

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 150**

51 Int. Cl.:

**C09D 5/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2012** **E 15150805 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017** **EP 2883919**

54 Título: **Composiciones de revestimiento que transmiten radiación infrarroja y presentan estabilidad del color y sistemas de revestimiento relacionados**

30 Prioridad:

**06.06.2011 US 201113153861**

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

**19.12.2017**

73 Titular/es:

**PPG INDUSTRIES OHIO INC. (100.0%)**  
**3800 West 143rd Street**  
**Cleveland, OH 44111, US**

72 Inventor/es:

**HELLRING, STUART D. y**  
**MCQUOWN, STEPHEN G.**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 647 150 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Composiciones de revestimiento que transmiten radiación infrarroja y presentan estabilidad del color y sistemas de revestimiento relacionados

5

**Campo de la invención**

La presente invención se refiere generalmente a composiciones de revestimiento que transmiten radiación infrarroja y presentan estabilidad del color. La invención se refiere también a revestimientos curados depositados sobre un sustrato, así como a los métodos de utilizar las composiciones de revestimiento.

10

**Información antecedente**

Para muchas aplicaciones de revestimientos tales como revestimientos de automóviles, revestimientos aeroespaciales, revestimientos industriales y revestimientos para arquitectura, los colores oscuros, tales como negro y azul oscuro, son particularmente deseables para fines estéticos. Sin embargo, los revestimientos de color de oscuro han sido históricamente susceptibles a la absorción de la radiación del infrarrojo cercano porque frecuentemente se basan en el uso de pigmentos, tales como negro de carbón, que absorben la radiación del infrarrojo cercano además de la radiación visible. La radiación del infrarrojo cercano, *es decir*, la energía luminosa que tiene una longitud de onda de 700 a 2500 nanómetros, constituye aproximadamente el 50 % de la energía solar que alcanza la superficie de la tierra. El calor es una consecuencia directa de la absorción de la radiación del infrarrojo cercano. Como resultado, los revestimientos de color oscuro han sido históricamente susceptibles a temperaturas sustancialmente elevadas, particularmente en los días soleados, que son a menudo indeseables por muchos motivos. De este modo, se han deseado revestimientos que reflejen el calor del sol (infrarrojo cercano).

15

20

25

En *Principles and formulations for organic coatings with tailored infrared properties*, Progress in Organic Coatings, 20:1-25 (1992) ("Brady") se describen soluciones de formulaciones para conseguir que los revestimientos reflejen el calor del sol. En una solución, se emplea un sistema de revestimiento bicapa en el que la capa superior está coloreada con pigmentos que absorben la radiación visible pero que son transparentes a la radiación del infrarrojo cercano, tales como pigmentos negros orgánicos (se mencionan los negros de perileno) u otros pigmentos orgánicos (se identifican azules y verdes de ftalocianina y violeta de carbazol dioxazina), y una capa inferior, tal como una capa inferior de color blanco muy reflectora, que refleja la radiación del infrarrojo cercano, y reduce el aumento de la temperatura del sistema de revestimiento. Se describe también un ejemplo de dicho sistema de revestimiento en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2004/0191540 A1.

30

35

El documento WO 2012/061209 A1 se refiere a sistemas de revestimiento reflectores solares, en donde las composiciones de revestimiento incluyen un pigmento transparente para el infrarrojo y un pigmento reflector del infrarrojo. El documento WO 2012/051264 A1 describe pigmentos negros orgánicos modificados superficialmente, negros de carbón modificados superficialmente, mezclas de pigmentos que los utilizan, y dispersiones negras poco dieléctricas, recubrimientos, películas, matrices negras, y dispositivos que las contienen. El documento US 2010/047620 A1 se refiere a composiciones de revestimiento que comprenden (a) una resina formadora de película; (b) un pigmento reflector del infrarrojo coloreado y/u opaco; y (c) un pigmento transparente infrarrojo.

40

Existen determinados inconvenientes asociados a versiones anteriores de dichos sistemas de revestimiento. Un inconveniente ha sido la dificultad en conseguir revestimientos que presenten un color negro azabache. Esto es debido a que los pigmentos orgánicos transparentes para el infrarrojo utilizados en la capa superior tienen una tendencia a dispersar la luz en comparación con el pigmento negro carbón absorbente del infrarrojo. Este problema se agrava en las zonas finas de la película y en los bordes del revestimiento, donde el revestimiento puede no aparecer en absoluto negro. Otro inconveniente ha sido la incapacidad de conseguir que dichos sistemas de revestimiento presenten "estabilidad" de color, en el que el color del revestimiento no cambia de forma apreciable tras la exposición a las condiciones meteorológicas.

45

50

Como resultado, sería deseable proporcionar composiciones de revestimiento que puedan producir revestimientos que sean transparentes a la radiación infrarroja y que puedan presentar un color "estable", tal como un color negro azabache, incluso en las zonas finas de la película y los bordes del revestimiento. Sería también deseable proporcionar sistemas de revestimiento que incluyan revestimientos depositados a partir de dichas composiciones.

55

**Sumario de la invención**

En determinados aspectos, la presente invención se dirige a composiciones de revestimiento. Estas composiciones de revestimiento comprenden: (a) un aglutinante resinoso formador de película; (b) un primer pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible; y (c) un segundo pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible diferente del primer pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible, en el que el primer pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible tiene un tamaño de partícula primaria promedio de no más de 100 nanómetros, en el que una composición de revestimiento curada depositada a partir de dichas composiciones de revestimiento (i) tiene un valor de *jetness* de al menos 240 y (ii) presenta un cambio de color no superior a 1 unidad

60

65

ΔE después de 3000 horas de ensayo de durabilidad QUV.

La presente invención se refiere también a, por ejemplo, métodos para utilizar dichas composiciones de revestimiento y sustratos revestidos relacionados.

5

### Descripción detallada de la invención

Para los fines de la siguiente descripción detallada, debe entenderse que la invención puede suponer diferentes variaciones alternativas y secuencias de etapas, excepto cuando se especifique expresamente lo contrario. Además, a diferencia de cualesquiera otros ejemplos operativos, o donde se indique lo contrario, se comprende que todos los números que expresan, por ejemplo, cantidades de ingredientes usados en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones están modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". Por consiguiente, a menos que se indique otra cosa, los parámetros numéricos expuestos en la siguiente memoria descriptiva y reivindicaciones adjuntas son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se han de obtener mediante la presente invención. Como mínimo, y no en un intento de limitar la aplicación de la doctrina de los equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada parámetro numérico debe interpretarse al menos a la luz del número de dígitos significativos indicados y aplicando técnicas de redondeo habituales.

10

15

Independientemente de que los intervalos numéricos y parámetros que explican el amplio alcance de la invención sean aproximaciones, los valores numéricos explicados en los ejemplos específicos se presentan de la forma más precisa posible. Cualquier valor numérico, sin embargo, contiene de forma inherente determinados errores que son el resultado de la variación convencional encontrada en sus respectivas mediciones de ensayo.

20

Asimismo, debe entenderse que cualquier intervalo numérico citado en el presente documento pretende incluir todos los subintervalos subincluidos en el mismo. Por ejemplo, un intervalo de «1 a 10» pretende incluir todos los subintervalos entre (y que incluyen) el valor mínimo citado de 1 y el valor máximo citado de 10, es decir, que tiene un valor mínimo igual a o mayor que 1 y un valor máximo igual a o menor que 10.

25

Como se ha indicado, determinadas realizaciones de la presente invención se refieren a composiciones de revestimiento que comprenden un aglutinante resinoso formador de película. Como se usa en el presente documento, la expresión "resina formadora de película" se refiere a resinas que pueden formar una película continua autoportante sobre al menos una superficie horizontal de un sustrato tras retirada de cualesquiera diluyentes o transportadores presentes en la composición o tras el curado a temperatura ambiente o temperatura elevada.

30

Las resinas formadoras de películas que se pueden usar en la presente invención incluyen, sin limitación, las utilizadas en composiciones OEM de revestimiento para automoción, composiciones de revestimiento para reterminación en automoción, composiciones de revestimiento industriales, composiciones de revestimiento arquitectónicas, composiciones de revestimiento para bobinas, composiciones de revestimiento para envases, composiciones de revestimiento protectoras y marinas, y composiciones de revestimiento aeroespaciales, entre otras.

35

40

En determinadas realizaciones, el aglutinante resinoso formador de película incluido en las composiciones de revestimiento descritas en el presente documento comprende una resina formadora de película termoendurecible. Como se usa en el presente documento, el término "termoestable" se refiere a resinas que "fraguan" de forma irreversible tras el curado o la reticulación, en el que las cadenas poliméricas de los componentes poliméricos se unen entre sí por medio de enlaces covalentes. Esta propiedad normalmente se asocia a una reacción de reticulación de los componentes de la composición, frecuentemente inducida, por ejemplo, por el calor o la radiación. Véase Hawley, Gessner G., *The Condensed Chemical Dictionary*, Novena Edición, página 856; *Surface Coatings*, vol. 2, Oil and Colour Chemists' Association, Australia, TAFE Educational Books (1974). Las reacciones de curado o reticulación también se pueden llevar a cabo en condiciones ambientales. Una vez curada o reticulada, la resina termoestable no se funde tras aplicación de calor y es insoluble en disolventes. En otras realizaciones, la resina formadora de película incluida en las composiciones de revestimiento descritas en el presente documento comprende una resina termoplástica. Como se usa en el presente documento, el término "termoplástico" se refiere a resinas que comprenden componentes poliméricos que no están unidos mediante enlaces covalentes y, de este modo, pueden experimentar flujo de líquido tras el calentamiento y son solubles en disolventes. Véase Saunders, K. J., *Organic Polymer Chemistry*, págs. 41-42, Chapman y Hall, Londres (1973). Como se usa en el presente documento, "polímero" o "resina" se refiere de forma amplia a prepolímeros, oligómeros y tanto a homopolímeros y como a copolímeros. El prefijo "poli" como se usa en el presente documento se refiere a dos o más.

45

50

55

La(s) composición(es) de revestimiento puede(n) ser de base acuosa o composiciones líquidas basadas en disolventes o, como alternativa, en forma de partículas sólidas, es decir, un revestimiento en polvo.

60

Las composiciones de revestimiento termoendurecibles comprenden normalmente un agente de reticulación que se puede seleccionar entre, por ejemplo, aminoplastos, poliisocianatos incluyendo isocianatos bloqueados, poliepóxidos, beta-hidroxiálquilamidas, poliácidos, anhídridos, materiales funcionalizados con ácidos organometálicos, poliaminas, poliamidas y mezclas de cualquiera de los anteriores.

65

Además de o en lugar de los agentes de reticulación anteriormente descritos, las composiciones termoendurecibles comprenden normalmente al menos una resina formadora de película que tiene grupos funcionales que son reactivos con el agente de reticulación. La resina formadora de película se puede seleccionar entre, por ejemplo, polímeros acrílicos, polímeros de poliéster, polímeros de poliuretano, polímeros de poliamida, polímeros de poliéter, polímeros de polisiloxano, sus copolímeros, y sus mezclas. Dichos polímeros pueden tener una base de disolvente o ser dispersables en agua, emulsionables, o de solubilidad limitada en agua. Los grupos funcionales de la resina formadora de película pueden seleccionarse entre cualquiera de varios grupos funcionales reactivos, incluyendo, por ejemplo, grupos de ácido carboxílico, grupos amina, grupos epóxido, grupos hidroxilo, grupos tiol, grupos carbamato, grupos amida, grupos urea, grupos isocianato (incluyendo grupos isocianato bloqueados), grupos mercaptano, y combinaciones de los mismos.

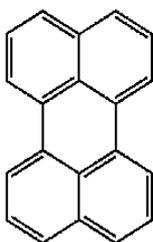
Las composiciones de revestimiento de la presente invención comprenden también pigmentos transparentes que absorben en el infrarrojo visible. Más particularmente, las composiciones de revestimiento de la presente invención comprenden al menos dos pigmentos transparentes diferentes que absorben en el infrarrojo visible, que se denominan en el presente documento como "primer" pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible y "segundo" pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible.

