



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 309**

51 Int. Cl.:  
**C09D 5/03** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07797522 .5**

96 Fecha de presentación : **17.05.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2021418**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.02.2009**

54 Título: **Dispersiones acuosas de partículas incluidas en polímero, composiciones de revestimiento relacionadas y sustratos de revestidos.**

30 Prioridad: **25.05.2006 US 440619**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**02.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**02.06.2011**

73 Titular/es: **PPG INDUSTRIES OHIO, Inc.**  
**3800 West 143rd Street**  
**Cleveland, Ohio 44111, US**

72 Inventor/es: **Desaw, Shawn, A.;**  
**Faler, Dennis, L. y**  
**Polk, W. David**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 360 309 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

Dispersiones acuosas de partículas incluidas en polímero, composiciones de revestimiento relacionadas y sustratos revestidos

### Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere, entre otras cosas, a dispersiones acuosas de partículas incluidas en polímero, tales como nanopartículas, a procedimientos para realizar dichas dispersiones acuosas, a polímeros polimerizables útiles en dicho procedimiento, a composiciones de revestimiento en polvo formadas a partir de dicha dispersión acuosa, y a sustratos revestidos, al menos parcialmente, con dicha composición.

### Información sobre los antecedentes

- 10 Las composiciones de revestimiento, tales como composiciones de revestimiento en polvo, incluyen frecuentemente colorante y/o partículas de carga para impartir color y/o propiedades de rendimiento en el revestimiento resultante. Las partículas de pigmento tienden a tener una fuerte afinidad, unas respecto a las otras y, si no se separan, tienden a acumularse para formar aglomerados. Por lo tanto, estos aglomerados son dispersados, frecuentemente, en un vehículo resinoso molido y, opcionalmente, dispersantes, mediante molido, usando técnicas de alto cizallamiento para romper los aglomerados. Si se desean pigmentos de tamaño nanométrico, frecuentemente, se requiere un molido adicional para obtener el tamaño de partícula deseado.

- 20 Los pigmentos y las cargas consisten normalmente en partículas cristalinas sólidas con un diámetro en el intervalo de 0,02 a 2 micrómetros (es decir, de 20 a 2.000 nanómetros). La aglomeración es un serio problema para los pigmentos con partículas de tamaño nanométrico y los materiales de carga (tales como negro de carbono) en particular porque estas nanopartículas tienen un área superficial relativamente grande. De esta manera, una dispersión aceptable de dichas nanopartículas requiere, frecuentemente, una cantidad excesiva de dispersante y/o vehículo resinoso molido para efectuar la des-aglomeración y para prevenir una re-aglomeración subsiguiente de las nanopartículas.

- 25 Sin embargo, la presencia de dichos niveles altos de vehículos resinosos molidos y dispersantes en la composición de revestimiento final puede ser perjudicial para el revestimiento resultante. Por ejemplo, se conoce que los altos niveles de dispersantes contribuyen a una sensibilidad al agua del revestimiento resultante. También, algunos vehículos resinosos molidos, por ejemplo, vehículos acrílicos molidos, pueden impactar negativamente en las propiedades de rendimiento del revestimiento, tales como flexibilidad y resistencia al astillado.

- 30 Frecuentemente, se desean composiciones de revestimiento en polvo para su uso en el revestimiento de varios tipos de sustratos. Dichas composiciones de revestimiento pueden reducir enormemente, o incluso eliminar, el uso de solventes orgánicos, que se usan frecuentemente en composiciones líquidas de revestimiento. Cuando una composición de revestimiento en polvo es curada mediante calentamiento, ningún material, o poco material, si alguno, es cedido al entorno circundante. Esta es una ventaja considerable sobre las composiciones líquidas de revestimiento, en las que un solvente orgánico es volatilizado en la atmósfera circundante, cuando la composición de revestimiento es curada mediante calentamiento.

- 35 El documento EP-773 268 se refiere a una composición de revestimiento en polvo que comprende una resina acrílica que contiene un grupo epoxi, un ácido policarboxílico y un antioxidante que tiene un punto de fusión de 50 a 140°C.

El documento WO 2005/000914 divulga una dispersión acuosa de micropartículas que comprende nanopartículas y procedimientos de preparación de la dispersión, así como composiciones que contienen dichas dispersiones.

### Resumen de la invención

- 40 También sería deseable proporcionar una dispersión acuosa de partículas incluidas en resina, en la que se minimice una re-aglomeración de las partículas, y que pueda ser adecuada para su uso en la preparación de composiciones de revestimiento en polvo.

- 45 La presente invención está dirigida a superficies reflectantes, al menos parcialmente revestidas con un revestimiento tintado, transparente, que exhibe una pluralidad de matices, en las que el revestimiento tintado, transparente, es depositado a partir de una composición de revestimiento que comprende partículas, que imparten color, incluidas en polímero, en las que el revestimiento tiene una pluralidad de espesores.

- 50 También, la presente invención está dirigida a superficies reflectantes, al menos parcialmente revestidas con un revestimiento compuesto multicapa. Estos revestimientos compuestos multicapa comprenden: (a) un primer revestimiento tintado, transparente, que exhibe un primer color, y (b) un segundo revestimiento tintado, transparente, depositado sobre al menos una porción del primer revestimiento tintado, transparente, y que exhibe un segundo color, diferente del primer color. Además, el primer revestimiento tintado, transparente, y el segundo revestimiento tintado,

transparente, son depositados a partir de una composición de revestimiento que comprende partículas que imparten color, incluidas en polímero, y al menos uno de los revestimientos tintados, transparentes, tiene una pluralidad de espesores.

### **Descripción detallada de la invención**

5 También, debería entenderse que cualquier intervalo numérico indicado en la presente memoria pretende incluir todos los subintervalos incluidos en el mismo. Por ejemplo, un intervalo de "1 a 10" pretende incluir todos los subintervalos entre (e incluyendo) el valor mínimo 1 indicado y el valor máximo 10 indicado, es decir, que tengan un valor mínimo igual o superior a 1 y un valor máximo igual o inferior a 10.

10 En la presente solicitud, el uso del singular incluye el plural y el plural incluye el singular, si no se indica específicamente lo contrario. Además, en esta solicitud, el uso de "o" significa "y/o" si no se indica específicamente lo contrario, incluso cuando "y/o" pueda ser usado explícitamente en ciertos casos.

15 Tal como se usa en la presente memoria, el término "dispersión" se refiere a un sistema de dos fases en el que una fase incluye partículas finamente divididas, distribuidas a lo largo de una segunda fase, que es una fase continua. Las dispersiones de la presente invención son, frecuentemente, emulsiones aceite-en-agua, en las que un medio acuoso proporciona la fase continua de la dispersión en la que las partículas incluidas en polímero son suspendidas como la fase orgánica.

20 Tal como se usan en la presente memoria, los términos "acuoso", "fase acuosa", "medio acuoso", y similares, se refieren a un medio que consiste exclusivamente en agua o comprende predominantemente agua en combinación con otro material, tal como, por ejemplo, un solvente orgánico inerte. En ciertas realizaciones, la cantidad de solvente orgánico presente en las dispersiones acuosas de la presente invención es menos del 20 por ciento en peso, tal como menos del 10 por ciento en peso, o, en algunos casos, menos del 5 por ciento en peso, o, en todavía otros casos, menos del 2 por ciento en peso, con los porcentajes en peso basados en el peso total de la dispersión. Los ejemplos no limitativos de solventes orgánicos adecuados son propilenglicol monobutil éter, etilenglicol monohexil éter, etilenglicol monobutil éter, n-butanol, alcohol bencílico y licores minerales.

25 Tal como se usa en la presente memoria, la expresión "partículas incluidas en polímero" se refiere a partículas que están al menos parcialmente incluidas en, es decir, confinadas dentro de, un polímero, en un grado suficiente para separar físicamente las partículas, unas de las otras, dentro de la dispersión acuosa, previniendo, de esta manera, una aglomeración considerable de las partículas. Se apreciará, por supuesto, que las dispersiones de la presente invención pueden incluir también partículas que no son partículas incluidas en polímero.

30 En ciertas realizaciones, las partículas que están incluidas en un polímero en las dispersiones acuosas de la presente invención comprenden nanopartículas. Tal como se usa en la presente memoria, el término "nanopartículas" se refiere a partículas que tiene un tamaño de partícula promedio de 1  $\mu\text{m}$  (micrómetro). En ciertas realizaciones, las nanopartículas usadas en la presente invención tienen un tamaño de partícula promedio de 300 nanómetros o menos, tal como 200 nanómetros o menos, o, en algunos casos, 100 nanómetros o menos. Por lo tanto, en ciertas realizaciones, las dispersiones acuosas de la presente invención comprenden nanopartículas que están incluidas en polímero y, por lo tanto, no están considerablemente aglomeradas.

35 Para los propósitos de la presente invención, el tamaño de partícula medio puede ser medido según técnicas de dispersión láser conocidas. Por ejemplo, el tamaño de partícula medio puede ser determinado usando un instrumento para la determinación de tamaños de partículas por difracción láser Horiba Model LA 900, que usa un láser helio-neón con una longitud de onda de 633 nm, para medir el tamaño de las partículas y supone que la partícula tiene una forma esférica, es decir, el "tamaño de partícula" se refiere a la menor esfera posible que incluiría completamente la partícula. El tamaño de partícula medio puede ser determinado también examinando visualmente una micrografía electrónica de una imagen de microscopía electrónica de transmisión ("TEM") de una muestra representativa de las partículas, midiendo el diámetro de las partículas en la imagen, y calculando el tamaño de partícula primario medio de las partículas medidas en base al aumento de la imagen TEM. Una persona con conocimientos ordinarios en la materia comprenderá cómo preparar dicha una imagen TEM y determinar el tamaño de partícula primario en base al aumento. El tamaño de partícula primario de una partícula se refiere a la esfera de menor diámetro que incluiría completamente la partícula. Tal como se usa en la presente memoria, la expresión "tamaño de partícula primario" se refiere al tamaño de una partícula individual.

40 La forma (o morfología) de las partículas puede variar. Por ejemplo, pueden usarse morfologías generalmente esféricas (tales como perlas sólidas, microperlas o esferas huecas), así como partículas que son cúbicas, lamelares o aciculares (alargadas o fibrosas). Además, las partículas pueden tener una estructura interna que es hueca, porosa o vacía libre, o una combinación de cualquiera de las anteriores, por ejemplo, un centro hueco con paredes porosas o sólidas. Para más información acerca de las características de las partículas adecuadas, véase H. Katz et al. (Ed.), Handbook of  
45  
55 Fillers and Plastics (1987), en las páginas 9-10.

Dependiendo de las características y las propiedades deseadas de la dispersión resultante y/o las composiciones de revestimiento de la presente invención (por ejemplo, dureza del revestimiento, resistencia al rasgado, estabilidad y color), pueden emplearse mezclas de una o más partículas que tienen diferentes tamaños medios de partícula.

5 Las partículas, tales como nanopartículas, presentes en las dispersiones acuosas de la presente invención pueden ser formadas a partir de materiales inorgánicos poliméricos y/o no poliméricos, materiales orgánicos poliméricos y/o no poliméricos, materiales compuestos, así como mezclas de cualquiera de los anteriores. Tal como se usa en la presente memoria, "formado por" indica "comprende" del lenguaje de las reivindicaciones. Así, se pretende que una composición o sustancia "formada por" una lista de componentes indicados sea una composición que comprende al menos estos componentes indicados, y puede comprender además otros componentes no indicados, durante la formación de la  
10 composición. Además, tal como se usa en la presente memoria, el término "polímero" pretende abarcar oligómeros, e incluye, sin limitación, tanto homopolímeros como copolímeros.

Tal como se usa en la presente memoria, la expresión "material inorgánico polimérico" significa un material polimérico que tiene una unidad de repetición esqueleto basada en un elemento o unos elementos diferentes del carbono. Además, tal como se usa en la presente memoria, el término "materiales orgánicos poliméricos" significa materiales poliméricos sintéticos, materiales poliméricos semi-sintéticos y materiales poliméricos naturales, teniendo todos ellos una unidad de repetición esqueleto basada en carbono.  
15

El término "material orgánico", tal como se usa en la presente memoria, significa compuestos que contienen carbono, en los que el carbono está unido, típicamente, a sí mismo y a hidrógeno, y, frecuentemente, también a otros elementos, y excluye compuestos binarios, tales como óxidos de carbono, carburos, disulfuro de carbono, etc.; compuestos ternarios tales como cianuros metálicos, carbonilos metálicos, fosgeno, sulfuro de carbonilo, etc.; y compuestos iónicos que contienen carbono, tales como carbonatos metálicos, por ejemplo, carbonato de calcio y carbonato de sodio.  
20

Tal como se usa en la presente memoria, el término "material inorgánico" significa cualquier material que no es un material orgánico.

