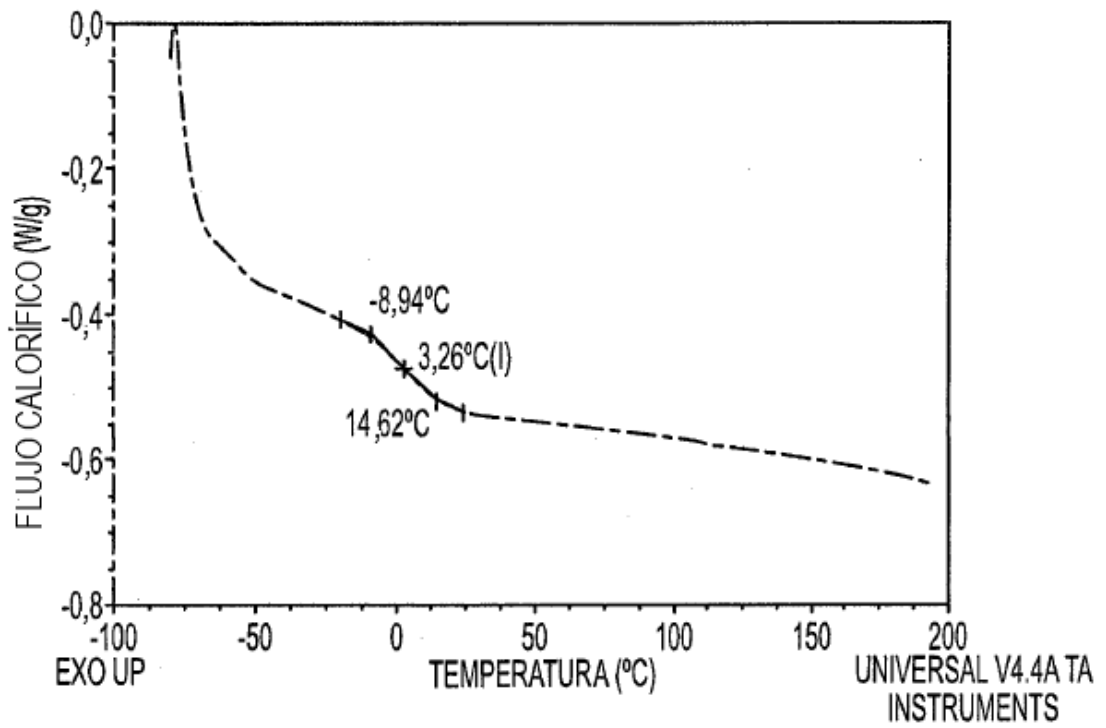


FIG. 21A

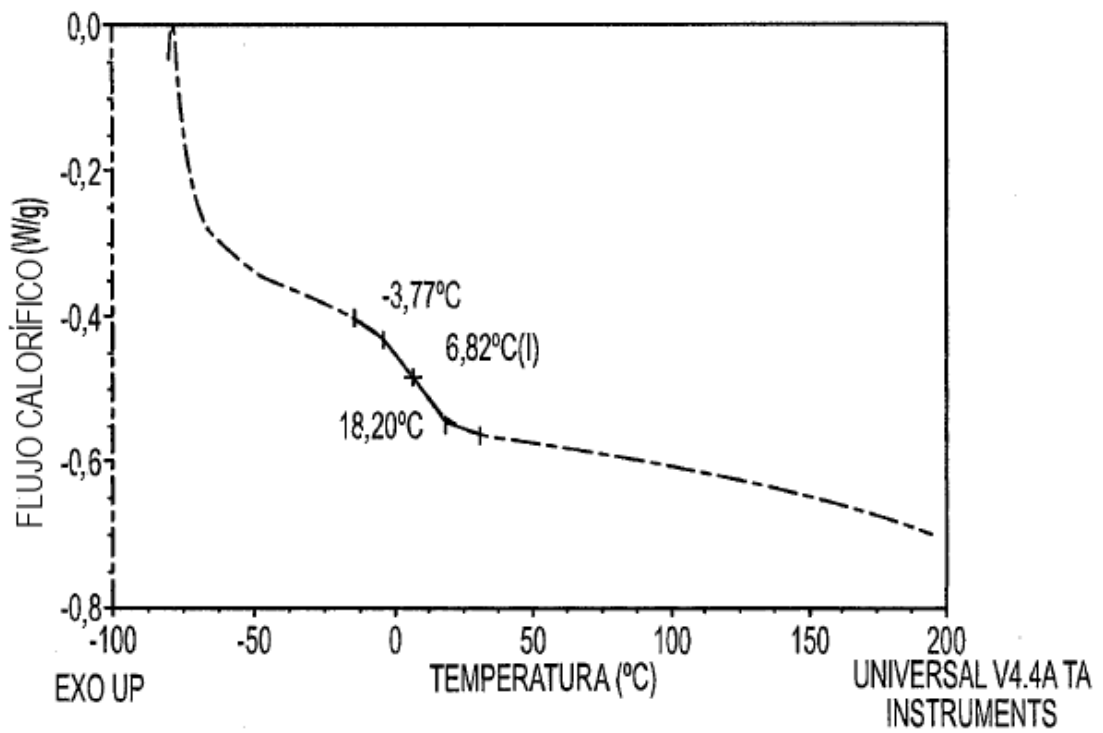


FIG. 21B

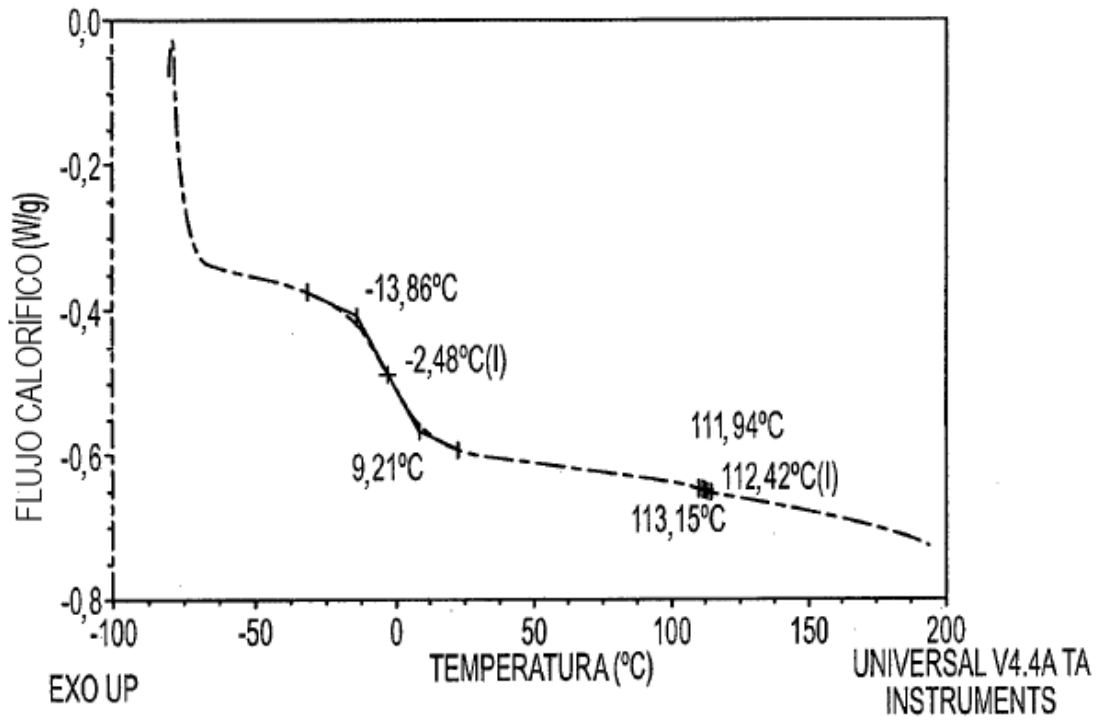


FIG. 22A

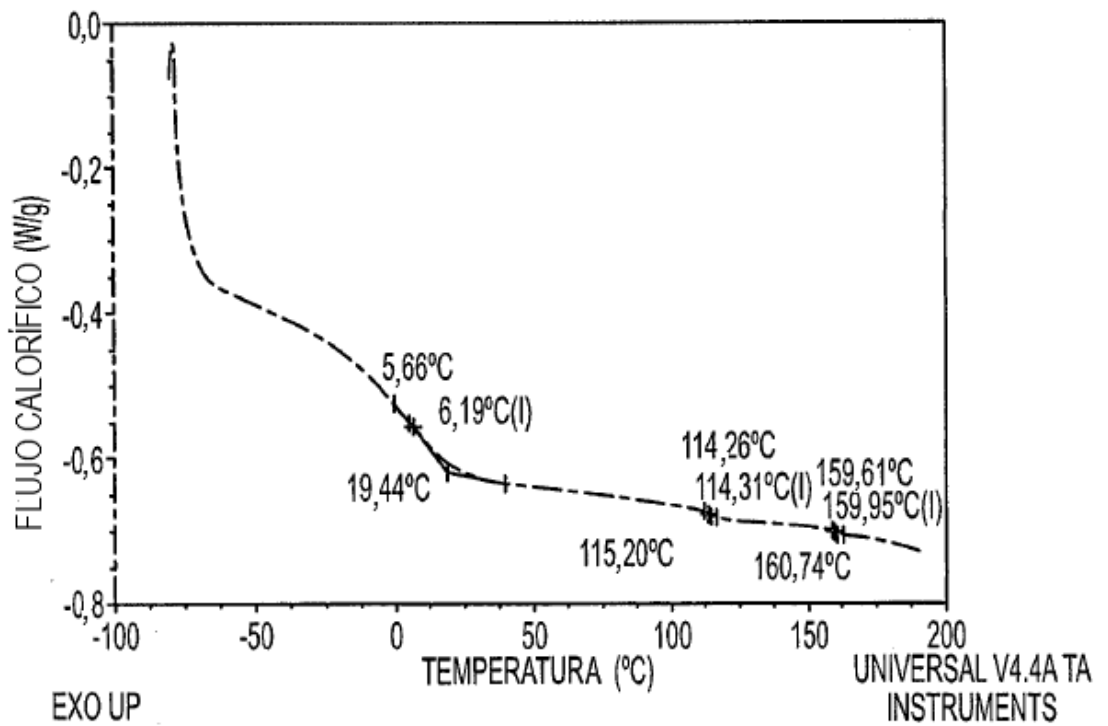


FIG. 22B

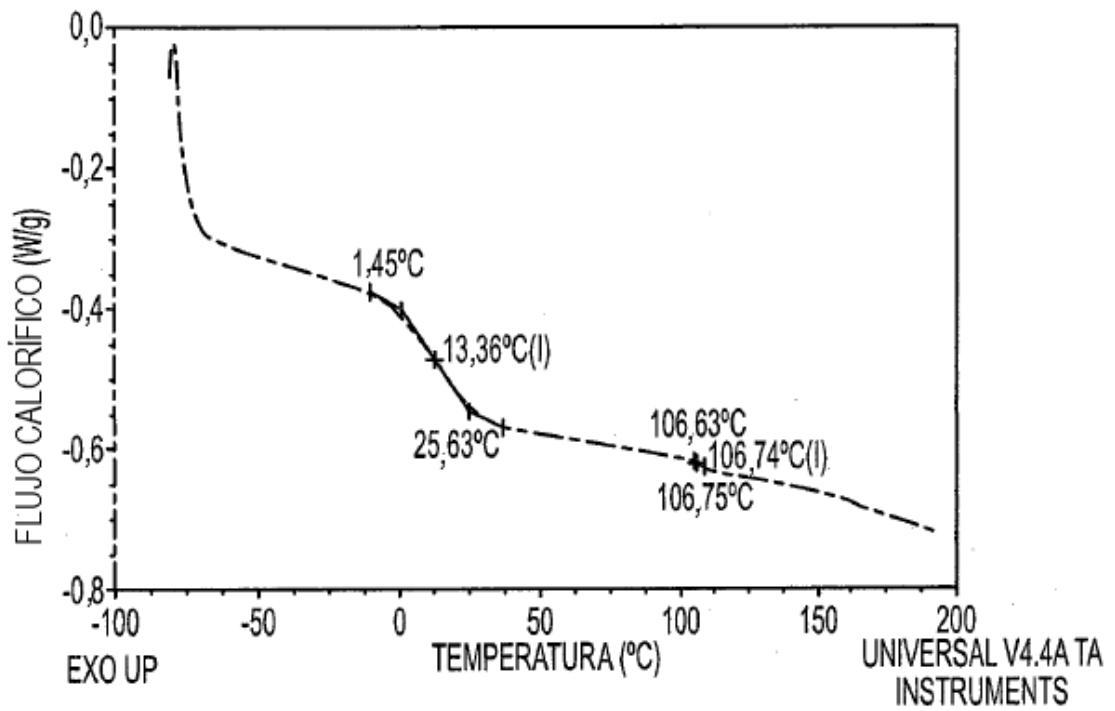


FIG. 23A