Como se usa en el presente documento, el término "pigmento transparente infrarrojo" se refiere a un pigmento que es sustancialmente transparente en la región de longitud de onda del infrarrojo cercano (700 a 2500 nanómetros), tal como se describe en la publicación de solicitud de patente de los Estados Unidos n.º 2004/0191540 en la parte [0020]-[0026] citada de la cual se incorpora en el presente documento por referencia, cuya parte citada se incorpora por referencia en el presente documento, sin dispersión o absorción apreciable de radiación en dichas longitudes de onda. En determinadas realizaciones, el pigmento transparente infrarrojo tiene una transmisión promedio de al menos 70 % en la región de longitud de onda del infrarrojo cercano. Los pigmentos transparentes infrarrojos presentes en las composiciones de revestimiento de la presente invención absorben también en el visible. Como se usa en el presente documento, el término "absorbente en el visible" se refiere a un pigmento que absorbe sustancialmente radiación en al menos algunas longitudes de onda incluidas en la región visible de 400 a 700 nanómetros. En algunos casos, dicho pigmento que absorbe en el visible tiene al menos un 70 %, tal como al menos un 80 %, de su absorbancia total en el espectro visible en el intervalo de 400 a 500 nanómetros. En algunos casos, el pigmento que absorbe en el visible tiene al menos un 70 %, tal como al menos un 75 %, de su absorbancia total en el espectro visible en el intervalo de 500 a 600 nanómetros. En algunos casos, el pigmento que absorbe en el visible tiene al menos un 60 %, tal como al menos un 70 %, de su absorbancia total en el espectro visible en el intervalo de 600 a 700 nanómetros.

Los ejemplos no limitantes de los pigmentos transparentes infrarrojos que absorben en el visible adecuados incluyen, por ejemplo, pigmento de ftalocianina de cobre, pigmento de ftalocianina de cobre halogenado, pigmento de antraquinona, pigmento de quinacridona, pigmento de perileno, monoazo pigmento, disazo pigmento, pigmento de quinoftalona, pigmento de indantrona, pigmento de dioxazina, pigmento marrón de óxido de hierro transparente, pigmento rojo de óxido de hierro transparente, pigmento amarillo de óxido de hierro transparente, pigmento naranja de cadmio, pigmento azul ultramarino, pigmento amarillo de cadmio, pigmento amarillo de cromo, pigmento azul de aluminato de cobalto, pigmento de isoindolina, pigmento amarillo de diarilida, pigmento antratrón bromado y similares.

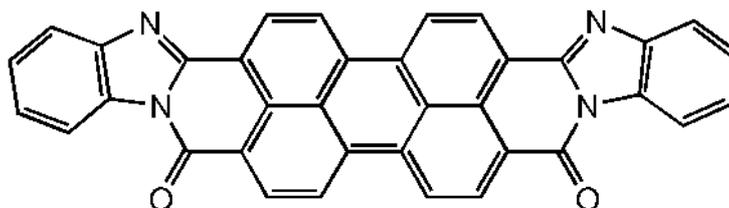
En determinadas realizaciones, las composiciones de revestimiento de la presente invención comprenden pigmentos transparentes que absorben en el infrarrojo visible que tienen un % de reflectancia que aumenta a longitudes de onda de entre 750 a 850 nanómetros a lo largo del espectro electromagnético, tal como se describe en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2004/0191540. En algunos casos, las composiciones de revestimiento comprenden un pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible que tiene un % de reflectancia comprendido entre al menos un 10 % a una longitud de onda de 750 nanómetros a lo largo del espectro electromagnético y al menos un 90 % a una longitud de onda de 900 nanómetros.

En determinadas realizaciones, las composiciones de revestimiento de la presente invención comprenden dos o más pigmentos negros transparentes diferentes que absorben en el infrarrojo visible, tales como dos o más pigmentos transparentes que absorben en el infrarrojo visible que dependen en parte de una estructura de tipo perileno, esto se ilustra a continuación.

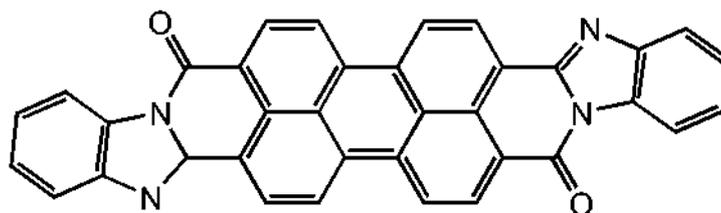


Los ejemplos comercialmente disponibles de dichos pigmentos incluyen, pigmento Lumogen® Black FK 4280 de BASF Corporation, Southfield, Mich., Paliogen® Black L0086, de BASF, que tiene un Índice de color del "Pigment Black 32" (Parte 1) y "71133" (Parte 2), así como Paliogen® Black S0084, que tiene un Índice de color del "Pigment Black 31" (Parte 1) y "71132" (Parte 2). Los ejemplos adicionales de pigmentos negros transparentes que absorben en el infrarrojo que son adecuados para su uso en determinadas realizaciones de la presente invención se describen en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2009/0098476 A1 en los párrafos [0030] a [0034], cuya parte citada se incorpora por referencia en el presente documento.

En algunas realizaciones, la composición de revestimiento comprende un pigmento de perileno para las fórmulas (a) o (b):



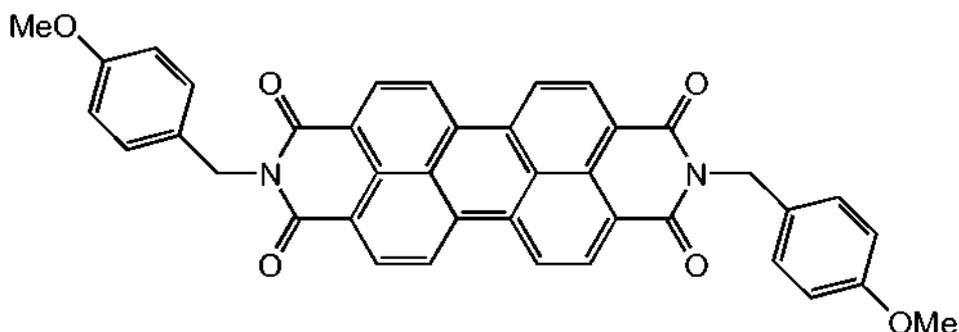
(a)



(b)

Dichos pigmentos están comercialmente disponibles como Paliogen® Black EH 0788 y Lumogen® Black FK4280 de BASF Corporation.

En determinadas realizaciones, la composición de revestimiento comprende también un pigmento de perileno de acuerdo con la fórmula (c):



(c)

Dicho pigmento de perileno se conoce también como "CI Pigment Black 32" y está comercialmente disponible como Paliogen® Black L 0086 de BASF Corporation.

En determinadas realizaciones de la presente invención, el primer pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible se incorpora en la composición de revestimiento mediante un tinte. Como se usa en el presente documento, "tinte" se refiere a una composición de pigmento en un dispersante, que puede ser un material resinoso (compatible) con los aglutinantes resinosos basados en disolvente o que pueden ser compatibles con los sistemas de revestimiento acuosos.

Más particularmente, determinadas realizaciones de las composiciones de revestimiento de la presente invención comprenden uno o más tintes que tienen una neblina de no más del 5 %, tal como no más del 3 %, no más del 2 % o, en algunos casos, no más del 1 %, y que comprenden un pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo

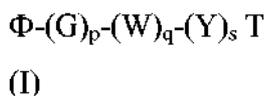
visible. Como se apreciará, la neblina es una medida de la transparencia de un material y se define mediante la norma ASTM D 1003. Los valores de neblina descritos en el presente documento se determinan utilizando un espectrofotómetro X-Rite 8400 en modo transmitancia con una celda de longitud óptica de 500 micrómetros sobre pigmentos dispersos en un disolvente adecuado tal como acetato de n-butilo. Como el porcentaje de neblina de una muestra líquida es dependiente de la concentración (y por tanto, de la transmitancia de luz a través del líquido), el porcentaje de neblina se describe en el presente documento a una transmitancia de aproximadamente 15 % a aproximadamente 20 % (tal como a 17,5 %) a la longitud de onda de la absorbancia máxima.

En determinadas realizaciones, el tinte de neblina baja comprende un pigmento negro, tal como uno o más de los pigmentos basados en perileno descritos anteriormente. En otras realizaciones, la composición de revestimiento comprende un tinte de neblina baja que comprende un pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible que no es negro. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la composición de revestimiento comprende un tinte de neblina baja que comprende una combinación de pigmentos transparentes que absorben en el infrarrojo que, cuando se usan en combinación, pueden producir un color negro azabache incluso en ausencia de un pigmento negro. En algunas realizaciones, la composición de revestimiento comprende una combinación de tintes de neblina baja, ninguno de los cuales presenta un color negro, sin embargo, cuando se usa en combinación puede producir un color negro azabache. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la composición de revestimiento comprende un tinte de neblina baja que comprende una combinación de pigmentos rojos, amarillos y azules. En algunas realizaciones, la composición de revestimiento comprende una combinación de tintes de neblina baja, uno de los cuales es de color amarillo, uno de los cuales es de color azul, y uno de los cuales es de color rojo. Otros colores opcionales incluyen púrpura y verde. Los ejemplos no limitantes de pigmentos adecuados para el uso en estas realizaciones incluyen el Pigment Yellow 138, Pigment Yellow 139, Pigment Red 179, Pigment Red 202, Pigment Violet 29, Pigment Blue 15:3 y Pigment Green 36.

El tinte que tiene neblina baja contiene a menudo pigmentos transparentes que absorben en el infrarrojo visible nanodimensionados. Adicionalmente, dichos tintes están prácticamente exentos de pigmentos transparentes que absorben en el infrarrojo visible que no están nanodimensionados. Por "nanodimensionado" se entiende que el pigmento tiene un tamaño de partícula primaria promedio no superior a 100 nanómetros. Por "prácticamente exento" se entiende que no más de un 10 % en peso, tal como no más de un 5 % en peso, o, en algunos casos, no más de un 1 % en peso, de los pigmentos transparentes que absorben en el infrarrojo visible presentes en el primer tinte no están nanodimensionados. Dichos tintes pueden prepararse moliendo pigmentos orgánicos a granel con medios de molienda que tienen un tamaño de partículas de menos de aproximadamente 0,5 mm, tal como menos de 0,3 mm y, en algunos casos, aproximadamente 0,1 mm o menos. Los tintes que contienen partículas de pigmento se muelen para reducir el tamaño de partículas primarias del pigmento a tamaños de nanopartículas en un molino de alta energía en un sistema disolvente orgánico, tal como acetato de butilo, utilizando un dispersante de pigmento (tal como se describe a continuación), con una resina de molienda polimérica opcional. Como resultado, en estas realizaciones, el tinte que tiene una neblina baja comprende un pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible que tiene un tamaño de partícula primaria promedio de no más de 100 nanómetros, tal como no más de 50 nanómetros o más de 30 nanómetros, tal como se describe en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2008-0187708 A1 en los párrafos [0013] a [0022], cuya parte citada se incorpora por referencia en el presente documento.

Como se ha indicado inicialmente, el tinte comprende también un dispersante. Los dispersantes adecuados incluyen copolímeros acrílicos producidos mediante polimerización de radicales por transferencia de átomos y que tienen una parte de cabeza y una parte de cola en la que la parte de la cabeza presenta afinidad por los pigmentos (tales como grupos aromáticos), y la parte de cola es compatible con los aglutinantes resinosos de las composiciones de revestimiento (tales como grupos acrílicos), teniendo el polímero un peso molecular promedio en peso de 1.000 a 20.000. Por ejemplo, el dispersante puede incluir un copolímero en bloque que tiene un primer bloque que comprende un monómero funcional de oxirano que se hecho reaccionar con un ácido carboxílico aromático policíclico y uno o más bloques adicionales que comprenden ésteres de alquilo de ácido (met)acrílico. En una realización, el primer bloque incluye un (met)acrilato de glicidilo que se hace reaccionar con un ácido naftoico y un segundo y tercer bloques que son diferentes entre sí, incluyendo cada uno ésteres de alquilo de ácido (met)acrílico.

Dichos dispersantes pueden tener una estructura de cadena polimérica representada por la siguiente fórmula general (I),



en la que G es un resto de al menos un monómero etilénicamente insaturado radicalmente polimerizable; W y G son restos de al menos un monómero etilénicamente insaturado radicalmente polimerizable; siendo W y G diferentes entre sí;  $\Phi$  es un resto hidrófobo o derivado de un iniciador, y está exento del grupo radicalmente transferible; T es, o se deriva, del grupo radicalmente transferible del iniciador; p, q y s representan números de restos promedio que se encuentran en un bloque de restos; p, q y s se seleccionan cada uno individualmente de tal manera que el pigmento

dispersante tenga un peso molecular promedio en número de al menos 250.

El pigmento dispersante descrito anteriormente puede describirse generalmente como teniendo una estructura de cabeza y cola, es decir, teniendo una parte de cabeza polimérica y una parte de cola polimérica. La parte de la cola polimérica puede tener una parte hidrófila y una parte hidrófoba, particularmente en el extremo de la misma. Tal como se usa en el presente documento y en las reivindicaciones, los términos "hidrófobo" e "hidrófilo" son relativos entre sí.

