

PROCESO PARA LA PREPARACIÓN DE UN MATERIAL DE SUPERFICIE

MODIFICADA

La presente invención se refiere a materiales de superficie modificada, un método para su preparación y su uso.

5 Los carbonatos alcalinos o alcalinotérreos, y especialmente el carbonato de calcio, son ampliamente utilizados en formulaciones de recubrimiento de pigmento para materiales de papel o similares al papel, así como en recubrimientos de superficie de pigmentos o pinturas para otros materiales tales como metal, madera u hormigón. Tales recubrimientos pueden mejorar las propiedades de superficie del sustrato subyacente, pueden tener un efecto protector o pueden
10 agregar funcionalidad adicional al sustrato. Los papeles recubiertos de pigmento, por ejemplo, son por lo general ópticamente y mecánicamente más homogéneos, más suaves, y se imprimen más fácilmente que los papeles no tratados. Mediante la selección del tipo de mineral adecuado para el recubrimiento del papel, las propiedades del papel, tales como el brillo, opacidad, satinado, brillo de impresión,
15 contraste de impresión, porosidad o suavidad pueden ser adaptadas.

El carbonato de calcio se utiliza ampliamente como material de pigmento en formulaciones de recubrimiento, dado que no es tóxico y es resistente a la intemperie, demuestra buena blancura y baja densidad, baja interacción con otros
20 componentes de recubrimiento. Cuando se utiliza como recubrimiento de la superficie para los sustratos de metal, puede proporcionar un efecto anti-corrosivo debido a su pH alcalino y debido a su baja abrasividad puede evitar el desgaste excesivo de la máquina. Además, el carbonato de calcio está disponible en casi cualquier distribución deseada de tamaño de partícula y fineza, que es
25 especialmente útil para la regulación de las propiedades físicas tales como la

dispersabilidad, brillo, retención de brillo y poder cubriente. Sin embargo, los carbonatos alcalinos o alcalinotérreos tales como el carbonato de calcio sufren el problema de que los recubrimientos de superficie que los comprenden a menudo muestran escasa humectabilidad.

5 El documento EP 2 626 388 A1 se refiere a una composición que comprende partículas en forma de erizo, al menos un aglutinante, y al menos un agente hidrofobizante y/o al menos un agente hidrofilizante, que se puede utilizar para controlar la humectabilidad de las composiciones de sustrato.

En los últimos años, el concepto del uso de papel como un sustrato base
10 para los productos modernos lab-on-chip se hizo más y más popular y una serie de estudios sobre los métodos de modelado para la producción de barreras hidrofóbicas y canales hidrofílicos sobre sustratos de papel se han publicado. Una variedad de métodos técnicos se utilizan para este propósito que involucran las tecnologías de impresión tales como impresión por chorro de tinta, serigrafía o
15 flexografía, así como la tecnología de microfabricación tal como la fotolitografía, tratamiento con láser o plasma. Sería ventajoso utilizar papeles recubiertos de pigmento como un sustrato de base para tales dispositivos de microfluidos por varias razones: La capa de recubrimiento alisa la superficie del sustrato de papel y forma un nuevo medio poroso propio en la superficie del papel. El aumento de
20 las características de calidad óptica y de impresión del papel estucado también puede mejorar la detección o la lectura de los resultados colorimétricos que se muestran en este tipo de productos lab-on-chip. Los recubrimientos de pigmento también pueden caracterizar moléculas bioactivas u otros aditivos, que pueden ser especialmente útiles para dispositivos de microfluidos utilizados en
25 bioensayos. Sin embargo, hasta ahora los papeles con recubrimiento de

superficie no se han utilizado con éxito para la producción de productos lab-on-chip basados en papel.

El documento WO 2010/02234 A2 describe métodos para el modelado de materiales hidrófobos sobre sustratos hidrófilos utilizando fotolitografía. Los dispositivos de microfluidos basados en papel se describen en Martinez et al., Angew. Chem. Int. Ed. 2007, 46, 1318–1320, en Martinez et al., Anal. Chem. 2010, 82, 3–10, y en Martinez et al., Anal. Chem. 2008, 80, 3699–3707.