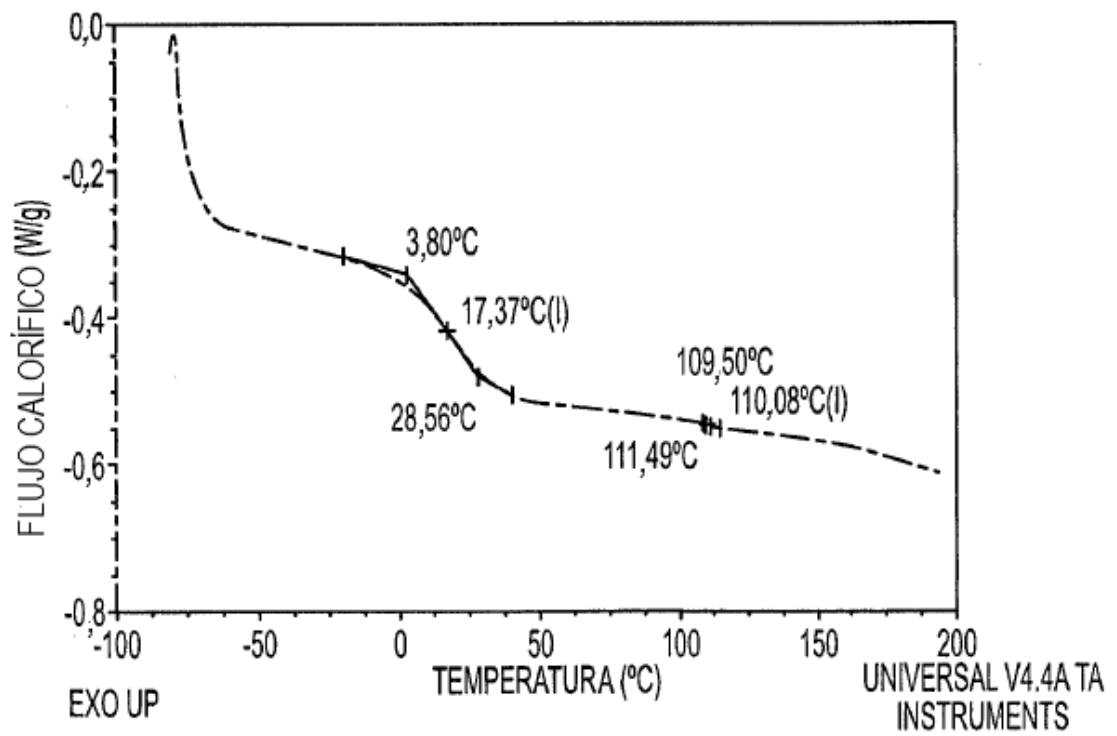


FIG. 23B

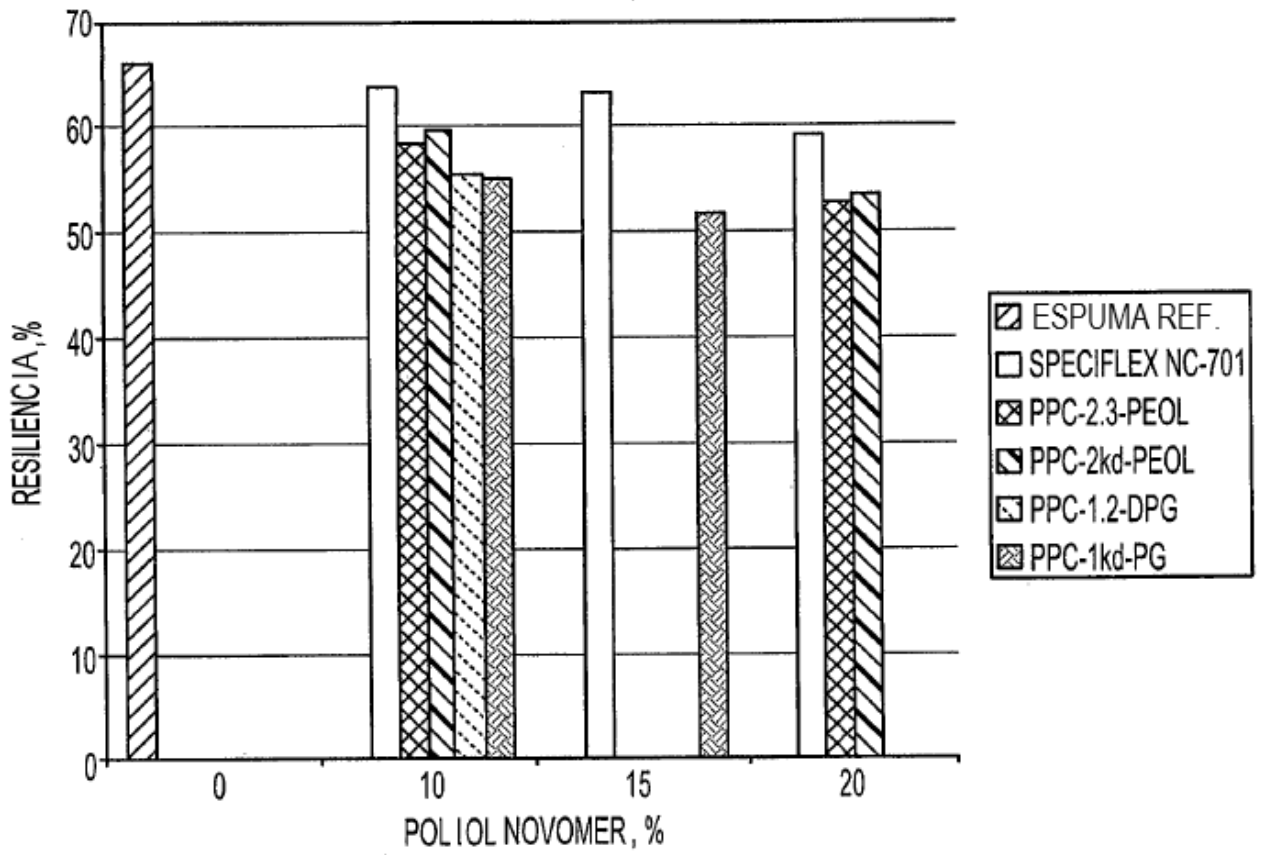


FIG. 24

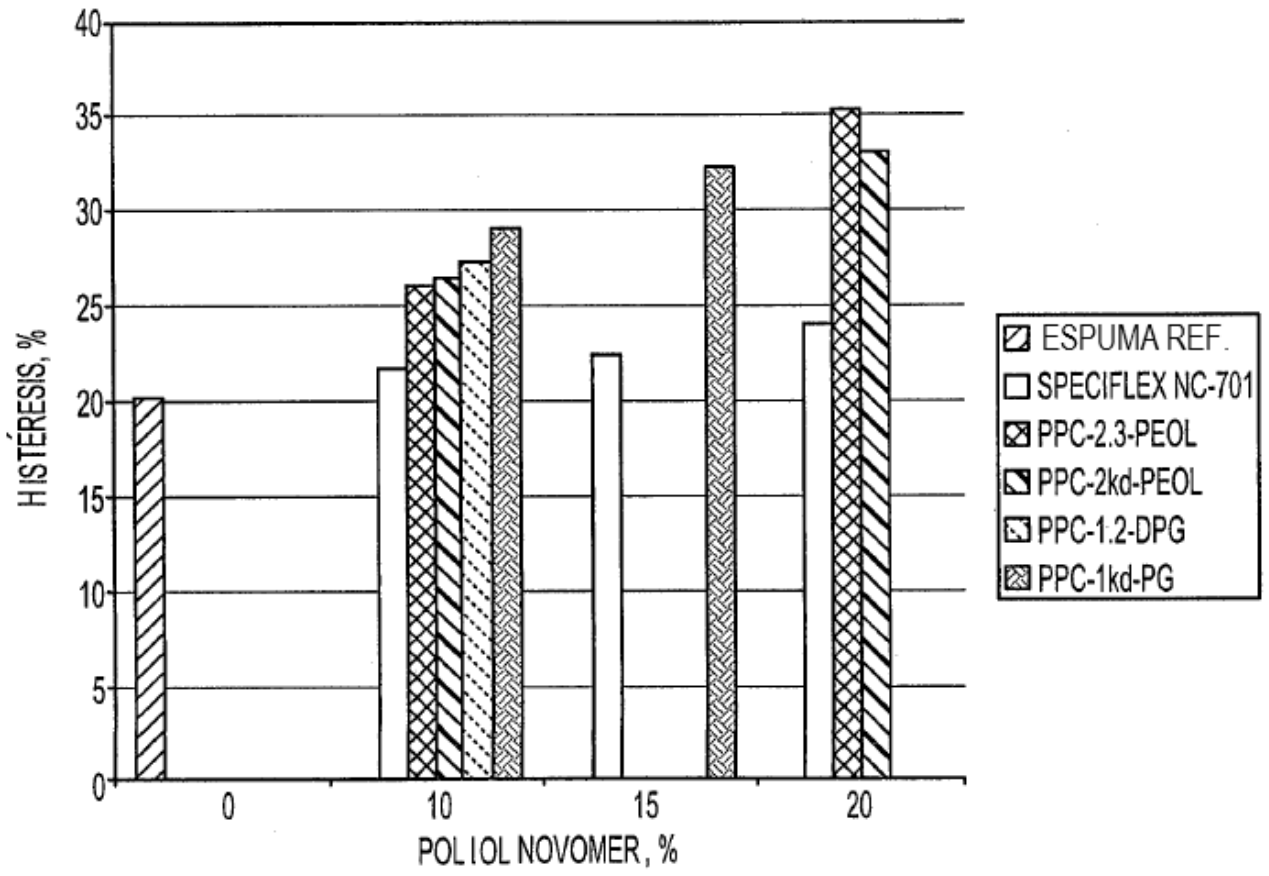


FIG. 25

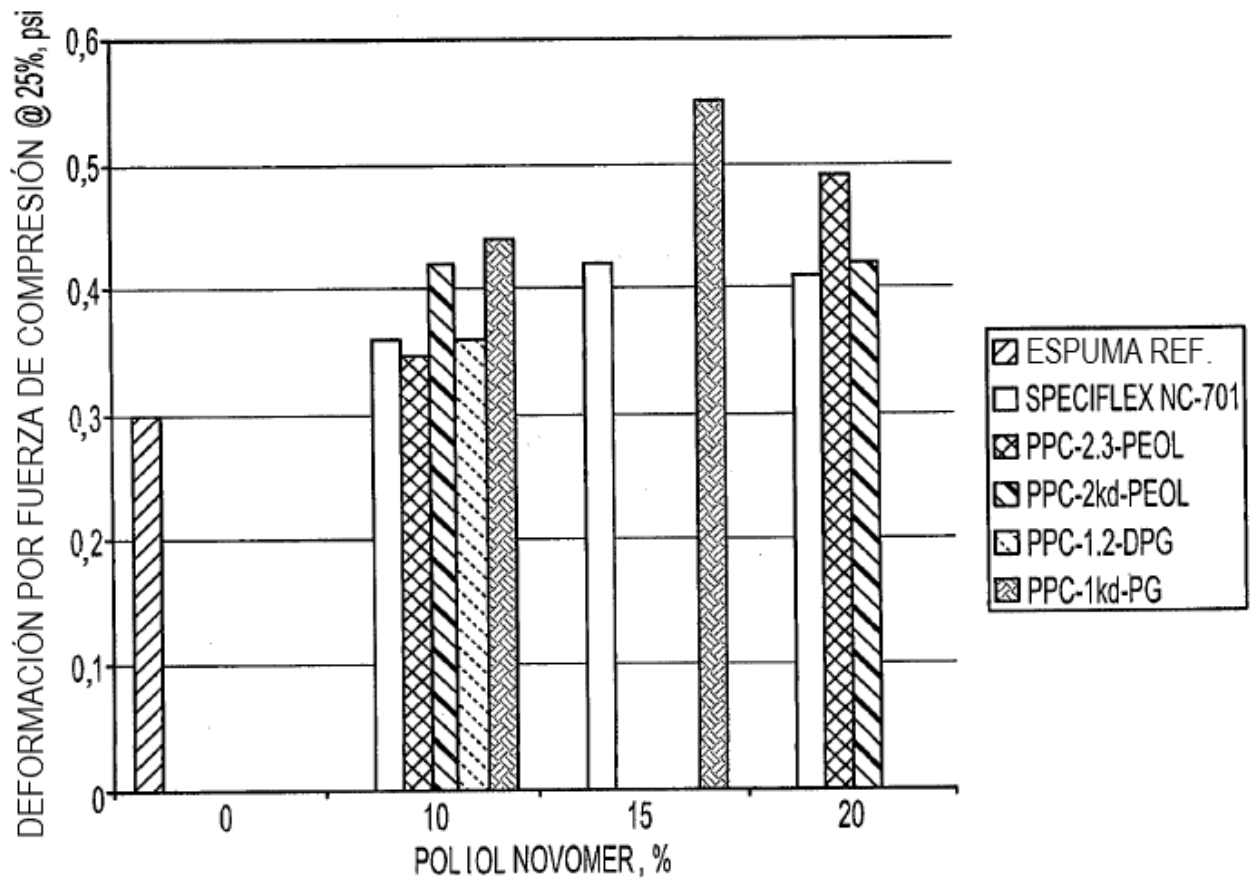


FIG. 26

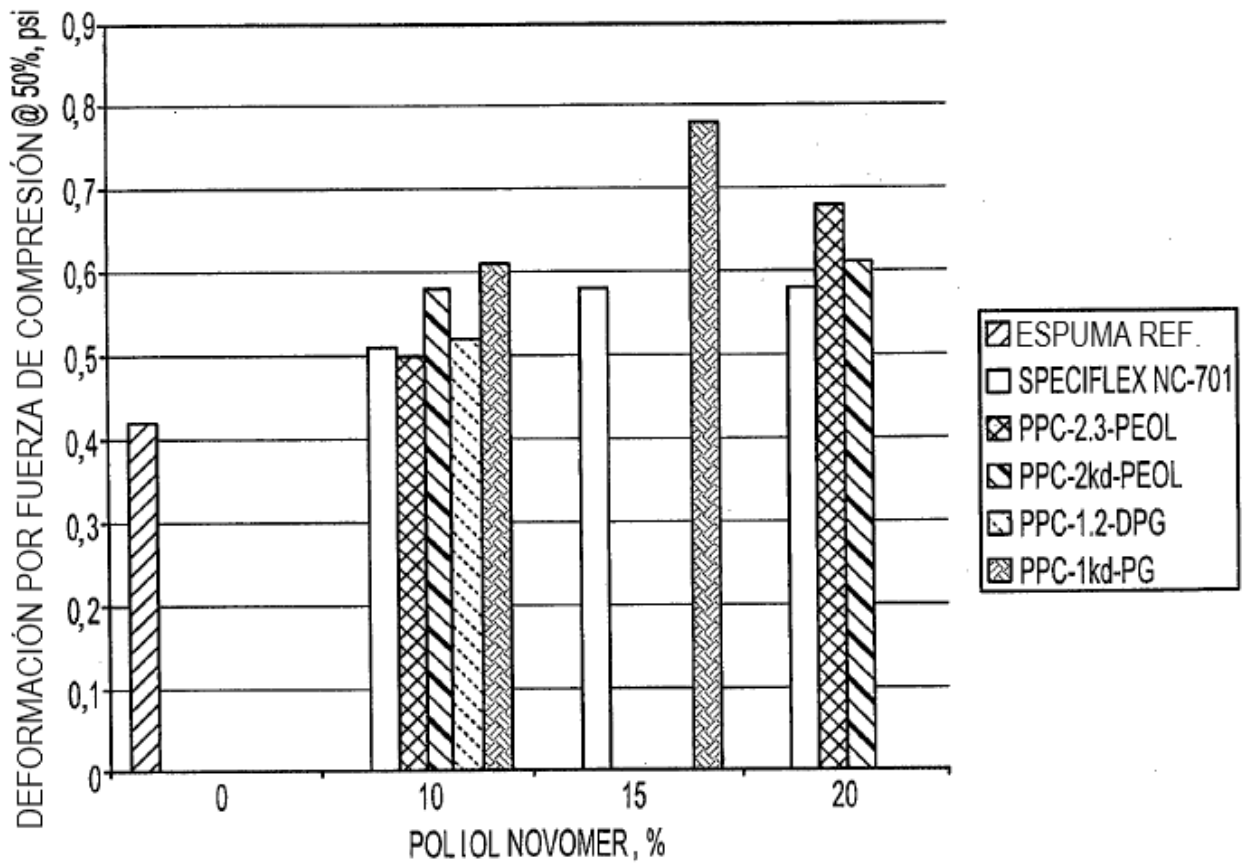


FIG. 27