Dicho dispersante de pigmento puede prepararse mediante polimerización de radicales por transferencia de átomos (ATRP). El proceso ATRP puede describirse generalmente como que comprende: polimerizar uno o más monómeros radicalmente polimerizables en presencia de un sistema iniciador; formación de un polímero; y aislamiento del polímero formado. En determinadas realizaciones, el sistema iniciador comprende: un iniciador monomérico que tiene un único átomo o grupo radicalmente transferible; un compuesto de un metal de transición, es decir, un catalizador, que participa en un ciclo rédox reversible con el iniciador; y un ligando, que se coordina con el compuesto de metal de transición. El proceso ATRP se describe con más detalle en la publicación de patente internacional n.º WO 98/40415 y las patentes de Estados Unidos números 5.807.937, 5.763.548 y 5.789.487.

Los catalizadores que se pueden utilizar en la preparación ATRP del dispersante de pigmento incluyen cualquier compuesto de un metal de transición que pueda participar en el ciclo rédox con el iniciador y la cadena de polímero en crecimiento. Se puede preferir que el compuesto de un metal de transición no forme enlaces carbono-metal directos con la cadena polimérica. Los catalizadores de metales de transición útiles en la presente invención pueden representarse por la siguiente fórmula general (II),



en la que M es el metal de transición, n es la carga formal en el metal de transición que tiene un valor de entre 0 a 7, y X es un contraión o componente enlazado covalentemente. Los ejemplos del metal de transición M incluyen, aunque no de forma limitativa, Cu, Fe, Au, Ag, Hg, Pd, Pt, Co, Mn, Ru, Mo, Nb y Zn. Los ejemplos de X incluyen, aunque no de forma limitativa, haluro, hidroxilo, oxígeno, alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, ciano, cianato, tiocianato y azido. En un ejemplo específico, el metal de transición es Cu(I) y X es haluro, por ejemplo, cloruro. Por consiguiente, una clase específica de catalizadores de metales de transición son los haluros de cobre, por ejemplo, Cu(I)Cl. Puede preferirse también que el catalizador del metal de transición contenga una pequeña cantidad, por ejemplo, 1 mol por ciento, de un conjugado rédox, por ejemplo, Cu(II)Cl<sub>2</sub> cuando se usa Cu(I)Cl. Los catalizadores adicionales útiles en la preparación del dispersante del pigmento se describen en la patente de EE.UU. n.º 5.807.937 en la columna 18, líneas 29 a 56. Los conjugados rédox se describen con más detalle en las patentes de Estados Unidos número 5.807.937 de la columna 11, línea 1 a la columna 13, línea 38.

Los ligandos que se pueden usar en la preparación ATRP del dispersante del pigmento incluyen, aunque no de forma limitativa, compuestos que tienen uno o más átomos de nitrógeno, oxígeno, fósforo y/o azufre, que pueden coordinarse con el compuesto catalizador de un metal de transición, por ejemplo, a través de enlaces sigma y/o pi. Las clases de ligandos útiles incluyen, aunque no de forma limitativa, piridinas y bipyridinas no sustituidas y sustituidas; porfirinas; criptandos; éteres corona; por ejemplo, 18-corona-6; poliaminas, por ejemplo, sales de etilendiamina; glicoles, por ejemplo, alquilenglicoles, tales como etilenglicol; monóxido de carbono; y monómeros coordinantes, por ejemplo, estireno, acrilonitrilo e hidroxialquil (met)acrilatos. Como se usa en el presente documento, el término "(met)acrilato" y términos similares se refieren a acrilatos, metacrilatos y mezclas de acrilatos y metacrilatos. Una clase específica de ligandos son las bipyridinas sustituidas, por ejemplo, 4,4'-dialquil-bipiridilos. Los ligandos adicionales que se pueden usar en la preparación del dispersante del pigmento se describen en la patente de EE.UU. n.º 5.807.937 en la columna 18, línea 57 a columna 21, línea 43.

Las clases de iniciadores monoméricos que se pueden usar en la preparación ATRP del dispersante del pigmento incluyen, aunque no de forma limitativa, compuestos alifáticos, compuestos cicloalifáticos, compuestos aromáticos, compuestos aromáticos policíclicos, compuestos heterocíclicos, compuestos de sulfonilo, compuestos de sulfenilo, ésteres de ácidos carboxílicos, nitrilos, cetonas, fosfonatos y sus mezclas, teniendo cada uno un grupo radicalmente transferible, y preferentemente un único grupo radicalmente transferible. El grupo radicalmente transferible del iniciador monomérico puede seleccionarse entre, por ejemplo, grupos ciano, cianato, tiocianato, azido y haluro. El iniciador monomérico puede sustituirse también con grupos funcionales, por ejemplo, grupos oxiranilo, tales como grupos glicídilo. Se describen iniciadores útiles adicionales en la patente de Estados Unidos n.º 5.807.937 de la columna 17, línea 4 a columna 18, línea 28.

En determinadas realizaciones, el iniciador monomérico se selecciona entre 1-halo-2,3-epoxipropano, haluro de p-toluensulfonilo, haluro de p-toluensulfenilo, éster de alquilo C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub> del ácido alfa-halo-C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>-carboxílico,

halometilbenceno, (1-haloetil)benceno, halometilnaftaleno, halometilantraceno y sus mezclas. Los ejemplos de éster de alquilo C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub> de los ácidos alfa-halo-C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>-carboxílicos incluyen, alfa-bromopropionato de hexilo, alfa-bromopropionato de 2-etilhexilo, alfa-bromohexionato de 2-etilhexilo y alfa-bromopropionato de icosanilo. Como se usa en el presente documento, se entiende que el término "iniciador monomérico" es distinguible de iniciadores poliméricos, tales como poliéteres, poliuretanos, poliésteres y polímeros acrílicos que tienen grupos radicalmente transferibles.

En la preparación ATRP, el dispersante del pigmento, las cantidades y las proporciones relativas de iniciador monomérico, compuesto de metal de transición y ligando son aquellas para las cuales el ATRP se lleva a cabo de la forma más eficaz. La cantidad de iniciador utilizada puede variar ampliamente y está normalmente presente en el medio de reacción en una concentración de entre 10<sup>-4</sup> moles/litro (M) a 3 M, por ejemplo, de 10<sup>-3</sup> M to 10<sup>-1</sup> M. Ya que el peso molecular del dispersante del pigmento puede estar directamente relacionado con las concentraciones relativas del iniciador y el(los) monómero(s), la relación molar de iniciador a monómero es un importante factor en la preparación del polímero. La relación molar de iniciador a monómero está normalmente en el intervalo de 10<sup>-4</sup>:1 a 0,5:1, por ejemplo, 10<sup>-3</sup>:1 a 5x10<sup>-2</sup>:1.

En la preparación del dispersante del pigmento mediante los métodos ATRP, la relación molar de compuesto de metal de transición a iniciador está normalmente en el intervalo de 10<sup>-4</sup>:1 a 10:1, por ejemplo, 0,1:1 a 5:1. La relación molar de ligando a compuesto de metal de transición está normalmente en el intervalo de 0,1:1 a 100:1, por ejemplo, 0,2:1 a 10:1.

El dispersante del pigmento se puede preparar en ausencia del disolvente, *es decir*, por medio de un proceso de polimerización en masa. A menudo, el dispersante del pigmento se prepara en presencia de un disolvente, normalmente agua y/o un disolvente orgánico. Las clases de disolventes orgánicos útiles incluyen, aunque no de forma limitativa, ésteres de ácidos carboxílicos, éteres, éteres cíclicos, alcanos C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>, cicloalcanos C<sub>5</sub>-C<sub>8</sub>, disolventes de hidrocarburos aromáticos, disolventes de hidrocarburos halogenados, amidas, nitritos, sulfóxidos, sulfonas y sus mezclas. Se pueden emplear también disolventes supercríticos, tales como CO<sub>2</sub>, alcanos C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> y fluorocarbonos. Una clase de disolventes es la formada por los disolventes de hidrocarburos aromáticos, tales como xileno, tolueno y disolventes aromáticos mixtos tales como los comercialmente disponibles de Exxon Chemical America con la marca comercial SOLVESSO. Se describen disolventes adicionales con mayor detalle en la patente de Estados Unidos n.º 5.807.937, de la columna 21, línea 44 a columna 22, línea 54.

La preparación de ATRP del dispersante del pigmento se lleva a cabo normalmente a una temperatura de reacción en el intervalo de 25 °C a 140 °C, por ejemplo, de 50 °C a 100 °C y a una presión en el intervalo de 1 a 100 atmósferas, normalmente a la presión ambiente.

El catalizador de metal de transición ATRP y su ligando asociado se separan o eliminan normalmente del dispersante del pigmento antes de su uso de los dispersantes del pigmento de la presente invención. Se puede conseguir la eliminación del catalizador de ATRP utilizando métodos conocidos, incluyendo, por ejemplo, añadir un agente de unión al catalizador a la mezcla del dispersante del pigmento, disolvente y catalizador, seguido por filtración. Los ejemplos de agentes de unión a catalizadores adecuados incluyen, por ejemplo, alúmina, sílice, arcilla o una de sus combinaciones. Puede pasarse una mezcla del dispersante del pigmento, disolvente y catalizador de ATRP a través de un lecho de agente de unión al catalizador. Como alternativa, el catalizador de ATRP puede oxidarse *in situ*, el resto oxidado del catalizador se retiene en el dispersante del pigmento.

Con referencia a la fórmula general (I), G puede ser un resto de al menos un monómero etilénicamente insaturado radicalmente polimerizable, tal como un monómero seleccionado entre un monómero funcional de oxirano que se hace reaccionar con un ácido carboxílico que puede ser un ácido carboxílico aromático o un ácido carboxílico aromático policíclico, incluyendo, por ejemplo, (met)acrilato de fenilo, (met)acrilato de p-nitrofenilo y (met)acrilato de bencilo; (met)acrilatos aromáticos policíclicos, por ejemplo, (met)acrilato de 2-naftilo; N-(aril) maleimida; y sus mezclas.

El monómero funcional de oxirano o su resto que se hace reaccionar con un ácido carboxílico puede seleccionarse entre, por ejemplo, (met)acrilato de glicidilo, (met)acrilato de 3,4-epoxiciclohexilmetilo, (met)acrilato de 2-(3,4-epoxiciclohexil)etilo, éter de alil glicidilo y sus mezclas. Los ejemplos de ácidos carboxílicos que se pueden hacer reaccionar con el monómero funcional de oxirano o su resto incluyen, aunque no de forma limitativa, ácido naftoico, ácidos hidroxinaftoicos, ácido para-nitrobenzoico y sus mezclas.

Con referencia continuada a la fórmula general (I), Cada uno de W e Y pueden ser restos de monómeros seleccionados independientemente entre, por ejemplo, ácido (met)acrílico, (met)acrilatos, y (met)acrilatos hidroxifuncionales. Los ejemplos de (met)acrilatos de alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub> (incluyendo alquilos y cicloalquilos lineales o ramificados) de los cuales W e Y pueden ser cada uno de forma independiente restos de, incluyen, aunque no de forma limitativa, (met)acrilato de metilo, (met)acrilato de etilo, (met)acrilato de propilo, (met)acrilato de isopropilo, (met)acrilato de n-butilo, (met)acrilato de isobutilo, (met)acrilato de terc-butilo, (met)acrilato de 2-etilhexilo, (met)acrilato de laurilo, (met)acrilato de isobornilo, (met)acrilato de ciclohexilo, (met)acrilato de 3,3,5-trimetilciclohexilo y (met)acrilato de isocano.

Los (met)acrilatos de hidroxialquilo que tienen de 2 a 4 átomos de carbono en el grupo alquilo del cual W e T pueden ser cada uno de forma independiente restos de incluyen, aunque no de forma limitativa, (met)acrilato de hidroxietilo, (met)acrilato de hidroxipropilo, (met)acrilato de hidroxibutilo, y (met)acrilato de butilo. En la fórmula general (I), cada uno de W e Y pueden ser independientemente restos de monómeros que tienen más de un grupo (met)acrilato, tales como anhídrido (met)acrílico, bis(met)acrilato de dietilenglicol, bis(met)acrilato de 4,4'-isopropilidendifenol (di(met)acrilato de bisfenol A), bis(met)acrilato de 4,4'-isopropilidendifenol alcoxilado, tris(met)acrilato de trimetilolpropano y tris(met)acrilato de trimetilolpropano.