Tal como se usa en la presente memoria, el término "material compuesto" significa una combinación de dos o más materiales diferentes. Las partículas formadas por materiales compuestos tienen, generalmente, una dureza en su superficie que es diferente de la dureza de las porciones internas de la partícula, debajo de su superficie. Más específicamente, la superficie de la partícula puede ser modificada en cualquier manera bien conocida en la materia, incluyendo, pero sin limitarse a, cambiando química o físicamente sus características superficiales, usando técnicas conocidas en la materia.  
25

Por ejemplo, una partícula puede estar formada por un material primario que está revestido, revestido o encapsulado con uno o más materiales secundarios, para formar una partícula compuesta que tiene una superficie más blanda. En ciertas realizaciones, las partículas formadas por materiales compuestos pueden estar formadas de un material primario que está revestido, revestido o encapsulado con una forma diferente del material primario. Para más información acerca de las partículas útiles en la presente invención, véase G. Wypych, Handbook of Fillers, 2ª Ed.  
30 (1999) en las páginas 15-202.

Tal como se ha indicado anteriormente, las partículas útiles en la presente invención pueden incluir cualquier material inorgánico conocido en la técnica. Las partículas adecuadas pueden estar formadas por materiales cerámicos, materiales metálicos y mezclas de cualquiera de los anteriores. Los ejemplos no limitativos de dichos materiales cerámicos pueden comprender óxidos de metal, óxidos de metales mixtos, nitruros de metal, carburos de metal, sulfuros de metal, silicatos de metal, boruros de metal, carbonatos de metal y mezclas de cualquiera de los anteriores. Un ejemplo específico, no limitativo, de un nitruro de metal es nitruro de boro; un ejemplo específico, no limitativo, de un óxido de metal es óxido de zinc; ejemplos no limitativos de óxidos de metales mixtos adecuados son silicatos de aluminio y silicatos de magnesio; ejemplos no limitativos de sulfuros de metal adecuados son disulfuro de molibdeno, disulfuro de tantalio, disulfuro de tungsteno y disulfuro de zinc; ejemplos no limitativos de silicatos de metal son silicatos de aluminio y silicatos de magnesio, tales como vermiculita.  
40  
45

En ciertas realizaciones de la presente invención, las partículas comprenden materiales inorgánicos seleccionados de entre aluminio, bario, bismuto, boro, cadmio, calcio, cerio, cobalto, cobre, hierro, lantano, magnesio, manganeso, molibdeno, nitrógeno, oxígeno, fósforo, selenio, silicio, plata, azufre, estaño, titanio, tungsteno, vanadio, itrio, zinc y zirconio, incluyendo sus óxidos, sus nitruros, sus fosfuros, sus fosfatos, sus seleniuros, sus sulfuros, sus sulfatos y sus mezclas. Los ejemplos no limitativos adecuados de las partículas inorgánicas anteriores incluyen alúmina, sílice, titania, ceria, zirconia, óxido de bismuto, óxido de magnesio, óxido de hierro, silicato de aluminio, carburo de boro, titania dopada con nitrógeno y seleniuro de cadmio.  
50

Las partículas pueden comprender, por ejemplo, un núcleo de esencialmente un único óxido inorgánico, tal como sílice en forma coloidal, ahumada o amorfa, alúmina o alúmina coloidal, dióxido de titanio, óxido de hierro, óxido de cesio, óxido de itrio, itria coloidal, zirconia, por ejemplo, zirconia coloidal o amorfa, y mezclas de cualquiera de los anteriores; o  
55

un óxido inorgánico de un tipo sobre el que se deposita un óxido orgánico de otro tipo.

Los materiales inorgánicos, no poliméricos, útiles en la formación de las partículas usadas en la presente invención, pueden comprender materiales inorgánicos seleccionados de entre grafito, metales, óxidos, carburos, nitruros, boruros, sulfuros, silicatos, carbonatos, sulfatos e hidróxidos. Un ejemplo no limitativo de un óxido inorgánico útil es óxido de zinc. Los ejemplos no limitativos de sulfuros inorgánicos adecuados incluyen disulfuro de molibdeno, disulfuro de tantalio, disulfuro de tungsteno y disulfuro de zinc. Los ejemplos no limitativos de silicatos inorgánicos útiles incluyen silicatos de aluminio y silicatos de magnesio, tales como vermiculita. Los ejemplos no limitativos de metales adecuados incluyen molibdeno, platino, paladio, níquel, aluminio, cobre, oro, hierro, plata, aleaciones y mezclas de cualquiera de los anteriores.

En ciertas realizaciones, las partículas pueden ser seleccionadas de entre sílice ahumada, sílice amorfa, sílice coloidal, alúmina, alúmina coloidal, dióxido de titanio, óxido de hierro, óxido de cesio, óxido de itrio, itria coloidal, zirconia, zirconia coloidal y mezclas de cualquiera de los anteriores. En ciertas realizaciones, las partículas comprenden sílice coloidal. Tal como se ha divulgado anteriormente, estos materiales pueden tener superficies tratadas o sin tratar. Otras partículas útiles incluyen sílices modificadas superficialmente, tales como las descritas en la patente US No. 5.853.809, en la columna 6, línea 51 a la columna 8, línea 43, incorporada a la presente memoria, por referencia.

Como otra alternativa, una partícula puede estar formada por un material primario que está revestido, revestido o encapsulado con uno o más materiales secundarios, para formar un material compuesto que tiene una superficie más dura. Como alternativa, una partícula puede estar formada por un material primario que está revestido, revestido o encapsulado con una forma diferente del material primario, para formar un material compuesto que tiene una superficie más dura.

En un ejemplo, y sin limitación de la presente invención, una partícula inorgánica formada por un material inorgánico, tal como carburo de silicio o nitruro de aluminio, puede ser proporcionado con un revestimiento de sílice, carbonato o nanoarcilla, para formar una partícula compuesta útil. En otro ejemplo no limitativo, un agente de acoplamiento silano con cadenas laterales alquilo puede interactuar con la superficie de una partícula inorgánica formada por un óxido inorgánico, para proporcionar una partícula compuesta útil que tiene una superficie "más blanda". Otros ejemplos incluyen revestir, encapsular o revestir partículas formadas por materiales poliméricos o no poliméricos con diferentes materiales poliméricos o no poliméricos. Un ejemplo específico, no limitativo, de dichas partículas compuestas es DUALITE™, que es una partícula polimérica sintética revestida con carbonato de calcio, que está disponible comercialmente en Pierce and Stevens Corporation de Buffalo, NY.

En ciertas realizaciones, las partículas usadas en la presente invención pueden tener una estructura lamelar. Las partículas que tienen una estructura lamelar están compuestas de láminas o placas de átomos en un arreglo hexagonal, con una unión fuerte dentro de la lámina y unión van der Waals débil entre láminas, que proporcionan baja resistencia al cizallamiento entre láminas. Un ejemplo no limitativo de una estructura lamelar es una estructura de cristal hexagonal. Las partículas sólidas inorgánicas que tienen una estructura lamelar de fullereno (es decir, buckyball, Buckminsterfullereno) son también útiles en la presente invención.

Los ejemplos no limitativos de materiales adecuados que tienen una estructura lamelar incluyen nitruro de boro, grafito, dicalcogenuros de metal, mica, talco, yeso, caolinita, calcita, yoduro de cadmio, sulfuro de plata y sus mezclas. Los dicalcogenuros de metal adecuados incluyen disulfuro de molibdeno, diseleniuro de molibdeno, disulfuro de tantalio, diseleniuro de tantalio, disulfuro de tungsteno, diseleniuro de tungsteno y sus mezclas.

Las partículas pueden estar formadas por materiales orgánicos, no poliméricos. Los ejemplos no limitativos de materiales orgánicos, no poliméricos, útiles en la presente invención incluyen, pero no se limitan a, estearatos (tales como estearato de zinc y estearato de aluminio), diamante, negro de carbono y estearamida.

Las partículas usadas en la presente invención pueden estar formadas por materiales poliméricos inorgánicos. Los ejemplos no limitativos de materiales poliméricos inorgánicos útiles incluyen polifosfacenos, polisilanos, polisiloxanos, poligermanos, azufre polimérico, selenio polimérico, siliconas y mezclas de cualquiera de los anteriores. Un ejemplo específico, no limitativo, de una partícula formada por un material polimérico inorgánico, adecuada para su uso en la presente invención es Tospearl, que es una partícula formada por siloxanos reticulados y está disponible comercialmente en Toshiba Silicones Company, Ltd. de Japón.

Las partículas pueden estar formadas por materiales poliméricos orgánicos, sintéticos. Los ejemplos no limitativos de materiales poliméricos orgánicos adecuados incluyen, pero no se limitan a, materiales termoendurecibles y materiales termoplásticos. Los ejemplos no limitativos de materiales termoplásticos adecuados incluyen poliésteres termoplásticos, tales como tereftalato de polietileno, tereftalato de polibutileno y naftalato de polietileno, policarbonatos, poliolefinas, tales como polietileno, polipropileno y poliisobuteno, polímeros acrílicos, tales como copolímeros de estireno y un monómero de ácido acrílico y polímeros que contienen metacrilato, poliamidas, poliuretanos termoplásticos, polímeros de vinilo y mezclas de cualquiera de los anteriores.

Los ejemplos no limitativos de materiales termoendurecibles adecuados incluyen poliésteres termoendurecibles, ésteres de vinilo, materiales epoxi, fenólicos, aminoplastos, poliuretanos termoendurecibles y mezclas de cualquiera de los anteriores. Un ejemplo específico, no limitativo, de una partícula polimérica sintética formada por un material epoxi es una partícula de microgel epoxi.

5 Las partículas pueden ser también partículas huecas formadas por materiales seleccionados de entre materiales inorgánicos poliméricos y no poliméricos, materiales orgánicos poliméricos y no poliméricos, materiales compuestos y mezclas de cualquiera de los anteriores. Los ejemplos no limitativos de materiales adecuados de los que pueden estar formadas las partículas huecas se han descrito anteriormente.

10 En ciertas realizaciones, las partículas usadas en la presente invención comprenden un pigmento orgánico, por ejemplo, compuestos azo (monoazo, di-azo,  $\beta$ -naftol, lacas con pigmento azo de tipo sal de naftol AS, benzimidazolona, condensación di-azo, isoindolinona, isoindolina), y pigmentos policíclicos (ftalocianina, quinacridona, perileno, perinona, dicetopirrolo pirrol, tioindigo, antraquinona, indantrona, antrapirimidina, flavantrona, pirantrona, antantrona, dioxazina, triarilcarbonio, quinoftalona), y mezclas de cualquiera de los anteriores. En ciertas realizaciones, el material orgánico es seleccionado de entre perilenos, quinacridonas, ftalocianinas, isoindolinas, dioxazinas (es decir, 15 trifenodioxazinas), 1,4-dicetopirrolpirroles, antrapirimidinas, antantronas, flavantronas, indantronas, perinonas, pirantronas, tioindigos, 4,4'-diamino-1,1'-diantraquinonilo, así como sus derivados sustituidos y sus mezclas.

Los pigmentos de perileno usados en la práctica de la presente invención pueden ser sustituidos o no sustituidos. Los perilenos sustituidos puede ser sustituidos en los átomos de nitrógeno imida por ejemplo, y los sustituyentes pueden incluir un grupo alquilo de 1 a 10 átomos de carbono, un grupo alcoxi de 1 a 10 átomos de carbono y un halógeno (tal como cloro) o sus combinaciones. Los perilenos sustituidos pueden contener más de uno de cualquiera de los 20 sustituyentes. Las diimidias y los dianhídridos de ácido perileno-3,4,9,10-tetracarboxílico son preferentes. Los perilenos crudos pueden ser preparados mediante procedimientos conocidos en la materia.