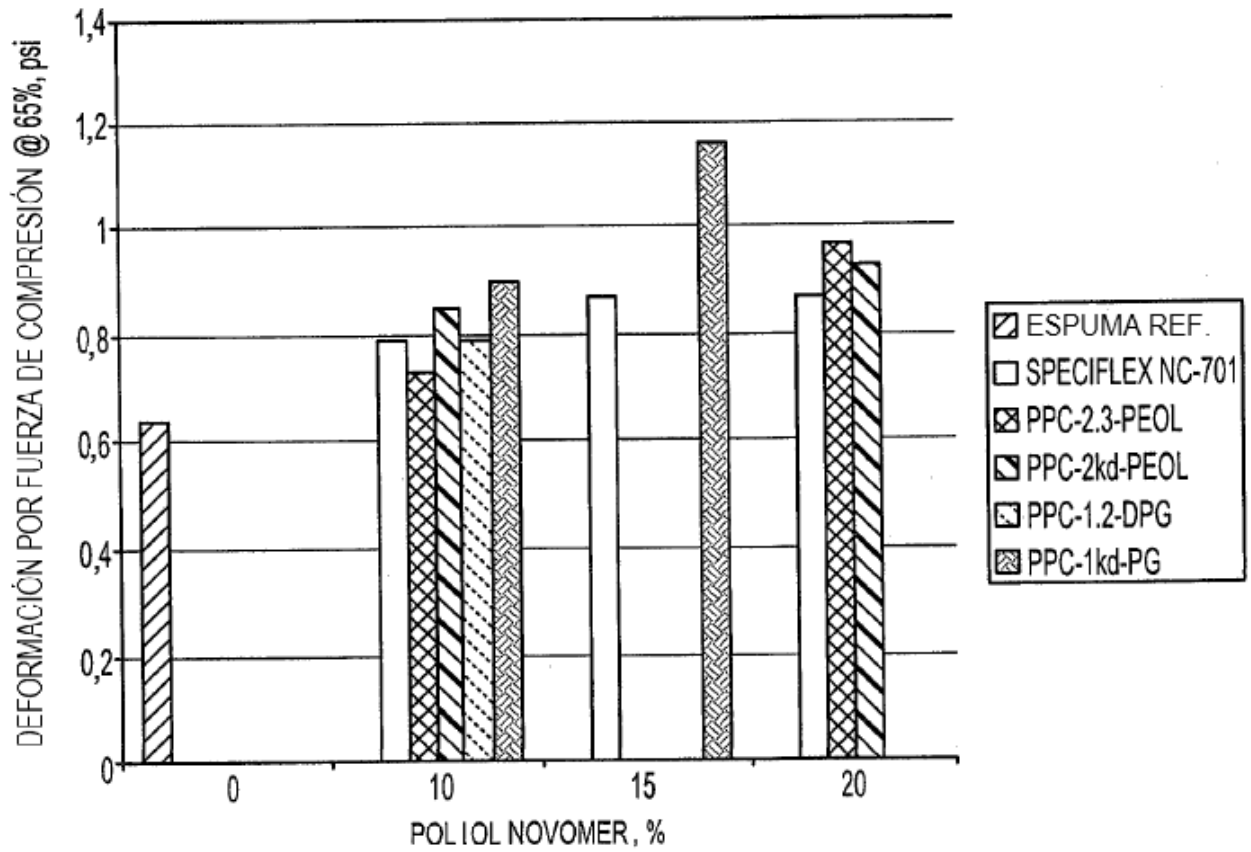


FIG. 28

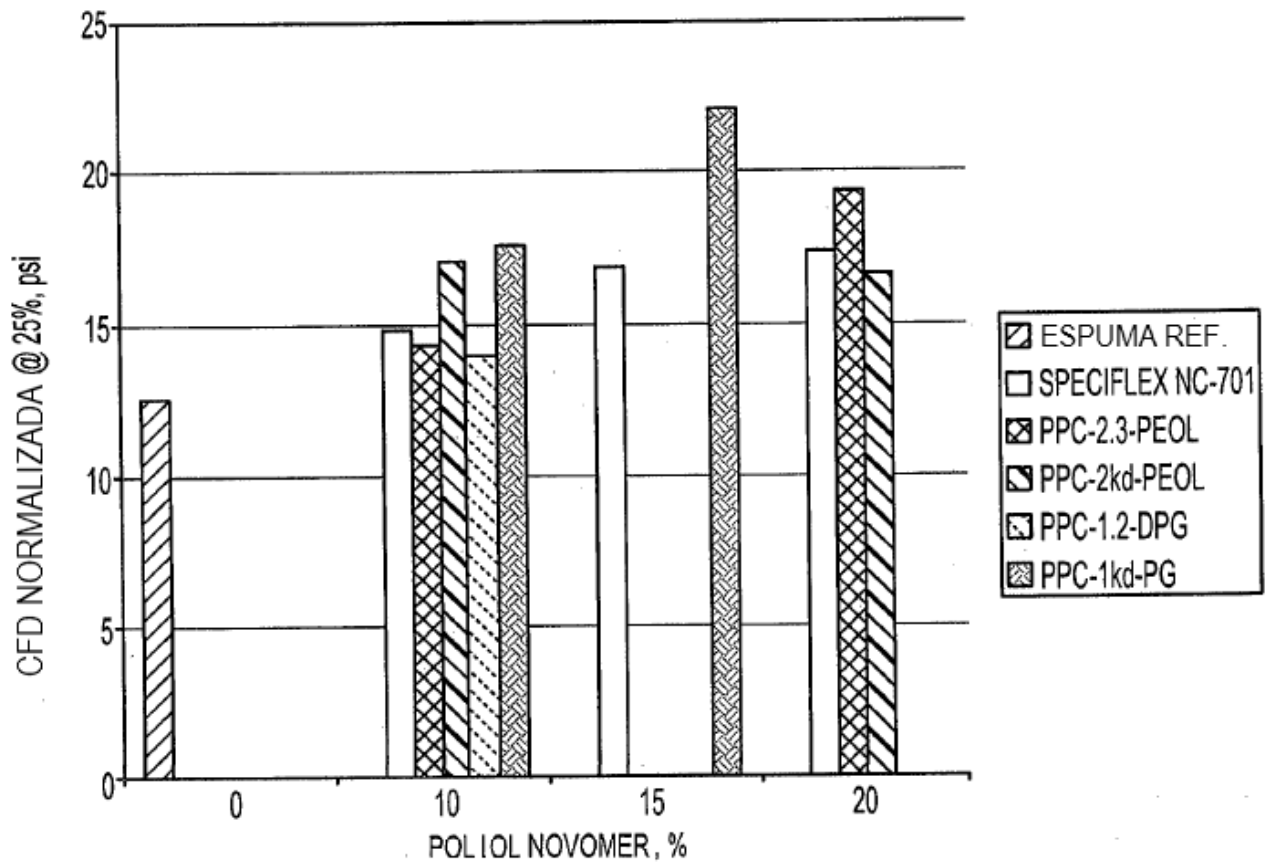


FIG. 29

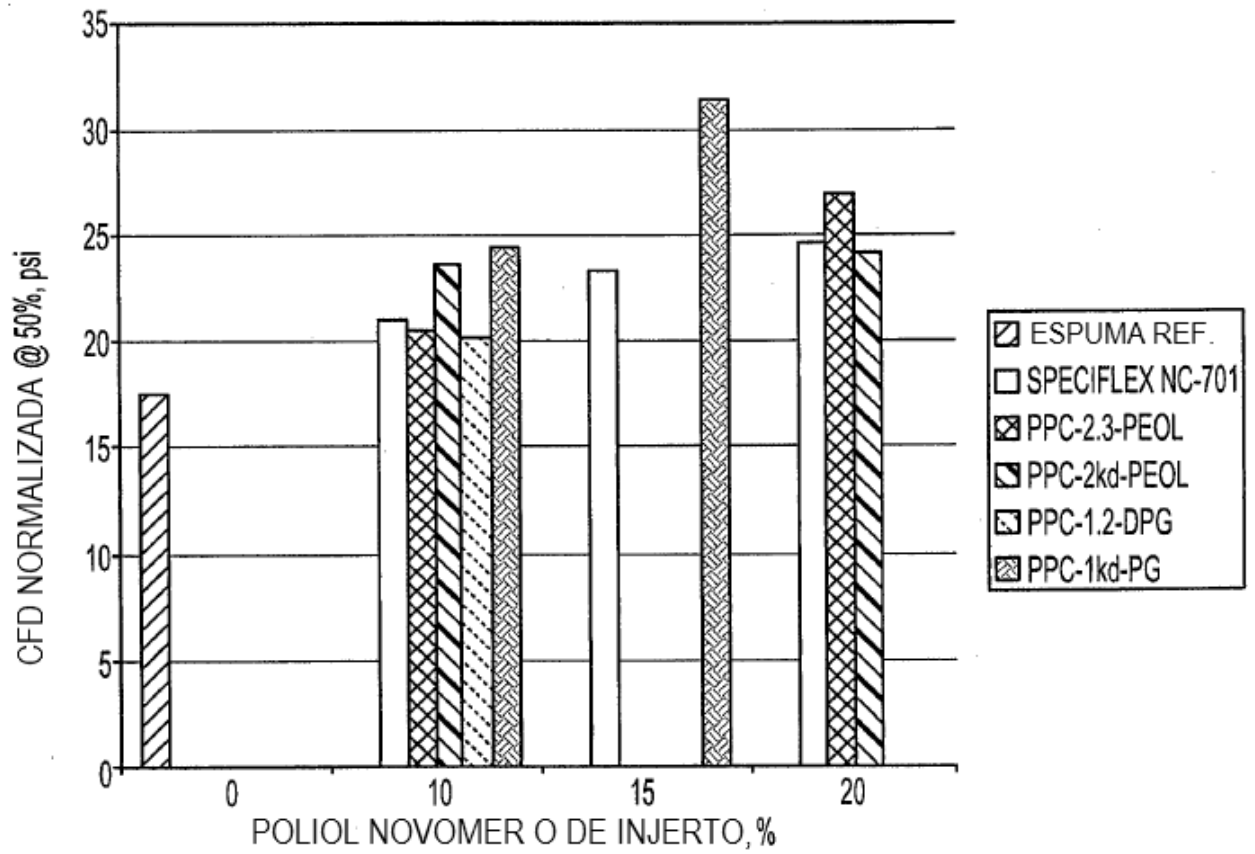


FIG. 30

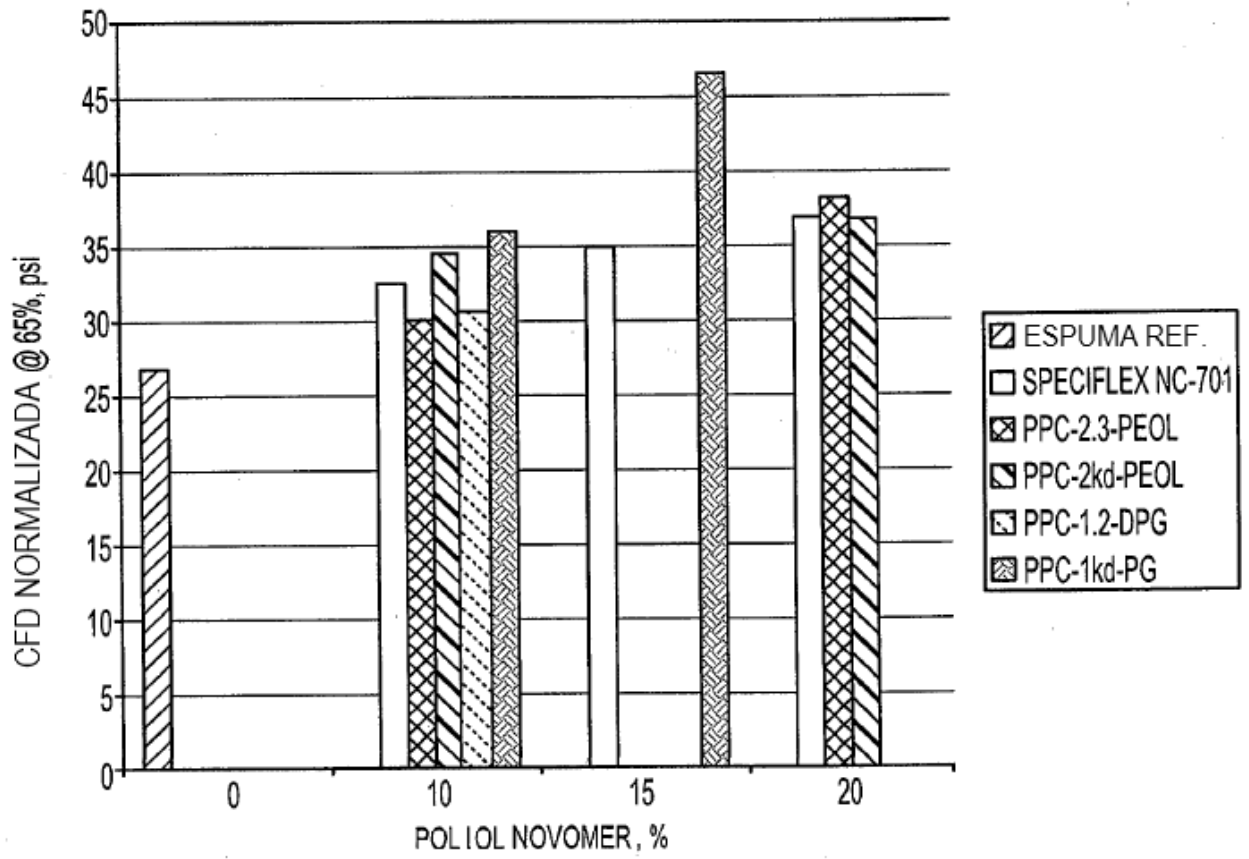


FIG. 31

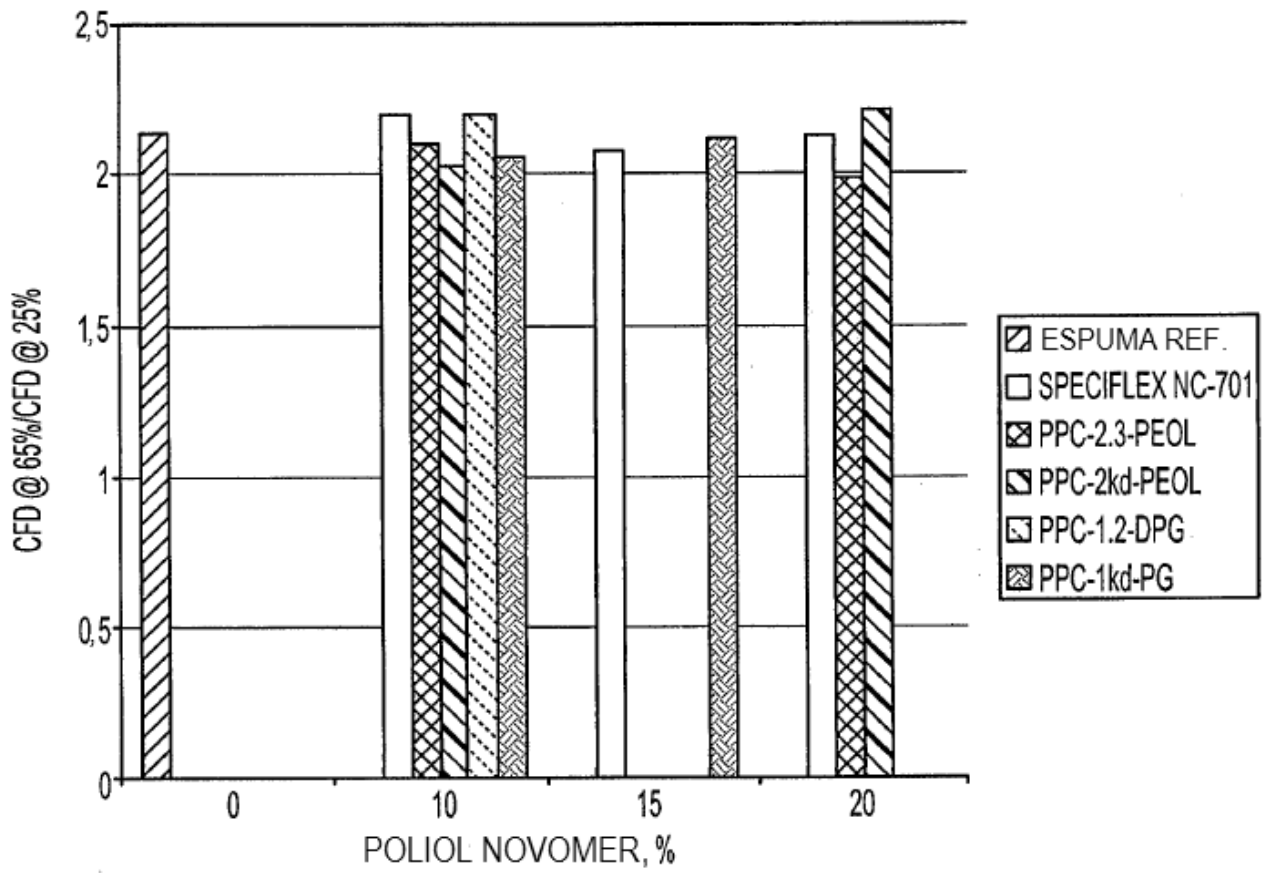


FIG. 32

PATRÓN DE MATERIAL