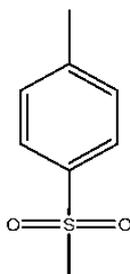
Los números p, q y s representan el número total promedio de restos G, W e Y, respectivamente, que se encuentran por bloque o segmento de restos G (bloque G o segmento G), restos W (bloque W o segmento W) y restos Y (bloque Y, bloque G o segmento Y), respectivamente. Cuando se contiene más de un tipo de especies de restos monoméricos, los bloques W e Y pueden tener cada uno al menos uno de un bloque aleatorio (por ejemplo, dibloque y tribloque), de forma alternante, y arquitecturas en gradiente. La arquitectura en gradiente se refiere a una secuencia de diferentes restos monoméricos que cambia gradualmente de una manera sistemática y predecible junto con la estructura principal del polímero. A fines ilustrativos, un bloque W que contiene 6 restos de metacrilato de butilo (BMA) y 6 restos de metacrilato de hidroxipropilo (HPMA), para el cual q es 12, puede tener un dibloque, un tetrabloque, alternante, y arquitecturas en gradiente como se describe en la patente de Estados Unidos n° 6.642.301, columna 10, líneas 5-25. En determinadas realizaciones, el bloque G puede incluir aproximadamente 5-15 restos de (met)acrilato de glicidilo que se hacen reaccionar con un ácido carboxílico aromático (tal como un ácido 3-hidroxí-2-naftoico), el bloque W puede ser un bloque aleatorio de aproximadamente de 20-30 restos de BMA y HPMA y el bloque Y puede ser un bloque uniforme de aproximadamente 5-15 restos de acrilato de butilo (BA).

El orden en el que los restos monoméricos se encuentran a lo largo de la estructura principal del dispersante del pigmento se determina normalmente por el orden en el que los monómeros correspondientes se alimentan al recipiente en que se lleva a cabo la polimerización radicalaria controlada. Por ejemplo, los monómeros que se incorporan como restos al bloque G del dispersante del pigmento se alimentan generalmente al recipiente de reacción antes de aquellos monómeros que se incorporan como restos del bloque W, seguido por los restos del bloque Y.

Durante la formación de los bloque W e Y, si se alimenta más de un monómero al recipiente de reacción a la vez, las reactividades relativas de los monómeros determinan de forma típica el orden en el que se incorporan en la cadena polimérica viva. Las secuencias en gradiente de los restos monoméricos dentro de los bloques W e Y se pueden preparar mediante polimerización radicalaria controlada, y, en particular, mediante métodos ATRP (a) variando la relación de monómeros alimentados al medio de reacción durante el curso de la polimerización, (b) utilizando una alimentación de monómeros que contiene monómeros que tienen diferentes velocidades de polimerización, o (c) una combinación de (a) y (b). Los copolímeros que contiene arquitectura en gradiente se describen con mayor detalle en la patente de Estados Unidos n.º 5.807.937, de la columna 29, línea 29 a columna 31, línea 35.

En determinadas realizaciones, los subíndices q y s tienen cada uno un valor de al menos 1, tal como al menos 5 para la fórmula general (I). Asimismo, el subíndice s tiene a menudo un valor de menos de 300, tal como menos de 100 o menos de 50 (por ejemplo 20 o menos) para la fórmula general (I). Los valores de los subíndices q y s pueden estar comprendidos en cualquier combinación de estos valores, inclusive de los valores enumerados, por ejemplo, s puede ser un número de 1 a 100. El subíndice p puede tener un valor de al menos 1, tal como al menos 5. El subíndice p tiene también a menudo un valor de menos de 300, tal como de menos de 100 o menos de 50, por ejemplo, 20 o menos). El valor del subíndice p puede estar comprendido en cualquier combinación de estos valores, inclusive de los valores enumerados, por ejemplo, p puede ser un número hasta 50. El dispersante del pigmento tiene a menudo un peso molecular promedio en número (Mn) de entre 250 a 40.000, por ejemplo, de 1000 a 30.000 o de 2000 a 20.000, como se determina mediante cromatografía de filtración en gel usando un poliestireno convencional.

El símbolo  $\Phi$  de la fórmula general (I) es, o se deriva del, resto del iniciador utilizado en la preparación del dispersante del pigmento mediante polimerización radicalaria controlada, y está exento del grupo radicalmente transferible del iniciador. Por ejemplo, cuando el dispersante del pigmento se inicia en presencia de cloruro de toluensulfonilo, el símbolo  $\Phi$ , más específicamente  $\Phi^-$  es el resto,



El símbolo  $\Phi$  puede también representar un derivado del resto del iniciador.

En la fórmula general (I), T es, o se deriva, del grupo radicalmente transferible del iniciador ATRP. El resto del grupo radicalmente transferible puede (a) mantenerse sobre el dispersante del pigmento, (b) eliminarse o (c) convertirse químicamente en otro resto. El grupo radicalmente transferible puede eliminarse mediante sustitución con un compuesto nucleófilo, por ejemplo, un alcoxilato de metal alcalino. Cuando el resto del grupo radicalmente transferible es, por ejemplo, un grupo ciano (-CN), puede convertirse en un grupo amida o un grupo de ácido carboxílico mediante los métodos conocidos en la técnica.

Otros dispersantes adecuados incluyen Solsperse® 32.500 y Solsperse® 5.000 disponibles de Lubrizol Corporation de Wickliffe, Ohio, Disperbyk 2050 disponible de Byk Additives & Instruments de Wesel, Alemania, o Solsperse® 27.000 (usado en sistemas acuosos) disponible de Lubrizol Corporation.

El dispersante del pigmento está normalmente presente en el tinte en una cantidad de al menos 0,1 por ciento en peso, tal como al menos 0,5 por ciento en peso, o, en algunos casos, al menos 1 por ciento en peso, basado en el peso total del tinte. El dispersante está también a menudo presente en el tinte en una cantidad de menos de 65 por ciento en peso, o menos de 40 por ciento en peso, basado en el peso total del tinte. La cantidad de dispersante del pigmento presente en el tinte puede variar entre cualquier combinación de estos valores, inclusive de los valores enumerados.

El pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible está presente a menudo en el tinte en una cantidad de al menos 0,5 por ciento en peso, o al menos 5 por ciento en peso, y/o al menos 10 por ciento en peso, basado en el peso total del tinte. El pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible está también normalmente presente en el tinte en una cantidad de menos de 90 por ciento en peso, o menos del 50 por ciento en peso, o menos del 20 por ciento en peso, basado en el peso total del tinte. La cantidad de pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible presente en el tinte puede variar entre cualquier combinación de estos valores, inclusive de los valores enumerados.

El pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible y el dispersante del pigmento están normalmente presentes juntos en el tinte en una cantidad que totaliza de un 20 por ciento en peso a un 80 por ciento en peso, por ejemplo, de 30 por ciento en peso a 70 por ciento en peso o de 40 por ciento en peso a 60 por ciento en peso. Los porcentajes en peso se basan en el peso total combinado del pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible y el dispersante del pigmento. La relación en peso del pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible al dispersante del pigmento es normalmente de 0,1:1 a 100:1, por ejemplo, de 0,2:1 a 5:1 o de 0,5:1 a 2:1.

El tinte también comprende a menudo un disolvente orgánico. Las clases de disolventes orgánicos que pueden estar presentes incluyen, aunque no de forma limitativa, xileno, tolueno, alcoholes, por ejemplo, metanol, etanol, n-propanol, isopropanol, n-butanol, alcohol sec-butílico, alcohol terc-butílico, alcohol isobutílico, alcohol furfurílico y alcohol tetrahidrofurfurílico; cetonas o cetoalcoholes, por ejemplo, acetona, metil etil cetona, y alcohol de diacetona; éteres, por ejemplo, dimetil éter y metil etil éter; éteres cíclicos, por ejemplo, tetrahidrofurano y dioxano; ésteres, por ejemplo, acetato de etilo, lactato de etilo, carbonato de etileno y carbonato de propileno; alcoholes polihídricos, por ejemplo, etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, propilenglicol, tetraetilenglicol, polietilenglicol, glicerol, 2-metil -2,4-pentanodiol y 1,2,6-hexanotriol; éteres hidroxifuncionales de alquilenglicoles, por ejemplo, 2-hidroxiéter de butilo, 2-hidroxiéter de hexilo, 2-hidroxiéter de metilo y 2-hidroxiéter de fenilo; compuestos cíclicos que contienen nitrógeno, por ejemplo, pirrolidona, N-metil-2-pirrolidona y 1,3-dimetil-2-imidazolidinona; y compuestos que contienen azufre tales como tioglicol, dimetilsulfóxido y tetrametilsulfona.

El tinte puede prepararse mediante métodos que son conocidos por las personas normalmente expertas en la materia. Dichos métodos conocidos implican normalmente el uso de una mezcla intensiva de energía o medios de molienda, tales como molinos de bolas o molinos de medios (por ejemplo, molinos de arena), como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

En determinadas realizaciones de la presente invención, el segundo pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible está incorporado en la composición de revestimiento mediante una dispersión del pigmento. Como se usa en el presente documento, "dispersión del pigmento" se refiere a una composición de pigmento en una resina de molienda (que puede ser igual o diferente del aglutinante o dispersante resinoso formador de película descrito inicialmente con respecto al tinte). Como la dispersión del pigmento puede, pero no necesariamente necesita, incluir un dispersante del pigmento (tal como los descritos inicialmente con respecto al tinte), este puede considerarse como distinto del tinte anteriormente descrito.

En determinadas realizaciones, dicha dispersión del pigmento tiene una neblina de al menos un 10 %, tal como al menos un 12 %, al menos el 15 % o, en algunos casos, al menos el 20 %. La dispersión del pigmento que tiene una neblina alta contiene pigmentos transparentes que absorben en el infrarrojo visible que no están nanodimensionados. Adicionalmente, dichas dispersiones de pigmentos están prácticamente exentas de pigmentos transparentes que absorben en el infrarrojo visible que están nanodimensionados. Por "prácticamente exento" se entiende que no más de un 10 % en peso, tal como no más de un 5 % en peso, o, en algunos casos, no más de un 1

5 % en peso, de los pigmentos transparentes que absorben en el infrarrojo visible presentes en la dispersión del pigmento están nanodimensionados. Dichos tintes pueden prepararse moliendo pigmentos orgánicos a granel con medios de molienda que tienen un tamaño de partículas de al menos 0,5 mm, tal como al menos 1,0 mm y, en algunos casos, aproximadamente 1,2 mm o más. Las dispersiones de pigmentos que contienen partículas del pigmento están a menudo molidas en un molino de alta energía en un sistema disolvente orgánico, tal como acetato de butilo, utilizando una resina de molienda (tal como un aglutinante resinoso formador de película y/o dispersante del pigmento). Como resultado, en estas realizaciones, la dispersión del pigmento que tiene una neblina alta comprende un pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible que tiene un tamaño de partícula primaria promedio de al menos 200 nanómetros, tal como al menos 300 nanómetros de al menos 500 nanómetros.

10 La resina de molienda está a menudo presente en la dispersión del pigmento en una cantidad de al menos 0,1 por ciento en peso, tal como al menos 0,5 por ciento en peso, o, en algunos casos, al menos 1 por ciento en peso, basado en el peso total de la dispersión. La resina de molienda está también a menudo presente en la dispersión del pigmento en una cantidad de menos de 65 por ciento en peso, o menos de 40 por ciento en peso, basado en el peso total de la dispersión. La cantidad de resina de molienda presente en la dispersión del pigmento puede variar entre cualquier combinación de estos valores, inclusive de los valores enumerados.

15 El segundo pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible está presente a menudo en el tinte en una cantidad de al menos 0,5 por ciento en peso, o al menos 5 por ciento en peso, y/o al menos 10 por ciento en peso, basado en el peso total de la dispersión del pigmento. El pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible está normalmente presente en la dispersión del pigmento en una cantidad de menos de 90 por ciento en peso, o menos del 50 por ciento en peso, o menos del 20 por ciento en peso, basado en el peso total de la dispersión. La cantidad de pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible presente en la dispersión del pigmento puede variar entre cualquier combinación de estos valores, inclusive de los valores enumerados.

20 El segundo pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible y la resina de molienda están normalmente presentes juntos en la dispersión del pigmento en una cantidad que totaliza de un 20 por ciento en peso a un 80 por ciento en peso, por ejemplo, de 30 por ciento en peso a 70 por ciento en peso o de 40 por ciento en peso a 60 por ciento en peso. Los porcentajes en peso se basan en el peso total combinado del pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible y la resina de molienda. La relación en peso del segundo pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible la resina de molienda es normalmente de 0,1:1 a 100:1, por ejemplo, de 0,2:1 a 5:1 o de 0,5:1 a 2:1.

25 La dispersión del pigmento también comprende a menudo un disolvente orgánico. Las clases de disolventes orgánicos que pueden estar presentes incluyen, aunque no de forma limitativa, aquellos identificados inicialmente con respecto al tinte.