Pueden usarse pigmentos de ftalocianina, especialmente ftalocianinas de metal. Aunque las ftalocianinas de cobre están disponibles más fácilmente, otros pigmentos de ftalocianinas que contienen metal, tales como las basadas en 25 zinc, cobalto, hierro, níquel y otros metales, pueden ser usadas también. También son adecuadas las ftalocianinas libres de metal. Los pigmentos de ftalocianina pueden ser no sustituidos o parcialmente sustituidos, por ejemplo, con uno o más alquilos (que tienen de 1 a 10 átomos de carbono), alcoxi (que tienen de 1 a 10 átomos de carbono), halógenos, tales como cloro, u otros sustituyentes típicos de los pigmentos de ftalocianina. Las ftalocianinas pueden ser preparadas mediante cualquiera de entre diversos procedimientos conocidos en la materia. Se preparan típicamente mediante una reacción de anhídrido ftálico, ftalonitrilo o sus derivados, con un donante metálico, un donante de nitrógeno (tal como urea o el propio ftalonitrilo), y un catalizador opcional, preferentemente en un solvente orgánico. 30

Los pigmentos de quinacridona, tal como se usan en la presente memoria, incluyen quinacridonas no sustituidas o sustituidas (por ejemplo, con uno o más alquilo, alcoxi, halógenos, tales como cloro, u otros sustituyentes típicos de los 35 pigmentos de quinacridona), y son adecuados para la práctica de la presente invención. Los pigmentos de quinacridona pueden ser preparados mediante cualquiera de los diversos procedimientos conocidos en la técnica, pero, preferentemente, son preparados cerrando térmicamente un anillo de diversos precursores de ácido 2,5-dianilino-tereftálico, en presencia de ácido fosfórico.

Los pigmentos de isoindolina, que pueden ser, opcionalmente, sustituidos simétricamente o asimétricamente, son 40 también adecuados para la práctica de la presente invención y pueden ser preparados mediante procedimientos conocidos en la técnica. Un pigmento de isoindolina adecuado, Pigmento Amarillo 139, es un aducto simétrico de iminoisoindolina y precursores de ácido barbitúrico. Los pigmentos de dioxazina (es decir, trifenodioxazinas) son también pigmentos orgánicos adecuados y pueden ser preparados mediante procedimientos conocidos en la técnica.

Pueden usarse también mezclas de cualquiera de las partículas inorgánicas y/o partículas orgánicas descritas 45 anteriormente.

Las partículas útiles en las dispersiones acuosas de la presente invención comprenden partículas que imparten color. El término "partículas que imparten color" significa una partícula que absorbe considerablemente algunas longitudes de onda de la luz visible, es decir, longitudes de onda en el intervalo de 400 a 700 nm, en un mayor grado de lo que absorbe otras longitudes de onda en la región visible.

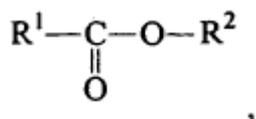
50 Si se desea, las partículas descritas anteriormente pueden estar formadas por nanopartículas. En ciertas realizaciones, las nanopartículas se forman *in situ* durante la formación de la dispersión acuosa de partículas incluidas en polímero, tal como se describe en mayor detalle, más adelante. En otras realizaciones, sin embargo, las nanopartículas se forman previamente a su incorporación en la dispersión acuosa. En estas realizaciones, las nanopartículas pueden ser formadas mediante cualquiera de entre un número de varios procedimientos conocidos en la técnica. Por ejemplo, las 55 nanopartículas pueden ser preparadas pulverizando y clasificando el material particulado seco. Por ejemplo, los

5 pigmentos a granel, tales como cualquiera de los pigmentos orgánicos o inorgánicos indicados anteriormente, pueden ser molidos con medios de molido que tienen un tamaño de partícula de menos de 0,5 milímetros (mm), o menos de 0,3 mm, o menos de 0,1 mm. Las partículas de pigmento son molidas, típicamente, a tamaños de nanopartícula, en un molino de alta energía, en uno o más solventes (agua, solvente orgánico o una mezcla de ambos), opcionalmente en presencia de un vehículo de molido polimérico. Si es necesario, puede incluirse un dispersante, por ejemplo, (si está en un solvente orgánico) SOLSPERSE<sup>®</sup> 32000 o 32500, disponibles en Lubrizol Corporation, o (si está en agua) SOLSPERSE<sup>®</sup> 27000, disponible también en Lubrizol Corporation. Otros procedimientos adecuados para la producción de nanopartículas incluyen cristalización, precipitación, condensación en fase gaseosa y atricción química (es decir, disolución parcial).

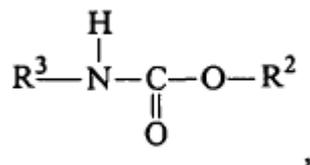
10 En ciertas realizaciones, las partículas que imparten color, incluidas en polímero, usadas en la presente invención comprenden, por ejemplo, un polímero seleccionado de entre polímeros acrílicos, polímeros de poliuretano, polímeros de poliéster, polímeros de poliéter, polímeros basados en silicio, sus copolímeros, y sus mezclas. Dichos polímeros pueden ser producidos mediante cualquier procedimiento adecuado conocido por las personas con conocimientos en la materia a la que pertenece la presente invención. Los polímeros adecuados incluyen los divulgados en la solicitud de patente US No de serie 10/876.031 en los párrafos [0061] a [0076], incorporándose la porción citada, por referencia, a la presente memoria, y la publicación de solicitud de patente US No. 2005/0287348 A1, en los párrafos [0042] a [0044], incorporándose la porción citada, por referencia, a la presente memoria.

20 Tal como se ha indicado, en otras realizaciones, sin embargo, las dispersiones acuosas de la presente invención comprenden partículas que imparten color, incluidas en un polímero friable. Tal como se usa en la presente memoria, el término "polímero friable" se refiere a un polímero que es pulverizado fácilmente, en condiciones ambiente. Es decir, tras la eliminación de los materiales líquidos de la dispersión, el material sólido resultante es roto fácilmente en piezas o fragmentos pequeños, tal como sería adecuado como un material de alimentación seco a un extrusor, para producir una composición de revestimiento en polvo. Por otra parte, un polímero formador de película formaría, tras la eliminación de los materiales líquidos de la dispersión, una película continua autoportante en al menos una superficie horizontal de un sustrato. Tal como se usa en la presente memoria, el término "condiciones ambiente" se refiere a condiciones circundantes, que son frecuentemente de aproximadamente una atmósfera de presión, 50% de humedad relativa y 25°C.

30 En ciertas realizaciones de la presente invención, el polímero friable comprende el producto de reacción de (i) un poliuretano poliéster polimerizable, y (ii) un monómero etilénicamente insaturado. Tal como se usa en la presente memoria, el término "poliuretano poliéster polimerizable" se refiere a un polímero que incluye una pluralidad de unidades éster,



35 y una pluralidad de unidades uretano



40 tiene grupos funcionales que son capaces de ser polimerizados para formar un polímero más grande, y en las que R<sup>1</sup> es una fracción alquilo, cicloalquilo u oxialquilo, R<sup>2</sup> es una fracción alquilo o cicloalquilo, y R<sup>3</sup> es una fracción alquilo, cicloalquilo, araquilo o aromática. En ciertas realizaciones, el poliuretano poliéster polimerizable comprende un poliuretano poliéster que tiene insaturación etilénica terminal. Tal como se usa en la presente memoria, la expresión "insaturación etilénica terminal" significa que al menos algunos de los extremos terminales del poliuretano poliéster contienen un grupo funcional que contiene insaturación etilénica. Dichos poliuretanos poliéster pueden incluir también, pero no incluyen necesariamente, insaturación etilénica interna. Como resultado, en ciertas realizaciones, las dispersiones acuosas de la presente invención comprenden un poliuretano poliéster polimerizable que tiene insaturación etilénica terminal, que es preparado a partir de reactivos que comprenden (a) un poliisocianato, (b) un poliol poliéster, y (c) un material que comprende un grupo etilénicamente insaturado y un grupo hidrógeno activo. En ciertas realizaciones, el poliuretano poliéster polimerizable utilizado en las dispersiones acuosas de la presente invención está formado por reactivos que comprenden además (d) una poliamina, y/o (e) un material que comprende un grupo ácido funcional o anhídrido y un grupo funcional reactivo con isocianato o grupos hidroxilo. Tal como se usa en la presente memoria, el término "grupo hidrógeno activo" se refiere a grupos funcionales que son reactivos con

isocianatos, tal como se determina mediante el ensayo Zerewitnoff, tal como se describe en el JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, Vol. 49, página 3181 (1927).

Los poliisocianatos adecuados para su uso en la preparación de poliuretano poliéster polimerizable incluye isocianatos alifáticos, cicloalifáticos, aralifáticos y/o aromáticos y sus mezclas.

5 Los ejemplos de poliisocianatos alifáticos y cicloalifáticos incluyen diisocianato de 4,4-metilenbisciclohexilo (MDI hidrogenado), diisocianato de hexametileno (HDI), diisocianato de isoforona (IPDI), metilbis(isocianato de ciclohexilo), diisocianato de trimetil hexametileno (TMDI), diisocianato de meta-tetrametilxilileno (TMXDI) y diisocianato de ciclohexileno (XDI hidrogenado). Otros poliisocianatos alifáticos incluyen isocianuratos de IPDI y HDI.

10 Los ejemplos de poliisocianatos aromáticos adecuados incluyen diisocianato de tolieno (TDI) (es decir, diisocianato de 2,4-tolileno, diisocianato de 2,6-tolileno o una mezcla de los mismos), difenilmetano-4,4-diisocianato (MDI), naftaleno-1,5-diisocianato (NDI), diisocianato de 3,3-dimetil-4,4-bifenileno (TODI), TDI crudo (es decir, una mezcla de TDI y un oligómero suyo), poliisocianato de polimetilenopolifenilo, MDI crudo (es decir, una mezcla de MDI y un oligómero del mismo), diisocianato de xilileno (XDI) y diisocianato de fenileno.

15 Son adecuados los derivados de poliisocianato, preparados a partir de diisocianato de hexametileno, 1-isocianato-3,3,5-trimetil-5-isocianatometilciclohexano ("IPDI"), incluyendo sus isocianuratos, y/o 4,4'-bis(isocianatociclohexil)metano.

20 En ciertas realizaciones, la cantidad de poliisocianato usada para preparar el poliuretano poliéster polimerizable está en el intervalo del 20 al 70 por ciento en peso, tal como del 30 al 60 por ciento en peso, o, en algunos casos, del 40 al 50 por ciento en peso, estando basados los porcentajes en peso en el peso total de los sólidos de resina usados para preparar el poliuretano poliéster polimerizable.

25 Los poliol poliésteres adecuados para su uso en la preparación del poliuretano poliéster polimerizable pueden ser preparados mediante cualquier procedimiento adecuado, por ejemplo, usando ácidos dicarboxílicos saturados o sus anhídridos (o una combinación de ácidos y anhídridos) y alcoholes polihídricos, o mediante apertura de anillo de caprolactonas, por ejemplo, épsilon caprolactona. Dichos poliol poliésteres están disponibles comercialmente en varios pesos moleculares. Los ácidos dicarboxílicos alifáticos adecuados para la preparación de poliésteres incluyen los que contienen de 4 a 14, tal como de 6 a 10, átomos de carbono, inclusive. Los ejemplos de dichos ácidos dicarboxílicos incluyen, ácido succínico, ácido glutárico, ácido adípico, ácido pimélico, ácido subérico, ácido azelaico y ácido sebácico. Pueden usarse también los anhídridos correspondientes. Típicamente, se usan ácidos adípicos y azelaicos.

30 Los alcoholes polihídricos, usados en la preparación de poliol poliésteres, adecuados para su uso en la preparación de poliuretano poliéster polimerizable, utilizado en ciertas realizaciones de la presente invención incluyen, sin limitación, alcoholes alifáticos que contienen al menos 2 grupos hidroxilo, por ejemplo, glicoles de cadena lineal que contienen de 2 a 15, tal como de 4 a 8, átomos de carbono, inclusive. En ciertas realizaciones, los glicoles contienen grupos hidroxilo en posiciones terminales. Los ejemplos no limitativos de dichos alcoholes polihídricos incluyen etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, tetraetilenglicol, 1,3-propano diol, 1,3-butano diol, 1,4-butano diol, 1,5-pentano diol, 2,2-dimetilpropano diol, 1,5-hexano diol, 1,7-heptano diol, 1,8-octano diol, 1,10-decano diol y mezclas de dichos alcoholes polihídricos.