 CHRYSLER LLC
 CÓDIGO CLASE: S-2
 REQUISITO EASL: NO
 LIMITADO: NO

NÚMERO DE DOCUMENTO: MS-DC-649<S>
 FECHA DE PUBLICACIÓN: 01-07-2008
 NIVEL DE CAMBIO: -

APLICACIONES PARA ASIENTOS - POLIURETANO CELULAR MOLDEADO – TIPO MUY RESILIENTE (HR)

PATRÓN DE MATERIAL CHRYSLER: MS-DC-649<S>				
	TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO IV
DENSIDAD DEL NÚCLEO, kg/m ³ , MIN	56	48	40	32
DEFORMACIÓN POR FUERZA DE ABOLLAMIENTO (IFD), N	POR DIBUJO DE INGENIERÍA CON TOLERANCIA			
ABOLLAMIENTO POR CARGA (DUREZA DE COJÍN), N DOBLE FIRMEZA/ PARTES SÓLO DE DOBLE DENSIDAD)	POR DIBUJO DE INGENIERÍA CON TOLERANCIA			
PÉRDIDA DE HISTÉRESIS, % PÉRDIDA, MÁX.	23	25	30	35
RESISTENCIA AL DESGARRO, N/m, MÍN.	500	450	450	450
SERIE DE COMPRESIÓN HÚMEDA, % PÉRDIDA, MÁX (% DE ESPESOR ORIGINAL)	12	15	20	25
CAMBIO CFD POR ENVEJ. HÚMEDO, MÁX. (50%), % MÁX. (±)	20	20	20	20
GOLPETEO CON FUERZA CONSTANTE				
PÉRDIDA DE ALTURA, %, MÁX.	3	4	4	6
PÉRDIDA DE IFD (40% DE DEFORMACIÓN), %, MÁX.	15	15	20	25
TINCIÓN, CAMBIO DELTA E	DIFERENCIA DE 20 O MENOS			
EMPAÑAMIENTO, MIN	70, GOTITAS ACEITOSAS, CRISTALES O FILME OCASO PUEDEN PRODUCIR RECHAZO (1)			
VELOCIDAD DE COMBUSTIÓN, mm/MINUTO, MÁX (2)	100			

PATRÓN DE MATERIAL CHRYSLER: MS-DC-649 PARA “APLICACIONES PARA ASIENTOS DE POLIURETANO CELULAR, MOLDEADO DE TIPO MUY RESILIENTE (HR)”

FIG. 33