30 La dispersión del pigmento puede prepararse mediante métodos que son conocidos por las personas normalmente expertas en la materia. Dichos métodos conocidos implican normalmente el uso de una mezcla intensiva de energía o medios de molienda, tales como molinos de bolas o molinos de medios (por ejemplo, molinos de arena), tal como se ha descrito anteriormente.

35 En determinadas realizaciones, la relación en peso del primer pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible al segundo pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible en la composición de revestimiento es de 10:1 a 1:10, tal como de 1:1 a 1:10, o, en algunos casos, 1:2 a 1:8.

40 En determinadas realizaciones, la cantidad total de pigmentos transparentes que absorben en el infrarrojo visible en la composición de revestimiento es al menos de 0,1 % en peso, tal como al menos 1 % en peso, al menos 2 % por ciento en peso, al menos 3 % en peso, o, en algunos casos al menos 5 % en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición de revestimiento. En determinadas realizaciones, la cantidad total de pigmentos transparentes que absorben en el infrarrojo visible presente en la composición de revestimiento es no superior al 50 % en peso, no superior al 25 % en peso, o, en algunos casos, no superior al 15 % en peso o no superior al 10 % en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición de revestimiento.

45 En determinadas realizaciones de la presente invención, la composición de revestimiento está prácticamente exenta, o, en algunos casos, completamente exenta, de negro de carbón. Como se usa en el presente documento, la expresión "prácticamente exento", cuando se usa con referencia a la cantidad de negro de carbón en una composición de revestimiento, significa que el negro de carbón está presente en una cantidad de no más de 0,1 por ciento en peso, en algunos casos no más de 0,05 por ciento en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición. Como se usa en el presente documento, la expresión "completamente exento" cuando se usa con referencia a la cantidad de negro de carbón en una composición de revestimiento, significa que el negro de carbón no está presente en la composición en forma alguna.

50 Si se desea, la composición de revestimiento puede comprender otros materiales opcionales bien conocidos en la técnica de los revestimientos superficiales formulados, tales como plastificantes, antioxidantes, estabilizantes de la luz de amina estéricamente impedida, absorbentes y estabilizantes de la luz UV, tensioactivos, agentes de control de

flujo, agentes tixotrópicos tales como arcilla bentonita, pigmentos, cargas, cosolventes orgánicos, catalizadores, incluyendo ácidos fosfónicos y otros auxiliares habituales.

Las composiciones de revestimiento de la presente invención producen un revestimiento curado aceptable que tienen un valor de *jetness* de al menos 240, en determinadas realizaciones al menos 245, o, en algunos casos, al menos 250. El *jetness* de un color es una medida de la intensidad del color. El *jetness* puede cuantificarse obteniendo los datos de color en un espectrofotómetro (como se describe en los Ejemplos del presente documento) y utilizando la siguiente fórmula que se describe en K. Lippok-Lohmer, Farbe+Lack, 92, pág. 1024 (1986):

$$\text{Jetness} = 100 * (\log_{10}(X_n/X) - \log_{10}(Y_n/Y) - \log_{10}(Z_n/Z)).$$

Por consiguiente, un sistema de revestimiento de color negro deseable tiene un valor de *jetness* alto. Para conseguir un valor de *jetness* alto, el(los) tinte(s) de la(s) dispersión(ones) del(de los) pigmentos se usan en combinación para dar un color oscuro al sistema de revestimiento de la presente invención.

Se ha descubierto ahora que determinadas de las composiciones de revestimiento descritas anteriormente son capaces de producir revestimientos curados que presentan estabilidad del color. Como se usa en el presente documento, un revestimiento presenta estabilidad del color si el cambio de color del revestimiento no supera 1 unidad  $\Delta E$  después de 3000 horas del ensayo de durabilidad QUV (de acuerdo con el método descrito en los Ejemplos) cuando se compara con el color del revestimiento antes de dicho ensayo. El color de un revestimiento curado puede también medirse como se describe en los Ejemplos del presente documento.  $\Delta E$  se calcula como se describe en los Ejemplos.

Las composiciones de revestimiento descritas anteriormente son adecuadas para su uso en, por ejemplo, en sistemas de revestimiento de materiales compuestos multicomponente, por ejemplo, como un revestimiento de imprimación o como una composición de revestimiento de una base pigmentada en un sistema de color más claro, o como un acabado monocapa. En determinadas realizaciones, sin embargo, las composiciones de revestimiento anteriores se usan para formar un acabado en un sistema de revestimiento de material compuesto multicomponente que comprende además una capa de revestimiento reflectora del infrarrojo depositada por debajo de al menos una parte del acabado. Como se apreciará, pueden estar presentes otras diversas capas de revestimiento de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención, tales como, por ejemplo, una capa de revestimiento transparente incolora que puede depositarse sobre al menos una parte del acabado. Además, pueden depositarse una o más capas de revestimiento entre el acabado y la capa de revestimiento reflectora del infrarrojo depositada por debajo del acabado, tales como, por ejemplo, un revestimiento selectivamente desprendible, como se usa algunas veces en, por ejemplo, aplicaciones aeroespaciales. La publicación de solicitud de patente de los Estados Unidos n.º 2006/0106161A1, que se incorpora por referencia en el presente documento, describe revestimientos ilustrativos de este tipo que comprende una poliamida terminada en amina que tiene un peso molecular promedio en número de entre 500 Daltons a 100.000 Daltons. La patente de Estados Unidos n.º 6.899.924 de la columna 2, línea 10 a columna 4, línea 65, cuya parte citada se incorpora por referencia en el presente documento, describe también revestimientos ilustrativos de este tipo que comprende un compuesto orgánico polar aromático ácido no volátil en forma de ácido o sal libre. Además, en determinadas realizaciones, pueden depositarse una o más capas de revestimiento entre el sustrato y la capa de revestimiento reflectora del infrarrojo depositada por debajo de al menos una parte del acabado, tales como, por ejemplo, varias capas de imprimación resistentes a la corrosión, incluyendo, sin limitación, capas de imprimación electrodepositadas como es conocido en la técnica.

En determinadas realizaciones, la capa inferior reflectora del infrarrojo se deposita desde una composición de revestimiento que comprende un aglutinante resinoso formador de película (tal como cualquiera de los descritos inicialmente con respecto a la composición de revestimiento de la presente invención) y un pigmento reflector del infrarrojo. Como se usa en el presente documento, el término "pigmento reflector del infrarrojo" se refiere a un pigmento que, cuando se incluye en una composición de revestimiento, proporciona un revestimiento curado con una reflectancia de la radiación en el infrarrojo cercano mayor que un revestimiento curado depositado de la misma manera a partir de la misma composición pero sin el pigmento reflector del infrarrojo. En algunos casos, la composición de revestimiento comprende el pigmento reflector del infrarrojo en una cantidad suficiente para proporcionar un revestimiento curado que tenga una reflectancia solar, medida de acuerdo con la norma ASTM E903-96 en el intervalo de longitudes de onda de 700 a 2500 nanómetros, que tiene al menos 10, o, en algunos casos, al menos 15 puntos porcentuales más que un revestimiento depositado de la misma manera a partir de la misma composición en la que el pigmento reflector del infrarrojo no está presente.

El pigmento reflector del infrarrojo puede estar coloreado o ser esencialmente incoloro, translúcido u opaco. Como se usa en el presente documento, el término "esencialmente incoloro" significa que el pigmento no tiene color, es decir, la curva de absorción para el pigmento está desprovista de picos de absorción en el intervalo de 400-700 nanómetros y no presenta un tinte o matiz en la luz reflejada o transmitida cuando se ve bajo la luz solar. Un pigmento reflector del infrarrojo coloreado es un pigmento reflector del infrarrojo que no es esencialmente incoloro. Dicho de otra manera, un pigmento reflector del infrarrojo "coloreado" es uno que se puede absorber visiblemente, como se define a continuación. Un pigmento "translúcido" significa que la luz visible es capaz de atravesar el pigmento de forma difusa. Un pigmento "opaco" es uno que no es translúcido. Un ejemplo de un pigmento reflector

del infrarrojo que puede ser translúcido y esencialmente incoloro (si se usa en cantidades suficientemente pequeñas en un revestimiento) es el pigmento Solarflair 9870, comercialmente disponible de Merck KGaA de Darmstadt, Alemania. Este pigmento comercialmente disponible es también un ejemplo de un pigmento de interferencia (descrito a continuación) que comprende un sustrato de mica que está revestido con dióxido de titanio.

5 Los ejemplos de pigmentos reflectores del infrarrojo coloreados y/u opacos adecuados incluyen, por ejemplo, cualquiera de varios metales y aleaciones metálicas, óxidos inorgánicos, y pigmentos de interferencia. Los colores ilustrativos incluyen, por ejemplo, blanco, como es el caso con dióxido de titanio; marrón, como es el caso con espinela de hierro titanio marrón; verde, como es el caso con óxido de cromo verde; rojo, como es el caso con óxido de hierro rojo; amarillo, como es el caso con titanato de cromo amarillo y titanato de níquel amarillo; azul y violeta, como es el caso con determinados copos de mica revestidos con  $\text{TiO}_2$ .

15 Los metales y aleaciones metálicas adecuadas incluyen, por ejemplo, aluminio, cromo, cobalto, hierro, cobre, manganeso, el contenido de níquel, plata, oro, hierro, estaño, cinc, bronce, latón, incluyendo sus aleaciones, tales como aleaciones de cinc-cobre, aleaciones de cinc-estaño, y aleaciones de cinc-aluminio, entre otras. Algunos ejemplos específicos incluyen níquel antimonio titanio, níquel niobio titanio, cromo antimonio titanio, cromo niobio, cromo tungsteno titanio, cromo hierro níquel, óxido de cromo hierro, óxido de cromo, titanato de cromo, manganeso antimonio titanio, manganeso ferrita, cromo verde-negro, titanatos de cobalto, cromitas, o fosfatos, cobalto magnesio, y aluminitas, óxido de hierro, hierro cobalto ferrita, hierro titanio, cinc ferrita, cromito de hierro y cinc, cromito de cobre, así como sus combinaciones.

25 A menudo, dichos pigmentos están en la forma de copos finos. Por ejemplo, son a menudo adecuados copos de aluminio "en forma de hojas". Como se usa en el presente documento, la expresión "copo fino" significa que una partícula tiene una relación de su anchura a su espesor (denominada relación de aspecto) que es al menos de 2 y a menudo se encuentra en el intervalo de 10 a 2.000, tal como 3 a 400, o, en algunos casos, 10 a 200, incluyendo 10 a 150. Como tal, una partícula de "copo fino" es aquella que tiene una estructura sustancialmente plana. En algún caso, dichos copos pueden tener un revestimiento depositado sobre los mismos, tal como en el caso de copos de cobre revestidos con sílice.

30 En determinadas realizaciones, dichas partículas de copos finos tienen un espesor de menos de 0,05 micrómetros a 10 micrómetros, tal como de 0,5 a 5 micrómetros. En determinadas realizaciones, dichas partículas de copos finos tienen una anchura máxima de 10 a 150 micrómetros, tal como de 10 a 30 micrómetros.

35 En determinadas realizaciones, las partículas de copos finos comprenden bordes redondeados y una superficie lisa y plana, en oposición a los bordes dentados. Los copos que tienen bordes angulares y las superficies irregulares se conocen en la técnica como "copos de maíz". Por otra parte, los copos que se distinguen por bordes más redondeados, superficies más lisas, superficies más planas se denominan como copos en forma de 'dólar de plata'.

40 Además, en determinadas realizaciones, las partículas metálicas o partículas de aleaciones metálicas de copos finos que comprenden bordes redondeados tienen una anchura máxima no superior a 25 micrómetros, tal como de 10 a 15 micrómetros, cuando se miden según la norma ISO 1524.

45 Los pigmentos metálicos adecuados adicionales incluyen pigmentos metálicos coloreados, tales como aquellos, en donde un pigmento colorante se adsorbe químicamente sobre la superficie de un pigmento metálico. Dichos pigmentos metálicos coloreados se describen en la patente de Estados Unidos n.º 5.037.745 de la columna 2, línea 55 a columna 7, línea 54, cuya parte citada se incorpora por referencia en el presente documento. Algunos de dichos pigmentos metálicos coloreados están también comercialmente disponibles e incluyen aquellos disponibles de U.S. Aluminum, Inc., Flemington, NJ, con el nombre comercial FIREFLAKE. En determinadas realizaciones, un pigmento transparente para el infrarrojo, tal como los pigmentos basados en perileno descritos a continuación, puede adsorberse químicamente sobre la superficie del pigmento metálico, para proporcionar un pigmento metálico reflector del infrarrojo de color oscuro, algunas veces negro.