35 En ciertas realizaciones, el poliol poliéster es preparado haciendo reaccionar un ácido dicarboxílico (o su anhídrido) con un alcohol polihídrico, en presencia de un catalizador de esterificación, tal como un catalizador de organo estaño. La cantidad de ácido y alcohol usada variará y depende del peso molecular de poliéster deseado. Los poliésteres terminados en hidroxilo se obtienen utilizando un exceso del alcohol, obteniendo así, cadenas lineales que contienen una preponderancia de grupos terminales hidroxilo. Los ejemplos de poliésteres incluyen: poli(adipato de 1,4-butileno), poli(succinato de 1,4-butileno), poli(glutarato de 1,4-butileno), poli(pimelato de 1,4-butileno), poli(suberato de 1,4-butileno), poli(azelato de 1,4-butileno), poli(sebacato de 1,4-butileno) y poli(épsilon caprolactona). En ciertas realizaciones, el poliol poliéster utilizado en la preparación de poliuretano poliéster polimerizable, friable, utilizado en las dispersiones acuosas de la presente invención, tiene un peso molecular medio en peso de 500 a 3.000, tal como de 40 500 a 2.500, o, en algunos casos, de 900 a 1.300.

En ciertas realizaciones, la cantidad de poliol poliéster usada para preparar el poliuretano poliéster polimerizable, incluido en ciertas realizaciones de la presente invención, está en el intervalo del 10 al 60 por ciento en peso, tal como de 20 al 50 por ciento en peso o, en algunos casos, del 30 al 40 por ciento en peso, basándose los porcentajes en peso en el peso total de los sólidos de resina usados para preparar el poliuretano poliéster polimerizable.

50 Tal como se ha indicado, el poliuretano poliéster polimerizable, presente en ciertas realizaciones de las dispersiones acuosas de la presente invención, está formado por un material que comprende un grupo etilénicamente insaturado y un grupo hidrógeno activo. Los grupos etilénicamente insaturados adecuados incluyen, por ejemplo, acrilatos, metacrilatos, alil carbamatos y alil carbonatos. Los grupos funcionales acrilato y metacrilato pueden ser representados por la fórmula  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R}_1)\text{-C}(\text{O})\text{-}$ , en la que  $\text{R}_1$  es hidrógeno o metilo. Los alil carbamatos y carbonatos pueden ser

representados por las fórmulas  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{C}(\text{O})\text{O}-$  y  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{O})\text{O}-$ , respectivamente.

En ciertas realizaciones, el material que comprende un grupo etilénicamente insaturado y un grupo hidrógeno activo utilizado en la preparación de poliuretano poliéster polimerizable comprende un hidroxialquil(met)acrilato. Los hidroxialquil(met)acrilatos adecuados incluyen los que tienen de 1 a 18 átomos de carbono en el radical alquilo, estando el radical alquilo sustituido o no sustituido. Los ejemplos específicos, no limitativos, de dichos materiales incluyen 2-hidroxietil(met)acrilato, 2-hidroxipropil(met)acrilato, 2-hidroxitubil(met)acrilato, hexano-1,6-diol mono(met)acrilato, 4-hidroxibutil(met)acrilato, así como sus mezclas. Tal como se usa en la presente memoria, el término “(met)acrilato” pretende incluir tanto acrilatos como metacrilatos.

En ciertas realizaciones, la cantidad del material, que comprende un grupo etilénicamente insaturado y un grupo hidrógeno activo, usado para preparar el poliuretano poliéster polimerizable, está en el intervalo de 1 al 12 por ciento en peso, tal como del 2 al 8 por ciento en peso o, en algunos casos, del 4 al 6 por ciento en peso, estando basados los porcentajes en peso en el peso total de los sólidos de resina usados para preparar el poliuretano poliéster polimerizable.

Tal como se ha indicado anteriormente, en ciertas realizaciones, el poliuretano poliéster polimerizable, presente en ciertas realizaciones de las dispersiones acuosas de la presente invención, está formado por una poliamina. Las poliaminas útiles incluyen, pero no se limitan a, diaminas y poliaminas primarias o secundarias, en las que los grupos fijados a los átomos de nitrógeno pueden ser saturados o insaturados, alifáticos, alicíclicos, aromáticos, alifáticos sustituidos con aromáticos, aromáticos sustituidos con alifáticos y heterocíclicos. Las diaminas alicíclicas y alifáticas adecuadas ejemplares incluyen 1,2-etilen diaminas, 1,2-porfílen diamina, 1,8-octano diamina, isoforona diamina, propano-2,2-ciclohexil amina y similares. Las diaminas aromáticas adecuadas ejemplares incluyen fenileno diaminas y las tolueno diaminas, por ejemplo, o-fenileno diamina y p-tolileno diamina. Estas y otras poliaminas adecuadas se describen, en detalle, en la patente US No. 4.046.729, en la columna 6, línea 61 a la columna 7, línea 26.

En ciertas realizaciones, la cantidad de poliamina usada para preparar el poliuretano poliéster polimerizable está en el intervalo del 0,5 al 5 por ciento en peso, tal como del 1 al 4 por ciento en peso o, en algunos casos, del 2 al 3 por ciento en peso, con los porcentajes en peso basados en el peso total de los sólidos de resina usados para preparar el poliuretano poliéster polimerizable.

Tal como se ha indicado anteriormente, en ciertas realizaciones, el poliuretano poliéster polimerizable, presente en ciertas realizaciones de las dispersiones acuosas de la presente invención, está formado por un material que comprende un grupo ácido funcional o anhídrido y un grupo funcional reactivo con el isocianato o grupos hidroxilo u otros componentes de los cuales está formado el material poliuretano. Los materiales ácidos funcionales útiles incluyen compuestos que tiene la estructura:



en la que X es OH, SH,  $\text{NH}_2$  o NHR, y R incluye grupos alquilo, arilo, cicloalquilo, alquilo sustituido, arilo sustituido y cicloalquilo sustituidos, y sus mezclas; Y incluye grupos alquilo, arilo, cicloalquilo, alquilo sustituido, arilo sustituido y cicloalquilo sustituido y sus mezclas; y Z incluye  $\text{OSO}_3\text{H}$ ,  $\text{COOH}$ ,  $\text{OPO}_3\text{H}_2$ ,  $\text{SO}_2\text{OH}$   $\text{POOH}$  y  $\text{PO}_3\text{H}_2$  y sus mezclas.

Los ejemplos de materiales ácidos funcionales adecuados incluyen ácido hidroxipiválico, ácido 3-hidroxi butírico, ácido D,L-trópico, ácido D,L hidroxil malónico, ácido D,L-málico, ácido cítrico, ácido tioglicólico, ácido glicólico, amino ácido, ácido 12-hidroxi esteárico, ácido dimetilol propiónico, ácido mercapto propiónico, ácido mercapto butírico, ácido mercapto-succínico y sus mezclas.

Los anhídridos útiles incluyen anhídridos alifáticos, cicloalifáticos, olefínicos, cicloolefínicos y aromáticos. Los anhídridos alifáticos y aromáticos sustituidos son también útiles, siempre que los sustituyentes no afecten adversamente a la reactividad del anhídrido o a las propiedades del poliuretano resultante. Los ejemplos de los sustituyentes incluyen cloro, alquilo y alcoxi. Los ejemplos de anhídridos incluyen anhídrido succínico, anhídrido metilsuccínico, anhídrido dodecenil succínico, anhídrido octadecenilsuccínico, anhídrido ftálico, anhídrido tetrahidroftálico, anhídrido metiltetrahidroftálico, anhídrido hexahidroftálico, anhídridos alquil hexahidroftálicos, tales como anhídrido metilhexahidroftálico, anhídrido tetracloroftálico, anhídrido endometileno tetrahidroftálico, anhídrido trimelítico, anhídrido clorendico, anhídrido itacónico, anhídrido citracónico, anhídrido maleico y sus mezclas.

En ciertas realizaciones, el anhídrido o material ácido funcional proporciona el poliuretano poliéster polimerizable con grupos aniónicos ionizables que pueden ser ionizados para solubilizar el polímero en agua. Como resultado, en ciertas realizaciones, el poliuretano poliéster polimerizable, presente en ciertas realizaciones de las dispersiones acuosas de la presente invención, es dispersable en agua. Tal como se usa en la presente memoria, el término “dispersable en agua” significa que un material puede ser dispersado en agua sin la ayuda o el uso de un tensoactivo. Tal como se usa en la presente memoria, el término “ionizable” significa un grupo capaz de convertirse en iónico, es decir, capaz de disociarse en iones o convertirse en eléctricamente cargado. Un ácido puede ser neutralizado con base a partir de un

grupo sal carboxilato. Los ejemplos de grupos aniónicos incluyen  $-\text{OSO}_3^-$ ,  $-\text{COO}^-$ ,  $-\text{OPO}_3^-$ ,  $-\text{SO}_2\text{O}^-$ ,  $-\text{POO}^-$ , y  $\text{PO}_3^-$ .

5 En ciertas realizaciones, la cantidad del material, que comprende un grupo ácido funcional o anhídrido y un grupo funcional reactivo con isocianato o grupos hidroxilo, usado para preparar el poliuretano poliéster polimerizable, está en el intervalo del 5 al 20 por ciento en peso, tal como del 7 al 15 por ciento en peso o, en algunos casos, del 8 al 12 por ciento en peso, con los porcentajes en peso basados en el peso total de los sólidos de resina usados para preparar el poliuretano poliéster polimerizable.

10 Tal como se ha indicado, en ciertas realizaciones, los grupos ácido son neutralizados con una base. La neutralización puede estar en el intervalo de aproximadamente el 0,6 a aproximadamente el 1,1, tal como del 0,4 al 0,9 o, en algunos casos, del 0,8 al 1,0 del equivalente de la neutralización total teórica. Los agentes neutralizantes adecuados incluyen bases orgánicas e inorgánicas, tal como hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, amonía, aminas, alcohol aminas, que tienen al menos un grupo amino primario, secundario o terciario y al menos un grupo hidroxilo. Las aminas adecuadas incluyen alcanolaminas, tales como monoetanolamina, dietanolamina, dimetilaminoetanol, diisopropanolamina y similares.

15 El poliuretano poliéster polimerizable, utilizado en ciertas realizaciones de las dispersiones acuosas de la presente invención, pueden ser formado combinando los componentes identificados anteriormente en cualquier disposición adecuada. Por ejemplo, el poliuretano poliéster polimerizable puede ser preparado mediante técnicas de polimerización en solución, entendidas por las personas con conocimientos en la materia a la que pertenece la presente invención.

20 Tal como debería ser evidente a partir de la descripción anterior, el poliuretano poliéster polimerizable, presente en ciertas realizaciones de la presente invención, puede ser no iónico, aniónico o catiónico. En ciertas realizaciones, el poliuretano poliéster polimerizable tendrá un peso molecular medio en peso de menos de 150.000 gramos por mol, tal como de 10.000 a 100.000 gramos por mol, o, en algunos casos, de 40.000 a 80.000 gramos por mol. El peso molecular del poliuretano y de los otros materiales poliméricos usados en la práctica de la invención, se determina mediante cromatografía de permeación en gel, usando un estándar de poliestireno.

25 Tal como debería ser evidente a partir de la descripción anterior, en la presente invención, pueden usarse poliuretanos poliéster polimerizables, dispersables en agua, de la presente invención, que comprenden grupos etilénicamente insaturados y formados a partir de componentes que comprenden (a) un poliisocianato, (b) un poliol poliéster, (c) una poliamina, (d) un material que tiene un grupo etilénicamente insaturado y un grupo hidrógeno activo, y (e) un material que tiene un grupo ácido funcional o anhídrido y un grupo hidrógeno activo. En ciertas realizaciones, pueden usarse poliuretanos poliéster polimerizables, dispersables en agua, que comprenden grupos terminales etilénicamente insaturados, formados a partir de componentes que comprenden (a) un poliisocianato presente en una cantidad en el intervalo del 20 al 70 por ciento en peso, (b) un poliol poliéster presente en una cantidad en el intervalo del 10 al 60 por ciento en peso, (c) una poliamina presente en una cantidad en el intervalo del 0,5 al 5 por ciento en peso, (d) un material que tiene un grupo etilénicamente insaturado y un grupo hidrógeno activo, presente en una cantidad en el intervalo del 1 al 12 por ciento en peso, y (e) un material que tiene un grupo funcional ácido o anhídrido y un grupo hidrógeno activo, presente en una cantidad en el intervalo del 5 al 20 por ciento en peso.