55 El óxido inorgánico adecuado que contiene pigmentos reflectores del infrarrojo incluye, por ejemplo, óxido de hierro, pigmento de óxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ), pigmentos del sistema de óxido compuesto, pigmento de mica revestido de óxido de titanio, pigmento de mica revestido de óxido de hierro, y pigmento de óxido de cinc, entre muchos otros.

60 En determinadas realizaciones, el pigmento reflector del infrarrojo presenta mayor reflectividad en la región de la longitud de onda del infrarrojo cercano (700 a 2500 nanómetros) que en la región visible (400 a 700 nanómetros). En determinadas realizaciones, la relación de reflectividad en la región del infrarrojo cercano a la región en el infrarrojo visible es mayor que 1:1, tal como al menos 2:1, o, en algunos casos, al menos 3:1. Determinados pigmentos de interferencia son ejemplos de dichos pigmentos reflectores en el infrarrojo.

65 Como se usa en el presente documento, la expresión "pigmento de interferencia" se refiere a un pigmento que tiene una estructura multicapa que tiene capas alternantes con diferentes índices de refracción. Los pigmentos de interferencia luminosa adecuados incluyen, por ejemplo, pigmentos que comprenden un sustrato de por ejemplo mica,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  o vidrio que está revestido con una o más capas de, por ejemplo, dióxido de titanio, óxido de

hierro, óxido de hierro titanio u óxido de cromo o sus combinaciones, o pigmentos que comprenden combinaciones de metal y óxido metálico, tales como aluminio revestido con capas de óxido de hierro y/o dióxido de silicio.

5 En determinadas realizaciones, el pigmento reflector del infrarrojo está presente en la composición de revestimiento a partir de la cual la capa reflectora del infrarrojo se deposita en una cantidad de al menos 1 % en peso, al menos 2 % por ciento en peso, al menos 3 % en peso, o, en algunos casos, al menos 5 % por ciento en peso, al menos 6 % en peso, o al menos 10 % en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición de revestimiento. En determinadas realizaciones, el pigmento reflector del infrarrojo está presente en la anterior composición de revestimiento en una cantidad no superior al 50 % en peso, no superior al 25 % en peso, o, en algunos casos, no más de un 15 % en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición de revestimiento. A menudo, el pigmento reflector del infrarrojo está presente en la composición de revestimiento anterior en una cantidad mayor de 5 % en peso, basado en el peso total de la composición de revestimiento, tal como más de 5 % a 15 % en peso, basado en el peso total de la composición de revestimiento.

15 En determinadas realizaciones, los sistemas de revestimiento de la presente invención presentan una TSR de al menos 15 %, tal como al menos 20 %, o, en algunos casos, al menos un 30 %, medida según la norma ASTM E903-96 en el intervalo de longitudes de onda de 700 a 2500 nanómetros.

20 El sustrato sobre el cual las composiciones de revestimiento y los sistemas de revestimiento descritos anteriormente pueden depositarse puede tomar numerosas formas y producirse a partir de varios materiales. En determinadas realizaciones, el sustrato toma la forma de (i) un componente de automóvil, tal como un panel metálico interior o exterior, zonas de asiento de cuero o tela, componentes plásticos, tales como cuadros de mando o volantes, y/u otras superficies interiores del vehículo; (ii) un componente aeroespacial, tal como un panel exterior de aeronave (que puede ser metálico, tal como aluminio o una aleación de aluminio, o producido a partir de un material compuesto polimérico, por ejemplo), zonas asientos de cuero, o de plástico o tela y paneles interiores, incluyendo paneles de control y similares; (iii) un componente de construcción, tal como paneles exteriores y materiales de techado; y (iv) componentes industriales, entre otros.

30 Los materiales de sustrato adecuados incluyen, por ejemplo, materiales que contienen celulosa, incluyendo papel, cartón, cartulina, contrachapado y tableros de fibras prensadas, madera maciza, madera blanda, chapa de madera, tablero de partículas, tablero aglomerado, tableros de fibra orientada, y paneles de fibra. dichos materiales pueden fabricarse completamente de madera, tal como pino, roble, arce, caoba, cereza y similares. En algunos casos, sin embargo, los materiales pueden comprender madera en combinación con otro material, tal como material resinoso, es *decir*, materiales compuestos de madera/resina, tales como materiales compuestos fenólicos, materiales compuestos de fibras de madera y polímeros termoplásticos, y materiales compuestos de madera reforzados con cemento, fibras o revestimientos de plástico.

40 Los materiales de sustratos metálicos adecuados incluyen, aunque no de forma limitativa, hojas, láminas, o piezas de trabajo construidas de acero laminado en frío, superficies de acero inoxidable y acero tratadas con cualquiera de un metal de cinc, compuestos de cinc y aleaciones de cinc (incluyendo acero electrogalvanizado, acero galvanizado en caliente, acero GALVANNEAL, y chapado en acero con aleación de cinc), cobre, magnesio, y sus aleaciones, aleaciones de aluminio, aleaciones de cinc-aluminio tales como GALFAN, GALVALUME, pueden utilizarse también sustratos de acero chapado en aluminio y aleaciones de acero. Son también adecuados los sustratos de acero (tales como el acero laminado en frío o cualquiera de los sustratos de acero relacionados anteriormente) revestidos con un revestimiento orgánico soldable rico en cinc o rico en fosfato de hierro. Dichas composiciones de revestimiento soldables se divulgan en, por ejemplo, las patentes de Estados Unidos números 4.157.924 y 4.186.036. El acero laminado en frío es también adecuado cuando se pretrata con, por ejemplo, una solución seleccionada entre el grupo que consiste en una solución de un fosfato metálico, una solución acuosa que contiene al menos un metal del Grupo IIIB o IVB, una solución de un organofosfato, una solución de un organofosfonato, y sus combinaciones.

50 Asimismo, los materiales de sustratos metálicos adecuados incluyen plata, oro, y sus aleaciones.

Los ejemplos no limitantes de sustratos silicáticos adecuados son vidrio, porcelana y materiales cerámicos.

55 Los ejemplos no limitantes de sustratos poliméricos adecuados son poliestireno, poliamidas, poliésteres, polietileno, polipropileno, resinas de melamina, poliácridatos, poliácridonitrilo, poliuretanos, policarbonatos, poli(cloruros de vinilo), poli(alcoholes vinílicos), poli(acetatos de vinilo), polivinilpirrolidonas y los copolímeros y copolímeros en bloque correspondientes, polímeros biodegradables y polímeros naturales -tales como gelatina.

60 Los ejemplos no limitantes de sustratos textiles adecuados son fibras, hilos, hebras, tejidos tricotados, tejidos, telas de tejidos y prendas de vestir de poliéster, poliéster modificado, tejidos de mezcla de poliéster, nylon, algodón, tejidos de mezcla de algodón, yute, lino, cáñamo y rami, viscosa, lana, seda, poliamida, tejidos de mezcla de poliamida, poliácridonitrilo, triacetato, acetato, policarbonato, polipropileno, poli(cloruros de vinilo), microfibras de poliéster y tejido de fibra de vidrio.

65 Los ejemplos no limitantes de sustratos de cuero adecuados son piel granulada (por ejemplo, napa de oveja, cabra o vaca y polipiel de ternero o vaca), gamuza (por ejemplo terciopelo de oveja, cabra o ternero y cuero de caza),

terciopelo partido (por ejemplo, de piel de vaca o ternero), piel de ante y nobuk; además también pieles de lana y pieles (por ejemplo, piel de gamuza). El cuero puede haber sido curtido mediante cualquier método de curtido convencional, en particular, curtido vegetal, mineral, sintético o combinado (por ejemplo, curtido al cromo, curtido al circonilo, curtido al aluminio o semicurtido al cromo). Si se desea, el cuero puede también volverse a curtir; para recurrir se puede usar cualquier agente de curtido convencionalmente empleado para recurrir, por ejemplo, agentes de curtido minerales, vegetales o sintéticos, por ejemplo, derivados de cromo, circonilo o aluminio, extractos de quebracho, castaño o mimosa, sintanos aromáticos, poliuretanos, (co) polímeros de compuestos de ácido (met)acrílico o melamina, dicianodiamida y/o resinas de urea/formaldehído.

Los ejemplos no limitantes de sustratos compresibles adecuados incluyen sustratos de espumas, vejigas poliméricas llenas de líquidos, vejigas poliméricas llenas de aire y/o gas, y/o vejigas poliméricas llenas de plasma. Como se usa en el presente documento, la expresión "sustrato de espuma" significa un material polimérico o natural que comprende una espuma de celda abierta y una espuma de celda cerrada. Como se usa en el presente documento, la expresión "espuma de celda abierta" significa que la espuma comprende una pluralidad de cámaras de aire interconectadas. Como se usa en el presente documento, el término "espuma de celda cerrada" significa que la espuma comprende una serie de poros cerrados discretos. Los ejemplos de sustratos de espumas incluyen, aunque no de forma limitativa, espumas de poliestireno, espumas de polimetacrilimida, espumas de cloruro de polivinilo, espumas de poliuretano, espumas de polipropileno, espumas de polietileno, y espumas poliolefinicas. Los ejemplos de espumas poliolefinicas incluyen, por ejemplo, espumas de polipropileno, espumas de polietileno y/o espuma de acetato de etilen vinilo (EVA). La espuma de EVA puede incluir láminas o placas planas o formas de EVA moldeadas, tales como entresuelas de zapatos. Diferentes tipos de espumas EVA pueden tener diferentes tipos de porosidad superficial. Las EVA moldeadas pueden comprender una superficie densa o "piel", mientras que las láminas o placas planas pueden presentar una superficie porosa.

Las composiciones de revestimiento a partir de las cuales se deposita cada uno de los revestimientos descritos anteriormente pueden aplicarse a un sustrato mediante cualquiera de varios métodos incluyendo sumersión o inmersión, pulverización, pulverización intermitente, inmersión seguida de pulverización, pulverización seguida de inmersión, cepillado o recubrimiento con rodillo, entre otros métodos. En determinadas realizaciones, sin embargo, las composiciones de revestimiento se aplican mediante pulverización y, por consiguiente, dichas composiciones tienen a menudo una viscosidad que es adecuada para la aplicación mediante pulverización en condiciones ambientales.

Tras la aplicación de una composición de revestimiento al sustrato, este se deja coalescer para formar una película sustancialmente continua sobre el sustrato. Normalmente, el espesor de la película será de 0,01 a 20 milésimas (aproximadamente 0,25 a 508 micrómetros), tal como 0,01 a 5 milésimas (0,25 a 127 micrómetros) o, en algunos casos, 0,1 a 2 milésimas (2,54 a 50,8 micrómetros) de espesor. Un método para formar una película de revestimiento de acuerdo con la presente invención, por lo tanto, comprende aplicar una composición de revestimiento a la superficie de un sustrato o artículo que se va a revestir, haciendo coalescer la composición de revestimiento para formar una película sustancialmente continua y a continuación curar el revestimiento obtenido de esta manera. En determinadas realizaciones, la curación de estos revestimientos puede comprender un tratamiento ultrarrápido a temperatura ambiente o elevada seguido de un horneado térmico. En algunas realizaciones, la curación puede producirse a una temperatura ambiente de 20 °C a 175 °C, por ejemplo.

Los siguientes ejemplos que ilustran la invención no deben considerarse como limitantes de la invención a lo detallado. Todas las partes y porcentajes de los siguientes ejemplos, así como a lo largo de la memoria descriptiva, son en peso, a no ser que se indique otra cosa.

## Ejemplos

### 50 Ejemplos 1 - 7: Preparación de las dispersiones de pigmentos

Los Ejemplos 1 - 5 se procesaron utilizando los métodos y el equipo para preparar tintes de neblina baja. Los Ejemplos 6 y 7 se prepararon como dispersiones de pigmentos que tenían una neblina mayor.

#### 55 Ejemplo 1

Se molió Paliogen Black L 0086 y se dispersó en la fórmula base del molino que se muestra en la Tabla 1, en un QM-1 QMAX Supermill (Premier Mill, SPX Process Equipment) utilizando medios de molienda de 0,5 mm YTZ® (Tosoh Corporation) hasta el valor final de neblina en % que se muestra en la Tabla 2.

#### 60 Ejemplo 2

Se molió Black FK 4280 y se dispersó en la fórmula base del molino que se muestra en la Tabla 1, en un QM-1 QMAX Supermill (Premier Mill, SPX Process Equipment) utilizando medios de molienda de 0,5 mm YTZ® (Tosoh Corporation) hasta el valor final de neblina en % que se muestra en la Tabla 2.

**Ejemplo 3**

Se molió Pigment Yellow 139 (PY 139) y se dispersó en la fórmula base del molino que se muestra en la Tabla 1, en un QM-1 QMAX Supermill (Premier Mill, SPX Process Equipment) utilizando medios de molienda de 0,3 mm YTZ® (Tosoh Corporation) hasta el valor final de neblina en % que se muestra en la Tabla 2.

**Ejemplo 4**

Se molió Pigment Red 179 (PR 179) y se dispersó en la fórmula base del molino que se muestra en la Tabla 1, en un molino Drais Advantis® (Bühler AG) utilizando medios de molienda de 0,3 mm YTZ® (Tosoh Corporation) hasta el valor final de neblina en % que se muestra en la Tabla 2.

**Ejemplo 5**

Se molió Pigment Blue 15:3 (PB 15:3) y se dispersó en la fórmula base del molino que se muestra en la Tabla 1, en un QM-1 QMAX Supermill (Premier Mill, SPX Process Equipment) utilizando medios de molienda de 0,3 mm YTZ® (Tosoh Corporation) hasta el valor final de neblina en % que se muestra en la Tabla 2.

**Ejemplo 6**

Se molió Paliogen Black L 0086 y se dispersó en la fórmula base del molino que se muestra en la Tabla 1, en un QM-1 HM Mill (Premier Mill, SPX Process Equipment) utilizando medios de molienda de 1,2-1,7 mm Zirconox® (Jyoti Ceramic Industries Pvt. Ltd.) hasta el valor final de neblina en % que se muestra en la Tabla 2.

**Ejemplo 7**

Se molió Black FK 4280 y se dispersó en la fórmula base del molino que se muestra en la Tabla 1, en un QM-1 QMAX Supermill (Premier Mill, SPX Process Equipment) utilizando medios de molienda de 0,5 mm YTZ® (Tosoh Corporation) hasta el valor final de neblina en % que se muestra en la Tabla 2.

**TABLA 1**

Ingrediente	% en peso de la fórmula del tinte						
	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7
Resina dispersante <sup>1</sup>	29,35	36,42	28,92	25,46		27,28	27,63
Solsperse® 32500 <sup>2</sup>					52,17		
Solsperse® 5000 <sup>3</sup>					2,06		
Acetato de n-butilo			60,97	64,35	30,51		
Acetato de metil éter propilenglicol <sup>4</sup>	55,98	48,67				56,82	50,72
Paliogen® Black L 0086 <sup>5</sup>	14,67					15,90	
Lumogen® Black FK 4280 <sup>5</sup>		14,91					21,65
Paliotol® Yellow L 2140 HD <sup>5</sup>			10,11				
Irgazin® Red 379 <sup>5</sup>				10,19			
Heliogen® Blue L 7081 D <sup>5</sup>					15,26		

<sup>1</sup> Un dispersante de pigmento polimérico preparado de una manera consistente con el Ejemplo de Síntesis A de la solicitud de patente de Estados Unidos 2008/0188610 A1.

<sup>2</sup> Comercialmente disponible de Lubrizol Corporation.

<sup>3</sup> Comercialmente disponible de Lubrizol Corporation.

<sup>4</sup> Comercialmente disponible de Dow Chemical Company como Dowanol™ PMA

<sup>5</sup> Comercialmente disponible de BASF Corporation.

**TABLA 2**

	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7
% en peso de compuestos no volátiles	31,40	35,67	39,03	35,65	38,18	31,45	37,40
% en peso de pigmento	14,67	14,91	10,11	10,19	15,26	15,90	21,65
% de neblina*	7,93	1,6	0,4	0,1	< 0,45	20,8	9,8

\*Para análisis, los tintes finales se diluyeron con disolvente. Se midió el % de neblina con un espectrofotómetro X-Rite 8400 en modo transmitancia con una celda de longitud óptica de 500 micrómetros. El % de neblina notificada aquí es a una transmitancia de aproximadamente 17,5 % a la longitud de onda de la absorbancia máxima.

**Ejemplos 8-12: Composiciones de revestimiento**

Se prepararon composiciones de revestimiento utilizando los ingredientes y cantidades relacionados en la Tabla 3. Los revestimientos se formularon de tal manera que el % de peso total de pigmento en el total de compuestos no volátiles de la pintura diera como resultado un revestimiento negro que estaba visiblemente disimulado cuando se dibujó sobre un gráfico de ocultación en blanco y negro tal como una tarjeta para ensayo de pincelado PA-2857 (disponible de BYK Gardner). Los componentes 1, 2 y 3 se mezclaron juntos mediante agitación. Los componentes 4 y 5 se premezclaron y añadieron a otros componentes exactamente antes de la aplicación.

**TABLA 3**

Componente	Descripción	% en peso de la fórmula de revestimiento				
		Ej. 8	Ej. 9	Ej. 10	Ej. 11	Ej. 12
1.a	Ejemplo 6	16,98				8,84
1.b	Ejemplo 1		17,34			
1.c	Ejemplo 7			9,00		
1.d	Ejemplo 2				13,35	2,32
2	3-Etoxipropanoato de etilo <sup>1</sup>	1,46	6,70	6,08	4,09	10,47
3	Solución de poliol <sup>2</sup>	37,69	34,85	39,88	38,12	36,56
4	Solución de isocianato <sup>3</sup>	32,75	30,82	33,26	33,18	31,02
5	Disolvente <sup>4</sup>	11,13	10,29	11,78	11,26	10,80

<sup>1</sup> Comercialmente disponible de Eastman Chemical Company como Eastman EEP.  
<sup>2</sup> Comercialmente disponible de PPG Industries como Desothane®HS CA8000/B900A Clear Topcoat.  
<sup>3</sup> Comercialmente disponible de PPG Industries como Desothane®HS CA8000B Activator.  
<sup>4</sup> Comercialmente disponible de PPG Industries como Desothane®HS CA8000C Thinner.

Se aplicaron las composiciones de revestimiento mediante pulverización de los Ejemplos 8-12 a una película seca con un espesor de aproximadamente 2 milésimas utilizando una pistola pulverizadora de tipo HVLP sobre paneles de prueba 2024 T3 revestidos de aluminio liso. El sistema de revestimiento en los paneles, antes de la aplicación de las composiciones del Ejemplo, consistió en las siguientes capas: (1) Imprimación epoxi no cromada de 0,6 - 1,2 milésimas Desoprime™ CA7501 comercialmente disponible de PPG Industries; (2) Revestimiento intermedio de 0,3 - 0,5 milésimas F565-4010, una capa separable selectivamente comercialmente disponible de PPG Industries; (3) Barniz blanco brillante de 2,0 - 3,0 milésimas Desothane®HS CA8000 B70846 comercialmente disponible de PPG Industries.

A continuación se dejaron curar los paneles de prueba con los Ejemplos 8 - 12 en condiciones ambiente durante 1 semana. Se midió el color sobre los paneles utilizando un espectrofotómetro multiángulo BYK-mac (BYK Instruments) para determinar el *jetness* y un GretagMacBeth™ Color-Eye® 2145 (X-Rite Incorporated) para determinar un color CIELAB inicial utilizando iluminación D65 y un observador a 10°. Se midió también el % de reflectancia solar total (% de TSR) utilizando un espectrómetro de infrarrojos en el ultravioleta/visible/próximo LAMBDA 9 (PerkinElmer Inc.). A continuación se cortó una parte del panel y se colocó en un armario de meteorización acelerado QUV/se (Q-Lab Corporation) para la prueba de durabilidad utilizando las siguientes condiciones de ciclación: UVB-313 durante 8 horas a una irradiancia de 0,66W/m<sup>2</sup> mantenida a 70 °C, seguido por 4 horas de humedad de condensación a 50 °C. Tras aproximadamente 3000 horas de exposición, se midió de nuevo el color utilizando el Color-Eye® y se comparó con los resultados de CIELAB iniciales. El *jetness*, % de TSR y los valores de diferencia del color para L\*, a\* y b\* después de la prueba de QUV se resumen en la Tabla 4.

**TABLA 4**

Ejemplo	Jetness <sup>1</sup>	% de TSR <sup>2</sup>	Cambio de color después de la prueba de 3000 horas de durabilidad en un QUV frente al color inicial			
			AL*	Δa*	Δ b*	ΔE - Cambio de color total <sup>3</sup>
8**	221	41,0	0,60	0,06	-0,50	0,78
9**	258	41,6	0,97	0,02	-0,08	0,97

ES 2 647 150 T3

10**	222	35,4	1,02	-0,05	0,34	1,08
11 **	256	35,8	1,22	-0,74	0,39	1,48
12	247	39,3	0,36	0,05	-0,13	0,39

<sup>1</sup> Se calculó el *jetness* a partir de los datos de color L\*a\*b\* recogidos a 75° en el BYK-mac utilizando la siguiente fórmula:  $Jetness = 100 * (\log_{10}(X_n/X) + \log_{10}(Y_n/Y) - \log_{10}(Z_n/Z))$ , como se describe en K. Lippok-Lohmer, Farbe y Lack, 92, pág. 1024 (1986).

<sup>2</sup> Se calculó el % de TSR utilizando la norma ASTM E 903 y la norma ASTM E 891.

<sup>3</sup>  $\Delta E = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}$

\*\* Ejemplos comparativos

El Ejemplo 12 ilustra las ventajas de la presente invención. El Ejemplo 12 tuvo un total de 4 % en peso de pigmento en la parte no volátil del revestimiento. El 85 % en peso del pigmento total provenía de la dispersión de pigmento de turbidez más alta del Ejemplo 6 mientras que el 15 % en peso del pigmento total provenía del tinte de neblina baja del Ejemplo 2. Mezclando estas dos dispersiones de pigmentos, fue posible conseguir un revestimiento que se utilizó como una dispersión de pigmento de neblina alta con un pigmento transparente que absorbía en el infrarrojo visible como la base principal para producir un revestimiento con un *Jetness* mayor, menor cambio de color total en la prueba de durabilidad y que disimulaba el revestimiento subyacente a una concentración de pigmento menor suplementando la dispersión del pigmento con una cantidad relativamente pequeña de tinte de neblina baja. La observación de los paneles de prueba pulverizados iniciales ilustró también otra ventaja importante de la mezcla. Aunque aparece en negro a una concentración y espesor de la película suficientemente elevados, Paliogen L 0086 es realmente un pigmento verde. De forma análoga, aunque aparece en negro a una concentración y espesor de la película suficientemente elevados, Lumogen FK 4280 es realmente un pigmento violeta. Las zonas de espesor de película baja y los bordes de los paneles de ensayo aparecen por tanto en verde y violeta en vez de negro. Sin embargo, mezclando los tintes, el revestimiento tenía valores cercanos a la neutralidad para los valores de color a\* y b\*, de tal manera que los bordes y las zonas de película finas aparecían en negro. Esto se demostró en la Tabla 5 donde el Ejemplo 12 tenía unos valores a\* y b\* próximos a cero como se midió GretagMacBeth™ Color-Eye® 2145 (X-Rite Incorporated) utilizando iluminación D65 y un observador a 10°.

20 TABLA 5

Ejemplo	L* inicial	a* inicial	b* inicial
8	3,14	-0,16	0,24
9	2,68	-0,56	-0,31
10	3,10	0,61	1,61
11	1,98	0,96	-0,35
12	2,50	0,02	-0,07

**Ejemplos 13-18: Composiciones de revestimiento**

Se prepararon composiciones de revestimiento utilizando los ingredientes y cantidades relacionados en la Tabla 6. Los revestimientos se formularon de tal manera que el % de peso total de pigmento en el total de compuestos no volátiles de la pintura diera como resultado un revestimiento negro que estaba visiblemente disimulado cuando se dibujó sobre un gráfico de ocultación en blanco y negro tal como una tarjeta para ensayo de pincelado PA-2857 (disponible de BYK Gardner). Los componentes 1, 2 y 3 se mezclaron juntos mediante agitación. Los componentes 4 y 5 se premezclaron y añadieron a otros componentes exactamente antes de la aplicación.