35 Tal como se ha indicado anteriormente, en ciertas realizaciones de las dispersiones acuosas de la presente invención, hay presente un polímero friable que comprende un producto de reacción de (i) un poliuretano poliéster polimerizable, tal como el descrito anteriormente, y (ii) un monómero etilénicamente insaturado. Los monómeros etilénicamente insaturados adecuados incluyen cualquiera de entre monómeros insaturados, etilénicamente polimerizables, incluyendo monómeros de vinilo conocidos en la técnica. Los ejemplos no limitativos de monómeros que contienen un grupo funcional ácido carboxílico, etilénicamente insaturado, útiles incluyen ácido (met)acrílico, acrilato de beta-carboxietilo, ácido acriloxipropiónico, ácido crotónico, ácido fumárico, monoalquil ésteres de ácido fumárico, ácido maleico, monoalquil ésteres de ácido maleico, ácido itacónico, monoalquil ésteres de ácido itacónico y sus mezclas. Tal como se usa en la presente invención, "(met)acrílico" y los términos derivados del mismo pretenden incluir tanto acrílico como metacrílico.

40 Los ejemplos no limitativos de otros monómeros etilénicamente insaturados útiles, libres de grupos ácido carboxílico funcionales, incluyen alquil ésteres de ácidos (met)acrílicos, por ejemplo, (met)acrilato de etilo, (met)acrilato de metilo, (met)acrilato de butilo, (met)acrilato de 2-etilhexilo, (met)acrilato de 2-hidroxietilo, (met)acrilato de hidroxipropilo, (met)acrilato de hidroxibutilo, (met)acrilato de isobornilo, (met)acrilato de laurilo y di(met)acrilato de etilenglicol; vinil aromáticos, tales como estireno y vinil tolueno; (met)acrilamidas, tales como N-butoximetil acrilamida; acilonitrilos; dialquil ésteres de ácidos maleicos y fumáricos; haluros de vinilideno y vinilo; acetato de vinilo; éteres de vinilo; éteres de alilo, alcoholes alílicos, sus derivados y sus mezclas.

55 Los monómeros etilénicamente insaturados pueden incluir también monómeros beta-hidroxi éster funcionales, etilénicamente insaturados, tales como los derivados de la reacción de un monómero ácido funcional, etilénicamente insaturado, tal como un ácido monocarboxílico, por ejemplo, ácido acrílico, y un compuesto epoxi que no participa en la polimerización iniciada por radical libre con el monómero ácido insaturado. Los ejemplos de dichos compuestos epoxi

son ésteres y éteres de glicidilo. Los éteres de glicidilo adecuados incluyen éteres de glicidilo de alcoholes y fenoles, tales como butil glicidil éter, octil glicidil éter, fenil glicidil éter y similares.

5 En ciertas realizaciones, el poliuretano poliéster polimerizable y el monómero etilénicamente insaturado están presentes en las dispersiones acuosas de la presente invención en una relación en peso de 95:5 a 30:70, tal como de 90:10 a 40:60, o , en algunos casos, de 80:20 a 60:40.

10 Las dispersiones acuosas que comprenden partículas incluidas en polímero de la presente invención, independientemente de si incluyen o no un polímero friable, pueden ser preparadas mediante cualquiera de entre una diversidad de procedimientos. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, las dispersiones acuosas de la presente invención son preparadas mediante un procedimiento que comprende (A) proporcionar una mezcla, en un medio acuoso, de (i) partículas, (ii) uno o más monómeros etilénicamente insaturados, polimerizables, y/o (iii) una mezcla de uno o más monómeros insaturados polimerizables con uno o más polímeros; y/o (iv) uno o más polímeros, y, a continuación, someter la mezcla a condiciones de alto cizallamiento en presencia de un medio acuoso.

15 Dichos procedimientos se describen en detalle en la solicitud de patente US No. 10/876.031 en [0054] a [0090], incorporada, por referencia, a la presente memoria, y la solicitud publicada de patente US 2005/0287348 en [0036] a [0050].

20 En otras realizaciones, sin embargo, las dispersiones acuosas de la presente invención son preparadas mediante un procedimiento que comprende (1) proporcionar una mezcla, en un medio acuoso, de (i) partículas, (ii) un monómero polimerizable etilénicamente insaturado, y (iii) un dispersante polimerizable dispersable en agua, y (2) polimerizar el monómero etilénicamente insaturado y el dispersante polimerizable para formar partículas incluidas en polímero que comprenden polímero dispersable en agua. En estas realizaciones, el dispersante polimerizable puede comprender cualquier material polimerizable que sea dispersable en agua y que, tras una polimerización con el monómero etilénicamente insaturado, produzca partículas incluidas en polímero que comprenden un polímero dispersable en agua, en algunos casos, un polímero friable, dispersable en agua. En ciertas realizaciones, el dispersante polimerizable comprende el poliuretano poliéster polimerizable, dispersable en agua, descrito anteriormente, con una insaturación etilénica terminal.

30 En estas realizaciones, el dispersante polimerizable, dispersable en agua, es capaz de dispersarse a sí mismo y a otros materiales, incluyendo los monómeros etilénicamente insaturados, en el medio acuoso sin necesidad de tensoactivos y/o condiciones de alto cizallamiento. Como resultado, el procedimiento anterior, para realizar una dispersión acuosa de partículas incluidas en polímero, es particularmente adecuado en situaciones en las que el uso de condiciones de alto cizallamiento, descritas en la solicitud de patente US No. de serie 10/876.031 en [0081] a [0084] y la solicitud publicada de patente US No. 2005/0287348 en [0046], no es deseable o posible. Por lo tanto, en ciertas realizaciones, las dispersiones acuosas de la presente invención son preparadas mediante un procedimiento que no incluye la etapa de someter la mezcla de partículas, el monómero polimerizable etilénicamente insaturado y el dispersante polimerizable, dispersable en agua, a condiciones de alto cizallamiento.

35 Además, el procedimiento anterior de la presente invención permite la formación de nanopartículas *in situ*, en lugar de requerir la formación de nanopartículas previamente a la preparación de la dispersión acuosa. En estos procedimientos, partículas que tienen un tamaño medio de partícula de 1 micrómetro o más, después de ser mezcladas con el monómero etilénicamente insaturado y el dispersante polimerizable, dispersable en agua, en el medio acuoso, pueden ser formadas en nanopartículas (es decir, las nanopartículas son formadas *in situ*). En ciertas realizaciones, las nanopartículas son formadas sometiendo el medio acuoso a condiciones de pulverización. Por ejemplo, las partículas pueden ser molidas con medios de molido que tienen un tamaño de partícula de menos de 0,5 milímetros, o menos de 0,3 milímetros, o, en algunos casos, menos de 0,1 milímetros. En estas realizaciones, las partículas pueden ser molidas a tamaño de nanopartícula en un molino de alta energía, en presencia del medio acuoso, el monómero polimerizable etilénicamente insaturado y el dispersante polimerizable, dispersable en agua. Si se desea, puede usarse otro dispersante, tal como SOLSPERSE 27000, disponible en Avecia, Inc.

45 Tal como se ha indicado, los procedimientos anteriores para preparar las dispersiones acuosas de la presente invención incluyen la etapa de polimerizar mediante radicales libres el monómero etilénicamente insaturado y el dispersante polimerizable, para formar las partículas incluidas en polímero que comprenden un polímero dispersable en agua. En ciertas realizaciones, al menos una porción de la polimerización ocurre durante la formación de nanopartículas, si es aplicable. También, puede usarse un iniciador de radicales libres. Pueden usarse iniciadores solubles tanto en agua y como en aceite.

50 Los ejemplos no limitativos de iniciadores adecuados, solubles en agua incluyen peroxidisulfato de amonio, peroxidisulfato de potasio y peróxido de hidrógeno. Los ejemplos no limitativos de iniciadores solubles en aceite incluyen hidroperóxido de t-butilo, peróxido de dilaurilo y 2,2'-azobis(isobutironitrilo). En muchos casos, la reacción es llevada a cabo a una temperatura en el intervalo de 20° a 80°C. La polimerización puede llevarse a cabo en un proceso por lotes o continuo. El periodo de tiempo necesario para realizar la polimerización puede estar, por ejemplo, entre 10

minutos y 6 horas, siempre que el tiempo sea suficiente para formar un polímero *in situ* a partir de uno o más monómeros etilénicamente insaturados.

Una vez completado el proceso de polimerización, el producto resultante es una dispersión estable de partículas incluidas en polímero en un medio acuoso que puede contener algunos solventes orgánicos. Parte o la totalidad del solvente orgánico puede ser eliminada mediante destilación a presión reducida, a una temperatura, por ejemplo, menor de 40°C. Tal como se usa en la presente memoria, el término "dispersión estable" o "dispersado de manera estable" significa que las partículas incluidas en polímero ni se posan ni se coagulan ni flocculan en el medio acuoso tras permanecer en reposo.

En ciertas realizaciones, las partículas incluidas en polímero están presentes en las dispersiones acuosas de la presente invención en una cantidad de al menos el 10 por ciento en peso, o en una cantidad del 10 al 80 por ciento en peso, o en una cantidad del 25 al 50 por ciento en peso, o en una cantidad del 25 al 40 por ciento en peso, con los porcentajes en peso basados en el peso de los sólidos totales presentes en la dispersión.

En ciertas realizaciones, las partículas incluidas en polímero dispersadas tienen una opacidad máxima del 10%, o, en algunos casos, una opacidad máxima del 5%, o, en todavía otros casos, una opacidad máxima del 1%, o, en otras realizaciones, una opacidad máxima del 0,5%. Tal como se usa en la presente memoria, la "opacidad" se determina mediante ASTM D1003.

Los valores de opacidad para las partículas incluidas en polímero descritas en la presente memoria, se determinan primero, dispersando las partículas, tales como nanopartículas, en un líquido (tal como agua, solvente orgánico y/o dispersante, tal como se ha descrito en la presente memoria) y, a continuación, midiendo estas dispersiones diluidas en un solvente, por ejemplo, acetato de butilo, usando un instrumento Byk-Gardner TCS (The Color Sphere) que tiene una longitud de camino de celda de 500 micrómetros. Debido a que el % de opacidad de una muestra líquida es dependiente de la concentración, el % de opacidad usado en la presente memoria es indicado para una transmitancia de aproximadamente el 15% a aproximadamente el 20% de la longitud de onda de la máxima absorbancia. Puede conseguirse una opacidad aceptable para partículas relativamente grandes cuando la diferencia en índice de refracción entre las partículas y el medio circundante es baja. Al contrario, para partículas más pequeñas, unas mayores diferencias de índice de refracción entre la partícula y el medio circundante pueden proporcionar una opacidad aceptable.

En los procedimientos anteriores de la presente invención, tras una reacción del monómero etilénicamente insaturado con el dispersante polimerizable, se forman las partículas incluidas en polímero, que, tal como se ha indicado anteriormente, los inventores creen que resulta en una barrera de fase que previene físicamente que las partículas, particularmente, las nanopartículas, se re-aglomeren dentro de la dispersión acuosa. Como resultado, los procedimientos anteriores de la presente invención resultan en una dispersión acuosa de partículas, tales como nanopartículas, en la que la reaglomeración de las nanopartículas es minimizada o evitada por completo.

En ciertas realizaciones, la presente invención está dirigida a procedimientos para la realización de partículas incluidas en polímero. Estos procedimientos comprenden los procedimientos para realizar una dispersión acuosa de partículas incluidas en polímero, tal como se ha descrito anteriormente, en las que las partículas incluidas en polímero comprenden un polímero friable y comprenden además (1) eliminar agua de la dispersión acuosa, para formar un material sólido que comprende las partículas incluidas en polímero, y (2) fragmentar el material sólido. En estas realizaciones, el agua puede ser eliminada de la dispersión acuosa mediante cualquier procedimiento de secado adecuado, tal como mediante el uso de un secador de tambor, un secador de rodillo, un secador mediante pulverización o similares. Además, el material sólido puede ser fragmentado mediante cualquier técnica adecuada, tal como mediante el uso de un molino de martillo o similares. Tras la fragmentación, los gránulos resultantes pueden ser procesados adicionalmente, tal como tamizados en un clasificador, antes de ser empaquetados.

La presente invención está dirigida también a composiciones de revestimiento en polvo formadas a partir de una dispersión acuosa de partículas incluidas en polímero. Tal como se usa en la presente invención, el término "composición de revestimiento en polvo" se refiere a composiciones adecuadas para producir un revestimiento, que toman la forma de particulados sólidos, en lugar de una forma líquida. En ciertas realizaciones de las composiciones de revestimiento en polvo de la presente invención, las partículas incluidas en polímero comprenden nanopartículas.