30 TABLA 6

Componente	Descripción	% en peso de la fórmula de revestimiento					
		Ej. 13	Ej. 14	Ej. 15	Ej. 16	Ej. 17	Ej. 18
1 .a	Ejemplo 6	8,30	5,52	2,76	8,30	5,53	2,77
1.b	Ejemplo 7	2,78	5,55	8,31			
1.c	Ejemplo 2				4,12	8,28	12,40
2	3-Etoxipropanoato de etilo <sup>1</sup>	5,24	5,24	5,24	4,60	3,98	3,30
3	Solución de poliol <sup>2</sup>	39,14	39,15	39,15	38,63	38,07	37,54

4	Solución de isocianato <sup>3</sup>	32,97	32,98	32,98	32,94	32,90	32,91
5	Disolvente <sup>4</sup>	11,56	11,56	11,56	11,41	11,24	11,09

<sup>1</sup> Comercialmente disponible de Eastman Chemical Company como Eastman EEP.  
<sup>2</sup> Comercialmente disponible de PPG Industries como Desothane®HS CA8000/B900A Clear Topcoat.  
<sup>3</sup> Comercialmente disponible de PPG Industries como Desothane®HS CA8000B Activator.  
<sup>4</sup> Comercialmente disponible de PPG Industries como Desothane®HS CA8000C Thinner.

5 Los Ejemplos 13 - 18 junto con los Ejemplos 8, 10 y 11 se aplicaron mediante estirado utilizando una varilla de aplicación de película húmeda n.º 78 (disponible de Paul N. Gardner Company, Inc) sobre gráfico de pincelado en blanco y negro PA-2857 (disponible de BYK Gardner). Se midió el color sobre la parte blanca del gráfico utilizando un espectrofotómetro multiángulo BYK-mac con los valores de *jetness* resultantes notificados en la Tabla 7.

**TABLA 7**

	Ejemplo 8**	Ejemplo 13**	Ejemplo 14**	Ejemplo 15**	Ejemplo 10**
Jetness*	218	230	228	224	218
	Ejemplo 8**	Ejemplo 16	Ejemplo 17	Ejemplo 18	Ejemplo 11**
Jetness*	218	246	251	251	244

\*Se calculó el *jetness* a partir de los datos de color L\*a\*b\* recogidos a 75° en el BYK-mac utilizando la siguiente fórmula:  $Jetness = 100 * (\log_{10}(X_n/X) + \log_{10}(Y_n/Y) - \log_{10}(Z_n/Z))$ , como se describe en K. Lippok-Lohmer, Farbe y Lack, 92, pág. 1024 (1986). Señalar que los valores para los Ejemplos 8, 10 y 11 difieren ligeramente de la Tabla 4 debido a la variabilidad en la prueba.

\*\* Ejemplos comparativos

10 Los Ejemplos 8, 13, 14, 15 y 10 ilustran el efecto de mezclar una dispersión de pigmento Paliogen L 0086 convencional con una dispersión de pigmento Lumogen FK 4280 convencional donde la relación en peso de los pigmentos fue de 3:1 para el Ejemplo 13; 1:1 para el ejemplo 14 y 1:3 para el Ejemplo 15. Los Ejemplos 8, 16, 17, 18 y 11 muestran la misma comparación utilizando la dispersión de pigmento Paliogen L 0086 convencional con un tinte de neblina baja de Lumogen FK 4280. Aunque ambas comparaciones muestran que existe una ventaja en números de *jetness* mayores cuando se mezclan los dos pigmentos, el *jetness* tiende a ser mejor cuando >250. Fue posible  
 15 alcanzar altos valores de *jetness* añadiendo el tinte Lumogen FK 4280 de neblina baja a una dispersión de pigmento Paliogen L 0086 convencional. Aunque solo se midieron los números de *jetness*, se esperaba que los resultados para el % de TSR, la durabilidad del color y el color en zonas de bajo espesor de la película serían similares a los ejemplos en las Tablas 4 y 5. En particular, se esperaba que la durabilidad del color de los Ejemplos 16-18 sería superior a la durabilidad del color del Ejemplo 11.

20

**Ejemplos 19 - 24: Composiciones de revestimiento**

25 Se prepararon composiciones de revestimiento utilizando los ingredientes y cantidades relacionados en la Tabla 8. Los revestimientos se formularon de tal manera que el % de peso total de pigmento en el total de compuestos no volátiles de la pintura diera como resultado un revestimiento negro que estaba visiblemente disimulado cuando se dibujó sobre un gráfico de ocultación en blanco y negro tal como una tarjeta para ensayo de pincelado PA-2857 (disponible de BYK Gardner). Los componentes 1, 2 y 3 se mezclaron juntos mediante agitación. Los componentes 4 y 5 se premezclaron y añadieron a otros componentes exactamente antes de la aplicación.

30

**TABLA 8**

Componente	Descripción	% en peso de la fórmula de revestimiento				
		Ej. 19	Ej. 20	Ej. 21	Ej. 22	Ej. 23
1.a	Ejemplo 1					12,28
1.b	Ejemplo 3	1,01	1,87	2,86		
1.c	Ejemplo 4	2,00	3,70	5,66		
1.d	Ejemplo 5	4,23	7,82	11,97		
1.e	Ejemplo 6	11,12	5,96			
1.f	Dispersión UCD 5628HS PY139 <sup>1</sup>				0,65	0,22

ig	Dispersión UCD 6436HS PR179 <sup>2</sup>				2,07	0,69
1.h	Dispersión UCD 4820V PB15:3 <sup>3</sup>				11,52	3,88
3	Solución de poliol <sup>4</sup>	38,00	37,54	37,01	39,92	38,60
4	Solución de isocianato <sup>5</sup>	32,41	32,02	31,57	34,05	32,92
5	Disolvente <sup>6</sup>	11,23	11,09	10,93	11,79	11,40
<sup>1</sup> Comercialmente disponible de Plasticolors, Inc. <sup>2</sup> Comercialmente disponible de Plasticolors, Inc. <sup>3</sup> Comercialmente disponible de Plasticolors, Inc. <sup>4</sup> Comercialmente disponible de PPG Industries como Desothane®HS CA8000/B900A Clear Topcoat. <sup>5</sup> Comercialmente disponible de PPG Industries como Desothane®HS CA8000B Activator. <sup>6</sup> Comercialmente disponible de PPG Industries como Desothane®HS CA8000C Thinner.						

Los Ejemplos 19 - 24 junto con los Ejemplos 8 y 9 se aplicaron mediante extracción utilizando una varilla de aplicación de película húmeda n.º 78 (disponible de Paul N. Gardner Company, Inc) sobre gráfico de pincelado en blanco y negro PA-2857 (disponible de BYK Gardner). Se midió el color sobre la parte blanca del gráfico utilizando un espectrofotómetro multiángulo BYK-mac con los valores de *jetness* resultantes notificados en la Tabla 9.

**TABLA 9**

	Ejemplo 8**	Ejemplo 19	Ejemplo 20	Ejemplo 21
Jetness*	218	257	264	269
	Ejemplo 22**		Ejemplo 23	Ejemplo 9**
Jetness*	231		241	258

\*Se calculó el *jetness* a partir de los datos de color L\*a\*b\* recogidos a 75° en el BYK-mac utilizando la siguiente fórmula:  $Jetness = 100 * (\log_{10}(X_n/X) + \log_{10}(Y_n/Y) - \log_{10}(Z_n/Z))$ , como se describe en K. Lippok-Lohmer, Farbe y Lack, 92, pág. 1024 (1986).  
 \*\* Ejemplos comparativos

Los Ejemplos 8, 19, 20, y 21 y los Ejemplos 22, 23, y 9 demostraron que la dispersión de pigmento del tinte de neblina baja no necesita limitarse a un pigmento de perileno negro. El Ejemplo 21 era una mezcla de tintes de neblina baja combinados para proporcionar una mezcla de pigmento consistente en 10,7 % en peso de Pigment Yellow 139, 21,4 % en peso de Pigment Red 179 y 67,9 % en peso de Pigment Blue 15:3, basado en el peso total del pigmento, a una concentración total de pigmento de 4,5 % en peso de la cantidad total de compuestos no volátiles en la pintura para preparar un revestimiento negro. El Ejemplo 19 era una mezcla de la dispersión de pigmento Paliogen L 0086 de neblina alta al 65 % en peso del pigmento con la "combinación" negra de neblina baja al 35 % en peso, mientras que el Ejemplo 20 era una mezcla del 35 % en peso de la dispersión de pigmento Paliogen L 0086 de neblina baja con un 65 % en peso de la "combinación" de tintes de neblina baja. De forma análoga, se preparó el Ejemplo 22 mezclando dispersiones convencionales de neblina baja comercialmente disponibles consistentes en el 10,7 % en peso de Pigment Yellow 139, 21,4 % en peso de Pigment Red 179 y 67,9 % en peso de Pigment Blue 15:3, basado en el peso total de pigmento. El Ejemplo 23 mezcla la "combinación" negra de neblina alta con el tinte Paliogen L 0086 de neblina baja a una relación en peso de 35/65. En ambos casos de la "combinación" negra de neblina baja y el Paliogen L 0086 de neblina baja, las mezclas intermedias representadas por los Ejemplos 19, 21, y 23 demostraron valores de *jetness* mayores que las formulaciones de partida de neblina alta de los Ejemplos 8 y 22. De nuevo, aunque solo se midieron los números de *jetness*, se esperaba que los resultados para % de TSR, la durabilidad del color y el color en zonas de bajo espesor de la película serían similares a los ejemplos en las Tablas 4 y 5. En particular, se esperaba que la durabilidad del color de los Ejemplos 19 y 20 sería superior a la durabilidad del color de los Ejemplos 8 y 21. Se esperaba también que la durabilidad del color de los Ejemplos 22 y 23 sería similar y sería superior a la durabilidad del color del Ejemplo 9.

Los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que se pueden realizar modificaciones de la invención sin apartarse de los conceptos divulgados en la anterior descripción. Dichas modificaciones son para considerarse como incluidas en la siguientes reivindicaciones a no ser que las reivindicaciones, mediante su redacción, indiquen expresamente lo contrario. Por consiguiente, las realizaciones concretas descritas en detalle en el presente documento son solo ilustrativas y no son limitantes del alcance de la invención que se ha de proporcionar con toda la amplitud de las reivindicaciones adjuntas y cualquiera y todos sus equivalentes.

**ASPECTOS DE LA INVENCION**

1. Una composición de revestimiento que comprende:

## ES 2 647 150 T3

- (a) un aglutinante resinoso formador de película;
- (b) un primer pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible; y
- (c) un segundo pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible diferente del primer pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible,

5 en la que el primer pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible tiene un tamaño de partícula primaria promedio de no más de 100 nanómetros, en donde un revestimiento curado depositado a partir de la composición:

- 10 (i) tiene un *jetness* de al menos 240 y
- (ii) presenta un cambio de color de no más de 1 unidad  $\Delta E$  después de 3000 horas de la prueba de durabilidad QUV.

15 2. La composición de revestimiento del aspecto 1, en la que el valor de *jetness* es al menos de 250.

3. La composición de revestimiento del aspecto 1, en la que el primer pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible y el segundo pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible comprenden un perileno.

20 4. La composición de revestimiento del aspecto 1, en la que el segundo pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible tiene un tamaño promedio de partícula primaria de al menos 200 nanómetros.

5. La composición de revestimiento del aspecto 1, en la que la relación en peso del primer pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible al segundo pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible es de 10:1 a 1:10.

25 6. La composición de revestimiento del aspecto 5, en la que la relación en peso es de 1:2 a 1:8.

30 7. Un método para utilizar la composición de revestimiento del aspecto 1, que comprende depositar la composición de revestimiento sobre al menos una parte de una capa de revestimiento reflectora del infrarrojo que comprende un aglutinante resinoso formador de película y un pigmento reflector del infrarrojo.

**REIVINDICACIONES**

1. Una composición de revestimiento que comprende:
  - 5 (a) un aglutinante resinoso formador de película;
  - (b) un primer pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible; y
  - (c) un segundo pigmento transparente, que absorbe en el infrarrojo visible, diferente del primer pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible,
- 10 en la que el primer pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible tiene un tamaño promedio de partícula primaria no superior a 100 nanómetros, en donde un revestimiento curado a partir de la composición:
  - (i) tiene un *jetness* de al menos 240 y
  - 15 (ii) presenta un cambio de color de no más de 1 unidad  $\Delta E$  después de 3000 horas de la prueba de durabilidad QUV.
2. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que el valor de *jetness* es al menos de 250.
- 20 3. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que el primer pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible y el segundo pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible comprenden un perileno.
4. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que el segundo pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible tiene un tamaño promedio de partícula primaria de al menos 200 nanómetros.
- 25 5. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que la relación en peso del primer pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible al segundo pigmento transparente que absorbe en el infrarrojo visible es de 10:1 a 1:10.
- 30 6. La composición de revestimiento de la reivindicación 5, en la que la relación en peso es de 1:2 a 1:8.
7. Un método para utilizar la composición de revestimiento de la reivindicación 1, que comprende depositar la composición de revestimiento sobre al menos una parte de una capa de revestimiento reflectora del infrarrojo, que comprende un aglutinante resinoso formador de película y un pigmento reflector del infrarrojo.