Además de las partículas incluidas en polímero, las composiciones de revestimiento en polvo de la presente invención pueden comprender una resina formadora de película particulada. Las resinas formadoras de película adecuadas incluyen, por ejemplo, una resina epoxi, tal como un polímero acrílico que contiene un grupo epoxi o un éter de poliglicidilo o un alcohol polihídrico y un agente de curado adecuado para la resina epoxi, tal como un material que contiene un grupo ácido carboxílico polifuncional o una dicianamida. Los ejemplos de materiales resinosos particulados curables se describen en la patente US de nueva concensión No. RE 32.261 y la patente US No. 4.804.581, incorporadas, por referencia, a la presente memoria. Los ejemplos de otras resinas formadoras de película adecuadas son resinas funcionales de ácido carboxílico, tales como polímeros acrílicos y poliésteres funcionales de ácido

carboxílico y agentes de curado adecuados para dichos materiales, tales como los agentes de curado isocianurato de triglicidilo y beta-hidroxiálquilamida, tal como se describe, por ejemplo, en la patente US No. 4.801.680 y la patente US No. 4.988.767, incorporadas, por referencia, a la presente memoria.

5 En ciertas realizaciones, las composiciones de revestimiento en polvo de la presente invención contienen del 50 al 90 por ciento en peso, tal como del 60 al 80 por ciento en peso, de la resina formadora de película particulada, en base al peso total de la composición de revestimiento en polvo. En ciertas realizaciones, las composiciones de revestimiento en polvo de la presente invención contienen del 0,1 al 50 por ciento en peso, tal como del 1 al 20 por ciento en peso, de partículas incluidas en polímero, en base al peso total de la composición de revestimiento en polvo.

10 Las composiciones de revestimiento en polvo de la presente invención pueden incluir, opcionalmente, otros materiales, tales como otros pigmentos, cargas, estabilizadores de luz, modificadores de flujo, agentes anti-estallidos, y antioxidantes. Los pigmentos adecuados incluyen, por ejemplo, dióxido de titanio, azul ultramarino, azul ftalocianina, verde ftalocianina, negro de carbono, fibrillas de grafito, óxido de hierro negro, óxido de cromo verde, amarillo ferroso y rojo quindo.

15 Los agentes anti-estallido pueden ser añadidos a la composición para permitir que cualquier material volátil escape de la película durante el horneado. La benzoína es un agente anti-estallido normalmente preferente, y, cuando se usa, está presente generalmente en cantidades del 0,5 al 3,0 por ciento en peso, en base al peso total de la composición de revestimiento en polvo.

20 En ciertas realizaciones, las composiciones de revestimiento en polvo de la presente invención incluyen sílice ahumada o similares para reducir una formación de tortas a partir del polvo, durante el almacenamiento. Un ejemplo de una sílice ahumada es comercializado por Cabot Corporation, bajo la marca comercial CAB-O-SIL. La sílice ahumada está presente en cantidades en el intervalo del 0,1 al 1 por ciento en peso, en base al peso total de la formulación de revestimiento en polvo.

25 En ciertas realizaciones, en las que las partículas incluidas en polímero comprenden un polímero friable, las partículas incluidas en polímero y otros componentes de revestimiento son conformados, todos ellos, en una forma particulada, seca, mezclados conjuntamente, y, a continuación, son mezclados mediante fusión en un extrusor. En otras realizaciones, sin embargo, tales como los casos en los que se usa una dispersión acuosa de partículas incluidas en polímero, que no incluye un polímero friable, las composiciones de revestimiento en polvo de la presente invención son preparadas mediante un procedimiento que comprende (1) introducir a un extrusor los componentes de una composición de revestimiento en polvo que comprenden: (a) una dispersión acuosa de partículas incluidas en polímero, y (b) materiales secos; (2) mezclar (a) y (b) en el extrusor; (3) desvolatilizar la mezcla para formar un extrudado; (4) enfriar el extrudado, y (5) moler el extrudado a un tamaño de partícula deseado. Tal como se usa en la presente memoria, el término “desvolatilizar” significa eliminar los materiales volátiles, incluyendo agua y solventes orgánicos. En ciertas realizaciones, dichas composiciones de revestimiento en polvo son preparadas mediante un procedimiento y/o un aparato descritos en las publicaciones de solicitud de patente US Nos. 2005/0212159A1; 2005/0213423A1, y/o 35 2005/0212171 A1.

40 En todavía otras realizaciones, dichas composiciones de revestimiento en polvo son preparadas mediante un procedimiento que comprende (a) introducir una dispersión acuosa de partículas incluidas en polímero a una mezcla que comprende materiales secos y agua, y (b) eliminar el agua de la mezcla resultante. En estas realizaciones, el agua puede ser eliminada mediante cualquier procedimiento de secado adecuado, tal como mediante el uso de un secador de tambor, un secador de rodillo, un secado por pulverización o similares. Además, el material sólido puede ser procesado adicionalmente, tal como mediante fragmentación mediante cualquier técnica adecuada, tal como mediante el uso de un molino de martillo o similar. El material sólido puede ser procesado también mediante un extrusor y/ ser tamizado en un clasificador, antes del empaquetado.

45 En estos procedimientos de la presente invención, los materiales secos pueden incluir resina formadora de película particulada, indicada anteriormente, así como cualquier otro aditivo de la composición. Los materiales secos pueden ser mezclados primero en un mezclador de alto cizallamiento, tal como una mezcla planetaria. En ciertas realizaciones, los materiales secos y la dispersión acuosa de la presente invención son mezclados, a continuación, en un extrusor a una temperatura entre 80°C y 150°C. A continuación, el extrudado es enfriado y pulverizado en una mezcla particulada.

50 Las composiciones de revestimiento en polvo de la invención pueden ser aplicadas a una diversidad de sustratos, incluyendo sustratos metálicos, por ejemplo, sustratos de aluminio y acero. Las composiciones de revestimiento en polvo son aplicadas, frecuentemente, mediante pulverización y, en el caso de un sustrato metálico, mediante pulverización electrostática, o mediante el uso de un lecho fluido. Las composiciones de revestimiento en polvo de la presente invención pueden ser aplicadas en un único barrido o en varias pasadas para proporcionar una película que tiene un espesor después del curado de 25 a 250 micrómetros (1 a 10 milésimas de pulgada), normalmente de 50 a 55 100 micrómetros (2 a 4 milésimas de pulgada). En muchos casos, tras la aplicación de la composición de revestimiento en polvo, el sustrato revestido es calentado a una temperatura suficiente para curar el revestimiento, frecuentemente a

una temperatura en el intervalo de 121,1°C a 260,0°C (250°F a 500°F) durante 1 y 60 minutos, tal como de 148,9°C a 204,4°C (300°F a 400°F) durante entre 15 y 30 minutos.

5 En ciertas realizaciones, la presente invención está dirigida a superficies reflectantes, revestidas, al menos parcialmente con una capa de revestimiento, no ocultante, que imparte color, depositada a partir de una composición de revestimiento en polvo que comprende una pluralidad de nanopartículas incluidas en polímero, que tiene una opacidad máxima del 10%. En ciertas realizaciones, puede depositarse una capa transparente sobre al menos una porción de la capa de revestimiento, no ocultante, que imparte color.

10 Tal como se usa en la presente memoria, el término “superficie reflectante” se refiere a una superficie que comprende un material reflectante que tiene una reflectancia de al menos el 30%, tal como de al menos el 40%. La “reflectancia total” se refiere, en la presente memoria, a la relación de la luz reflejada desde un objeto en relación a la luz incidente que incide sobre el objeto, en el espectro visible, integrada sobre todos los ángulos de visión. “Espectro visible” se refiere, en la presente memoria, a aquella porción del espectro electromagnético entre las longitudes de onda de 400 y 700 nanómetros. “Ángulo de visión” se refiere, en la presente memoria, al ángulo entre el rayo de visión y una normal a la superficie en el punto de incidencia. Los valores de reflectancia descritos en la presente memoria, pueden ser 15 determinados, por ejemplo, usando un espectrómetro Minolta Spectrophotometer CM-3600d, según las instrucciones suministradas por el fabricante.

20 En ciertas realizaciones, la superficie reflectante comprende un material sustrato tal como, por ejemplo, aluminio pulido, acero laminado en frío, metal cromado o metal depositado mediante vacío sobre plástico, entre otros. En otras realizaciones, la superficie reflectante puede comprender una superficie revestida previamente, que puede comprender, por ejemplo, una capa de revestimiento reflectante depositada a partir de una composición de revestimiento, tal como, por ejemplo, una capa base metálica de plata, una capa base metálica coloreada, una capa base que contiene mica, o una capa base blanca, entre otras.

25 Dichas capas de revestimiento reflectante pueden ser depositadas a partir de una composición formadora de película que puede incluir, por ejemplo, cualquiera de las resinas formadoras de película usadas típicamente en composiciones de revestimiento protector. Por ejemplo, la composición formadora de película del revestimiento reflectante puede comprender un aglutinante resinoso y uno o más pigmentos para actuar como colorante. Los aglutinantes resinosos útiles incluyen, pero no se limitan a, polímeros acrílicos, poliésteres, incluyendo alquidos y poliuretanos. Los aglutinantes resinosos para la composición de revestimiento reflectante pueden ser conformados, por ejemplo, en una 30 composición de revestimiento en polvo, una composición de revestimiento basada en solvente orgánico o una composición de revestimiento basada en agua.

35 Tal como se ha indicado, la composición de revestimiento reflectante puede incluir pigmentos como colorantes. Los pigmentos adecuados para la composición de revestimiento reflectante incluyen, por ejemplo, pigmentos metálicos, que incluyen laminillas de aluminio, laminillas de cobre o bronce y mica revestida de óxido metálico; pigmentos de color, no metálicos, tales como dióxido de titanio, óxido de hierro, óxido de cromo, cromato de estaño, y negro de carbono; así como pigmentos orgánicos, tales como, por ejemplo, azul ftalocianina y verde ftalocianina.

40 La composición de revestimiento reflectante puede ser aplicada a un sustrato mediante cualquier técnica de revestimiento convencional, tal como cepillado, pulverización, inmersión o flujo, entre otros. Pueden usarse quipos y técnicas de pulverización normales para pulverización con aire, pulverización sin aire y pulverización electrostática, en procedimientos manuales o automáticos. Durante la aplicación del revestimiento base al sustrato, el espesor de la película del revestimiento base formado sobre el sustrato está, frecuentemente, entre 2,5 a 127 micrómetros (0,1 y 5 milésimas de pulgada), o de 2,5 a 50,8 micrómetros (0,1 a 2 milésimas de pulgada).

45 Tras formar una película del revestimiento reflectante sobre el sustrato, el revestimiento reflectante puede ser curado o, como alternativa, puede ser sometido a una etapa de secado en la que el solvente es extraído de la película de revestimiento base por medio de calor o un periodo de secado con aire, antes de la aplicación de las composiciones de revestimiento subsiguientes. Las condiciones de secado adecuadas dependerán de la composición base particular y de la humedad ambiente si la composición es acuosa, pero frecuentemente, un tiempo de secado de 1 a 15 minutos a una temperatura de 21° a 93°C (75° a 200°F) será adecuado.

50 Las superficies reflectantes de la presente invención son revestidas, al menos parcialmente, con una capa de revestimiento, no ocultante, que imparte color, depositada a partir de una composición de revestimiento en polvo de la presente invención. Tal como se usa en la presente memoria, el término “capa de revestimiento no ocultante” se refiere a una capa de revestimiento en la que, cuando es depositada sobre una superficie, la superficie debajo de la capa de revestimiento es visible. En ciertas realizaciones de la presente invención, la superficie debajo de la capa de revestimiento no ocultante es visible cuando la capa no ocultante es aplicada a un espesor de película seca de 12,7 a 127 micrómetros (0,5 a 5,0 milésimas de pulgada). Una manera de valorar la no ocultación es midiendo la opacidad. 55 Tal como se usa en la presente memoria, “opacidad” se refiere al grado en el que un material oscurece un sustrato.

“Porcentaje de opacidad” se refiere, en la presente memoria, a la relación de la reflectancia de una película de revestimiento seca sobre un sustrato negro con una reflectancia del 5% o menos, a la reflectancia de la misma película de revestimiento, aplicada y secada, de manera equivalente, sobre un sustrato con una reflectancia del 85%. El porcentaje de opacidad de una película de revestimiento seca dependerá del espesor de la película seca, del revestimiento y de la concentración de las partículas que imparten color. En ciertas realizaciones de la presente invención, la capa de revestimiento, no ocultante, que imparte color, tiene un porcentaje de opacidad de no superior al 90 por ciento, tal como no superior al 50 por ciento, a un espesor de la película seca de aproximadamente 25 micrómetros (una milésima de pulgada).

En ciertas realizaciones de las superficies reflectantes de la presente invención, una capa transparente es depositada sobre al menos una porción de la capa de revestimiento, no ocultante, que imparte color. La capa transparente puede ser depositada a partir de una composición que comprende cualquier resina típicamente formadora de película y puede ser aplicada sobre la capa no ocultante, que imprime color, para impartir propiedades protectoras y/o de profundidad adicionales a la superficie de debajo. Los aglutinantes resinosos para la capa transparente pueden ser conformados como una composición de revestimiento en polvo, una composición de revestimiento basada en solvente, o una composición de revestimiento basada en agua. Los ingredientes opcionales adecuados para su inclusión en la composición de capa transparente incluyen los que son bien conocidos en la técnica de formulación de revestimientos superficiales, tales como los materiales descritos anteriormente. La composición de capa transparente puede ser aplicada a un sustrato mediante cualquier técnica de revestimiento convencional, tal como cepillado, pulverización, inmersión o flujo, entre otras.

En ciertas realizaciones, los revestimientos depositados a partir de una composición de revestimiento en polvo de la presente invención, exhiben un color “más rico” en comparación con una composición de revestimiento en polvo similar que no incluye una pluralidad de nanopartículas incluidas en polímero, que tienen una opacidad máxima del 10%, tal como las descritas anteriormente. Como resultado, la presente invención está dirigida a procedimientos para incrementar la riqueza de color de un revestimiento depositado a partir de una composición de revestimiento en polvo. Estos procedimientos comprenden incluir en la composición de revestimiento una pluralidad de nanopartículas incluidas en polímero, que tienen una opacidad máxima del 10%. Tal como se usa en la presente memoria, el término “riqueza de color” se refiere al valor “L” en el sistema de colores CIELAB, tal como se describe en la patente US No. 5.792.559, en la columna 1, líneas 34 a 64, incorporándose la porción indicada, por referencia, a la presente memoria, en la que un valor “L” bajo corresponde a un mayor nivel de riqueza de color. Para los propósitos de la presente invención, pueden realizarse mediciones de color a diversos ángulos, usando un espectrofotómetro X-RITE, tal como un espectrofotómetro MA68I multi-ángulo, disponible comercialmente en X-Rite Instruments, Inc.

La presente invención está dirigida también a una superficie reflectante, revestida, al menos parcialmente, con un revestimiento tintado transparente, que exhibe una pluralidad de matices, en la que el revestimiento tintado transparente es depositado a partir de una composición de revestimiento, tal como un revestimiento en polvo, que comprende partículas que imparten color, incluidas en polímero, del tipo descrito en la presente memoria, en la que el revestimiento tiene una pluralidad de espesores. Tal como se usa en la presente memoria, el término “matiz” se refiere a la calidad de un color, según se determina por su longitud de onda dominante. Tal como se usa en la presente memoria, el término “pluralidad” se refiere a dos o más. Tal como se usa en la presente memoria, el término “transparente” se refiere a un revestimiento en el que una superficie más allá del revestimiento es visible a simple vista cuando se mira a través del revestimiento. Dependiendo de la aplicación deseada, dicho revestimiento transparente puede tener una transmisión relativamente baja, es decir, una transmisión espectral de no más del 50% o, en algunos casos, no más del 10%, o, en todavía otros casos, no más del 5%, mientras que, en otros, el artículo transparente puede tener una transmisión espectral relativamente alta, es decir, una transmisión espectral de más del 50%, en algunos casos de al menos el 60%, o, en todavía otros casos, al menos el 80%. Los valores de transmisión espectral anteriores se miden a una longitud de onda en el intervalo de 410 nanómetros a 700 nanómetros, en base al estándar ASTM No. D-1003, usando un espectrofotómetro Hunter Lab COLORQUEST<sup>®</sup> Sphere, que está disponible en Hunter Associates Laboratory, Inc. de Reston, Va.

Tal como se ha indicado, en estas realizaciones de la presente invención, el revestimiento transparente tiene una pluralidad de espesores. Esto puede conseguirse mediante cualquiera de entre una diversidad de procedimientos. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, esto se consigue aplicando el revestimiento a un artículo transparente que comprende una superficie que se ha convertido en áspera o texturada, de manera que el espesor del revestimiento varía a lo largo de la superficie áspera o texturada. Como alternativa, esto puede conseguirse durante la etapa de aplicación de revestimiento, aplicando diferencialmente el revestimiento sobre porciones seleccionadas de la superficie del artículo. Esto puede conseguirse también aplicando el revestimiento sobre el artículo y, a continuación, eliminando la porción del revestimiento en ciertas localizaciones, tal como en cualquier forma de patrón deseada. Como resultado, pueden producirse artículos con un aspecto con patrón, si se desea. En ciertas realizaciones, un revestimiento superior transparente es aplicado sobre al menos una porción del revestimiento tintado transparente.

Además, la presente invención está dirigida también a una superficie reflectante revestida, al menos parcialmente, con

un revestimiento multicapa compuesto, que comprende un primer revestimiento tintado transparente, que exhibe un primer color, y un segundo revestimiento tintado transparente, depositado sobre al menos una porción del primer revestimiento tintado transparente, y que exhibe un segundo color, diferente del primer color. En estos revestimientos multicapa compuestos, los revestimientos tintados transparentes son depositados a partir de una composición de revestimiento, tal como una composición de revestimiento en polvo, que comprende partículas que imparten color, incluidas en polímero, del tipo descrito en la presente memoria, en las que al menos uno de los revestimientos tintados transparentes, en algunos casos al menos dos de los revestimientos tintados transparentes, tienen una pluralidad de espesores. En ciertas realizaciones, dichos revestimientos multicapa compuestos comprenden además un revestimiento superior transparente aplicado sobre al menos una porción del primer revestimiento tintado transparente y/o el segundo revestimiento tintado transparente.

Los presentes inventores han descubierto que los revestimientos tintados transparentes aplicados a partir de una composición de revestimiento de la presente invención, tal como las composiciones de revestimiento en polvo descritas anteriormente, son capaces de producir revestimientos de colores vibrantes, únicos, adecuados para su aplicación en varias aplicaciones, tales como cuerpos de automoción, partes de automoción, aplicaciones aeroespaciales, electrónica de consumo, y otras aplicaciones, para conseguir aspectos imposibles de obtener hasta la fecha mediante el uso de las composiciones de revestimiento convencionales, particularmente composiciones de revestimiento en polvo convencionales.

Para ilustrar la invención, se proporcionan los ejemplos siguientes, que no deben considerarse como limitativos de la invención en sus detalles. Todas las partes y los porcentajes en los ejemplos, así como a lo largo de la especificación, son en peso, si no se indica lo contrario.

## **Ejemplos**

### **Ejemplo 1**

Dispersión de poliuretano

Este ejemplo describe la preparación de una dispersión de poliuretano que fue usada, subsiguientemente, para formar las dispersiones poliuretano/nanopigmento de los Ejemplos 2 y 3. La dispersión de poliuretano fue preparada a partir de la mezcla siguiente de ingredientes, en las relaciones indicadas:

<b>Ingredientes</b>	<b>Peso (Gramos)</b>
<b><u>Carga I</u></b>	
Poli(adipato de neopentilglicol) <sup>1</sup>	780,0
Ácido dimetilolpropiónico (DMPA)	280,7
Tri-etilamina	127,1
Hidroxitolueno butilado	2,5
Fosfito de trifenilo	2,5
<b><u>Carga II</u></b>	
Metacrilato de hidroxietilo (HEMA)	116,7
Metacrilato de butilo	791,2
<b><u>Carga III</u></b>	
Metileno bis(4-ciclohexilisocianato)	1.175,1
<b><u>Carga IV</u></b>	
Metacrilato de butilo	57,5
<b><u>Carga V</u></b>	
Agua desionizada	4.734,8
Etilenodiamina	49,2

(cont.)

Dimetiletanolamina	40,6
<b><u>Carga VI</u></b>	
Metacrilato de butilo	50
<sup>1</sup> Poli(adipato de neopentilglicol) que tiene un peso molecular medio en peso de 1.000.	

5 La dispersión de poliuretano fue preparada en un matraz de fondo redondo, de cuatro bocas, equipado con una sonda electrónica de temperatura, agitador mecánico, condensador y manto calentador. La Carga I fue agitada durante 5 minutos en el matraz, a una temperatura de 90°C. Se añadió la Carga II y la mezcla fue enfriada a 60°C. Se añadió la Carga III durante un periodo de 10 minutos. Se añadió la Carga IV y la mezcla resultante fue calentada gradualmente a 90°C durante 45 minutos y, a continuación, se mantuvo a 90°C durante 3 horas. La Carga V fue agitada en un matraz separado y fue calentada a 80°C. Se añadieron 3.000 gramos del producto de reacción de las Cargas I, II, III y IV a la Carga V durante 30 minutos. Se añadió la Carga VI y la mezcla resultante fue enfriada a temperatura ambiente. El producto final era una emulsión translúcida con un valor ácido de 12,1, una viscosidad Brookfield de 872 mPas (872 centipoises) (husillo #3 a 30 rpm), un pH de 7,75 y un contenido no volátil del 29,4%, según se midió a 110°C durante una hora.

**Ejemplo 2**

Dispersión poliuretano/nanopigmento

15 Este ejemplo describe la preparación de una dispersión de pigmento azul ftalocianina PB 15:3, de tamaño nanométrico. La dispersión fue preparada a partir de la mezcla siguiente de ingredientes, en las relaciones indicadas:

<b>Ingredientes</b>	<b>Peso (Gramos)</b>
<b><u>Carga I</u></b>	
Dispersión de poliuretano del Ejemplo 1	4.772,7
Agua desionizada	2.304,5
Hidroquinona metil éter (MEHQ)	1,36
Pigmentos <sup>2</sup> PB 15:3	700,0
Shellsol OMS (Shell Chemical Co.)	86,4
<b><u>Carga II</u></b>	
Agua desionizada	71,5
Hidroperóxido de t-butilo (solución acuosa al 70%)	5,8
<b><u>Carga III</u></b>	
Agua desionizada	337,2
Sulfato de amonio ferroso	0,13
Metabisulfito de sodio	8,18
<sup>2</sup> Disponible comercialmente en BASF Corp.	

20 Los ingredientes fueron mezclados usando una pala Cowles de 11,43 cm (4,5 pulgadas) fijada a un motor de aire. A continuación, la mezcla fue pre-dispersada en un molino de cesta Premier Mill PSM-11 que contenía 353 mL de medio de molido Zirconox YTZ<sup>®</sup> de 1,2-1,7 mm, durante 1,25 horas, a 1.000 rpm para las palas de mezclado, y a 960 rpm de velocidad de bombeo y, a continuación, fue reciclada a través de un molino Advantis V 15 Drais, que contenía 500 mL

- 5 medio de molido Zirconox YTZ<sup>®</sup> de 0,3 mm, en una cámara de molido de un litro. La mezcla fue molida a 1.400 rpm con un parámetro de bombeo de 19 rpm durante un tiempo total de 15 horas. El progreso del molido fue supervisado observando visualmente los cambios en la transparencia de películas finas de las muestras dibujadas sobre papel Leneta blanco y negro. Se añadió la Carga II y la mezcla resultante fue agitada durante 5 minutos. Se añadió la Carga III en dos alícuotas, durante 5 minutos. El producto final era un líquido cian (azul) con una viscosidad Brookfield de 356 mPas (356 centipoises) (husillo #3 a 30 rpm), un pH de 7,29 y un contenido no volátil del 28,9%, según se midió a 110°C durante una hora.

### **Ejemplo 3**

Dispersión poliuretano/nanopigmento

- 10 Este ejemplo describe la preparación de una dispersión de pigmento magenta PR 122 quinacridona, de tamaño nanométrico. La dispersión fue preparada a partir de la mezcla siguiente de ingredientes, en las relaciones indicadas:

<b>Ingredientes</b>	<b>Peso (Gramos)</b>
<b><u>Carga I</u></b>	
Dispersión de poliuretano del Ejemplo 1	4.772,7
Agua desionizada	2.304,5
Hidroquinona metil éter (MEHQ)	1,36
Pigmentos <sup>3</sup> PR 122	700,0
Shellsol OMS (Shell Chemical Co.)	86,4
<b><u>Carga II</u></b>	
Agua desionizada	71,5
Hidroperóxido de t-butilo (solución acuosa al 70%)	5,8
<b><u>Carga III</u></b>	
Agua desionizada	337,2
Sulfato de amonio ferroso	0,13
Metabisulfito de sodio	8,18
<sup>3</sup> Disponible comercialmente en Sun Chemical.	

- 15 Los ingredientes fueron mezclados usando una pala Cowles de 11,43 cm (4,5 pulgadas) fijada a un motor de aire. A continuación, la mezcla fue pre-dispersada en molino de cesta Premier Mill PSM-11 que contenía 353 mL de medio de molido Zirconox YTZ<sup>®</sup> de 1,2-1,7 mm, durante 1,5 horas, a 1.000 rpm para las palas de mezclado, y a 960 rpm de velocidad de bombeo y, a continuación, fue reciclada a través de un molino Advantis V 15 Draï, que contenía 500 mL de medio de molido Zirconox YTZ<sup>®</sup> de 0,3 mm, en una cámara de molido de un litro. La mezcla fue molida a 1.260 rpm con un parámetro de bombeo de 19 rpm durante un tiempo total de 15 horas. El progreso del molido fue supervisado observando visualmente los cambios en la transparencia de películas finas de las muestras dibujadas sobre papel Leneta blanco y negro. Se añadió la Carga II y la mezcla resultante fue agitada durante 5 minutos. Se añadió la Carga III en dos alícuotas, durante minutos. El producto final era un líquido magenta con una viscosidad Brookfield de 28,1 mPas (28,1 centipoises) (husillo #3 a 30 rpm), un pH de 7,61 y un contenido no volátil del 28,2%, según se midió a 110°C durante una hora.

### **Ejemplo 4**

- 25 Preparación de un intermedio de composición de revestimiento en polvo

Este ejemplo describe la preparación de una fórmula núcleo de materiales secos usada para preparar las composiciones de revestimiento en polvo de los ejemplos subsiguientes. La fórmula núcleo fue preparada a partir de los ingredientes siguientes, en las relaciones indicadas:

Componente	Ingredientes	Partes en peso
1	Resina <sup>4</sup> uralac P880	81,136
2	Primid YL552 <sup>5</sup>	11,064
3	Resinflow PL 200A <sup>6</sup>	1
4	Benzoína <sup>7</sup>	0,7
5	Irganox 1076 <sup>8</sup>	1,2
6	Aditivo de flujo	1,3
7	Tinuvin 144 <sup>9</sup>	1
8	Tinuvin 900 <sup>9</sup>	2
9	Óxido de zinc transparente <sup>10</sup>	0,5
10	Óxido de aluminio C <sup>11</sup>	0,01
<sup>4</sup> Disponible comercialmente en DSM Resins. <sup>5</sup> Disponible comercialmente en EMS. <sup>6</sup> Disponible comercialmente en Estron Chemical. <sup>7</sup> Disponible comercialmente en GCA Chemical. <sup>8</sup> Disponible comercialmente en Clariant. <sup>9</sup> Disponible comercialmente en CIBA. <sup>10</sup> Disponible comercialmente en Bayer Chemical. <sup>11</sup> Disponible comercialmente en Palmer Supplies.		

Los componentes 1 a 9 fueron pre-mezclados en un mezclador Henschel Blender durante 1 minuto, a 1.000 rpm. A continuación, la mezcla fue extruida a través de un extrusor Coperion W&P de 30 mm de doble husillo co-giratorio, a una velocidad de husillo de 340 rpm y a un par medio del 30-40%. El extrusor estaba equipado con un sistema de inyección a baja presión y cinco zonas de temperatura controladas independientemente, tal como se describe en las solicitudes publicadas de patentes US 2005/0213423; 2005/0212159A1; y 2005/0212171A1. Las cinco zonas de temperatura controladas independientemente fueron controladas a las temperaturas siguientes: Zona 1: 60°C; Zona 2: 120°C, Zona 3: 130°C, Zona 4: 120°C; Zona 5: 100°C. El extrudado fue enfriado y molido en un sistema de molido mecánico a un tamaño de partícula de aproximadamente 28 a 30 micrómetros. Las partículas con un tamaño demasiado grande fueron eliminadas y se añadió el componente 10.

### **Ejemplo 5**

Preparación de composiciones de revestimiento en polvo

Se prepararon las composiciones de revestimiento en polvo. La primera composición de revestimiento en polvo fue preparada a partir del intermediario de composición del Ejemplo 4, y la dispersión poliuretano/nanopigmento del Ejemplo 2. La segunda composición de revestimiento en polvo fue preparada a partir del intermediario de composición del Ejemplo 4 y una mezcla de las dispersiones poliuretano/nanopigmento de los Ejemplos 3 y 2 (relación en peso 95:5). El intermediario de composición del Ejemplo 4 y las dispersiones de pigmento fueron mezclados creando suspensiones acuosas en polvo. Las suspensiones acuosas fueron preparadas a partir de la mezcla siguiente de ingredientes, en las relaciones indicadas:

Componente	Ejemplo 5A (gramos)	Ejemplo 5B (gramos)
Ejemplo 4	266,3	259,6
Agua desionizada	721,7	713,6
Ejemplo 2	---	25,0
Ejemplo 3	12,1	1,9

5 Las suspensiones acuosas fueron preparadas en latas metálicas de 1,89 L (medio galón) equipadas con un agitador mecánico. Cada una de las composiciones en polvo fueron preparadas dispersando el intermedio de composición del Ejemplo 4 en agua, durante cinco minutos, para crear una suspensión acuosa; las dispersiones de pigmento fueron añadidas, a continuación, a la suspensión acuosa y se mezcló durante veinte minutos. A continuación, las suspensiones fueron vertidas en sartenes planas; la profundidad de la suspensión acuosa era de entre 6,35 mm (1/4 pulgada) y 12,7 mm (1/2 pulgada). Las sartenes que contenían las suspensiones acuosas fueron colocadas, a continuación, en un extractor ventilado y se dejaron secar durante 16 horas.

10 A continuación, los polvos secos fueron retirados de las sartenes y fueron extruidos usando un extrusor APV MP19PC, de doble husillo co-giratorio, a una velocidad de husillo de 450 rpm, y a un par medio del 50-60%. Las cuatros zonas de temperatura controladas independientemente fueron controladas a las temperaturas siguientes: Zona 1: 60°C; Zona 2: 120°C; Zona 3: 130°C; Zona 4: 100°C. El extrudado fue enfriado y se añadió 0,01% de óxido de aluminio C. A continuación, el polvo resultante fue molido en un sistema de molido mecánico, a un tamaño de partícula de aproximadamente 25-30 µm (micrómetros).

## 15 **Ejemplo 6**

### **Preparación de una rueda**

20 Los revestimientos en polvo del Ejemplo 5 fueron aplicados a una rueda de aluminio de 45,72 cm (18 pulgadas) de un Toyota Tacoma. La rueda de aluminio fue adquirida comercialmente y ya estaba revestida con un revestimiento de ruedas estándar. El revestimiento fue eliminado y el aluminio desnudo fue limpiado y pulido. Los lados de la rueda fueron cubiertos con papel de aluminio para protegerlos de una sobre-pulverización durante la aplicación del polvo.

25 La rueda desnuda fue pre-calentada a 171°C (340°F) durante quince minutos. Tras el calentamiento, la rueda fue montada verticalmente en un bastidor de pulverización en una cabina de pulverización ventilada. El revestimiento en polvo del Ejemplo 5B fue pulverizado electrostáticamente a lo largo del borde exterior de la cara de la rueda, de manera que se creó un gradiente en el que se aplicó un revestimiento fuerte (aproximadamente 50,8 µm – 76,2 µm (2-3 milésimas de pulgada)) en el borde de la rueda y no se aplicó ningún revestimiento en el centro de la rueda. A continuación, la rueda revestida fue horneada a 171°C (340°F) durante veinte minutos. Después de completado el horneado, la rueda se dejó enfriar a temperatura ambiente durante diez minutos. A continuación, la rueda fue montada verticalmente sobre un bastidor de pulverización en una cabina de pulverización ventilada y se pulverizó electrostáticamente aproximadamente 50,8 µm (2 milésimas de pulgada) del revestimiento en polvo del Ejemplo 5A, a lo largo de toda la rueda. A continuación, la rueda revestida fue horneada a 171°C (340°F) durante treinta minutos.

30 Una vez completado el horneado, la rueda se dejó enfriar a temperatura ambiente durante 15 minutos. A continuación, la rueda fue montada verticalmente en un bastidor de pulverización, en una cabina de pulverización ventilada, y aproximadamente 50,8 µm (2 milésimas de pulgada) de revestimiento transparente en polvo PCC10103H (disponible comercialmente en PPG Industries) fueron pulverizados electrostáticamente sobre toda la cara de la rueda. A continuación, la rueda revestida fue horneada a 171°C (340°F) durante treinta minutos.

35 El revestimiento en la rueda exhibía un gradiente de color en el intervalo del violeta, cerca de la llanta, a azul claro, en el centro.

## REIVINDICACIONES

- 5 1.- Superficie reflectante revestida, al menos parcialmente, con un revestimiento tintado transparente, que exhibe una pluralidad de matices, en la que el revestimiento tintado transparente es depositado a partir de una composición de revestimiento que comprende partículas que imparten color, incluidas en polímero, en la que el revestimiento tiene una pluralidad de espesores.
2. Superficie reflectante revestida, al menos parcialmente, con un revestimiento compuesto, multicapa, que comprende:
- (a) un primer revestimiento tintado, transparente, que exhibe un primer color; y
- (b) un segundo revestimiento tintado, transparente, depositado sobre al menos una porción del primer revestimiento tintado transparente, y que exhibe un segundo color, diferente del primer color,
- 10 en la que el primer revestimiento tintado transparente y el segundo revestimiento tintado transparente son depositados a partir de una composición de revestimiento que comprende partículas que imparten color, incluidas en polímero, y en la que al menos uno de los revestimientos tintados, transparentes, tiene una pluralidad de espesores.
3. Superficie reflectante según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2; en la que la superficie reflectante es un sustrato reflectante.
- 15 4. Superficie reflectante según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2; en la que al menos uno de los revestimientos tintados, transparentes, es depositado a partir de una composición de revestimiento en polvo.
5. Superficie reflectante según la reivindicación 4, en la que la composición de revestimiento en polvo está formada por una dispersión acuosa que comprende partículas que imparten color, incluidas en polímero, en la que las partículas que imparten color, incluidas en polímero, comprenden partículas incluidas en un polímero friable.
- 20 6. Superficie reflectante según la reivindicación 5, en la que las partículas que imparten color comprenden nanopartículas.
7. Superficie reflectante según la reivindicación 6, en la que las partículas que imparten color comprenden un pigmento orgánico seleccionado de entre perilenos, quinacridonas, ftalocianinas, isoindolinas, dioxazinas, 1,4-dicetopirrolpirroles, antrapirimidinas, antrantronas, flavantronas, indantronas, perinonas, pirantronas, tioindigos, 4,4'-diamino-1,1'-diantraquiononilo, compuestos azo, sus derivados sustituidos y sus mezclas.
- 25 8. Superficie reflectante según la reivindicación 5, en la que el polímero friable comprende el producto de reacción de (i) un poliuretano poliéster polimerizable, y (ii) un monómero etilénicamente insaturado.
9. Superficie reflectante según la reivindicación 8, en la que el poliuretano poliéster polimerizable es dispersable en agua.
- 30 10. Superficie reflectante según la reivindicación 8, en la que el poliuretano poliéster polimerizable tiene un peso molecular medio en peso de 40.000 a 80.000 gramos por mol.
11. Superficie reflectante según la reivindicación 5, en la que la dispersión acuosa es preparada mediante un procedimiento que comprende:
- 35 (A) proporcionar una mezcla, en un medio acuoso, de (i) nanopartículas que imparten color, (ii) uno o más monómeros etilénicamente insaturados, polimerizables; y/o (iii) una mezcla de uno o más monómeros insaturados, polimerizables, con uno o más polímeros; y/o (iv) uno o más polímeros, y, a continuación, someter la mezcla a condiciones de alto cizallamiento, en presencia de un medio acuoso, para crear, a partir de la mezcla, partículas que imparten color, incluidas en polímero; o
- 40 (B) proporcionar una mezcla, en un medio acuoso, de (i) partículas que imparten color, (ii) un monómero etilénicamente insaturado, polimerizable, y (iii) un dispersante polimerizable, dispersable en agua, que forma las partículas que imparten color en nanopartículas; y polimerizar el monómero etilénicamente insaturado y el dispersante polimerizable para formar partículas que imparten color, incluidas en polímero, que comprenden un polímero dispersable en agua.