Sin embargo, sigue existiendo una necesidad en la técnica para la estructuración de la superficie y el ajuste de las propiedades de superficie de un sustrato recubierto de pigmento con precisión y de forma local.

En consecuencia, es un objetivo de la presente invención proporcionar un método para modificar las propiedades de superficie de un sustrato recubierto de pigmento de una manera controlada y fácil. También sería deseable proporcionar un método, que permite modificar las propiedades de superficie a nivel local y con alta resolución y precisión. También sería deseable proporcionar un método para crear las regiones hidrófobas e hidrófilas sobre y/o dentro de un sustrato recubierto con un pigmento con una alta resolución. También es un objetivo de la presente invención proporcionar un material de superficie modificada que se puede utilizar en una gran variedad de aplicaciones.

Los anteriores y otros objetivos se resuelven por el contenido tal como se define en el presente documento en las reivindicaciones independientes.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un método de fabricación de un material de superficie modificada, que comprende los siguientes pasos:

a) proporcionar un sustrato, en donde el sustrato comprende en al menos un lado una capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable, y

b) aplicar una composición de tratamiento líquida que comprende un ácido
5 sobre al menos una región de la capa de recubrimiento para formar al menos una región de superficie modificada en y/o dentro de la capa de recubrimiento.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un material de superficie modificada obtenible mediante un método de acuerdo con la presente invención.

10 De acuerdo con incluso otro aspecto de la presente invención, se proporciona un uso de un material de superficie modificada de acuerdo con la presente invención en aplicaciones de impresión, en aplicaciones analíticas, en aplicaciones de diagnóstico, en bioensayos, en aplicaciones químicas, en aplicaciones eléctricas, en dispositivos de seguridad, en elementos de seguridad
15 abiertos o encubiertos, en la protección de la marca, en micro-inscripción, en micro imágenes, en aplicaciones decorativas, artísticas o visuales, o en aplicaciones de embalaje.

Las formas de realización ventajosas de la presente invención se definen en las correspondientes sub-reivindicaciones.

20 De acuerdo con una forma de realización, el sustrato de la etapa a) se prepara mediante (i) proporcionar un sustrato, (ii) aplicar una composición de recubrimiento que comprende un compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable en al menos un lado del sustrato para formar una capa de recubrimiento, y (iii) secar la capa de recubrimiento. De acuerdo con otra forma de realización, el
25 sustrato se selecciona del grupo que comprende papel, cartón, cartón corrugado,

plástico, celofán, tejido, madera, metal, vidrio, placa de mica, nitrocelulosa, u hormigón, de modo preferente papel, cartón, cartón corrugado o plástico.

De acuerdo con una forma de realización, el compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable es un óxido alcalino o alcalinotérreo, un hidróxido alcalino o hidróxido alcalinotérreo, un alcóxido alcalino o alcalinotérreo, un metilcarbonato alcalino o alcalinotérreo, un hidroxicarbonato alcalino o alcalinotérreo, un bicarbonato alcalino o alcalinotérreo, un carbonato alcalino o alcalinotérreo, o una de sus mezclas, de modo preferente el compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable es un carbonato alcalinotérreo o alcalino que se selecciona de modo preferente de carbonato de litio, carbonato de sodio, carbonato de potasio, carbonato de magnesio, carbonato de magnesio calcio, carbonato de calcio, o mezclas de los mismos, de modo más preferente el compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable es carbonato de calcio, y de modo más preferente el compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable es un carbonato de calcio molido, un carbonato de calcio precipitado y/o un carbonato de calcio tratado en la superficie. De acuerdo con otra forma de realización, el compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable se encuentra en forma de partículas que tienen un tamaño de partícula medio en peso d_{50} de 15 nm a 200 μm , de modo preferente de 20 nm a 100 μm , de modo más preferente de 50 nm a 50 μm , y de modo más preferente de 100 nm a 2 μm . De acuerdo con incluso otra forma de realización la capa de recubrimiento adicional comprende un aglutinante, de modo preferente en una cantidad de 1 a 50% en peso, basado en el peso total del compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable, de modo preferente de 3 a 30% en peso, y de modo más preferente de 5 a 15% en peso.

De acuerdo con una forma de realización, el ácido se selecciona del grupo que consiste en ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfuroso, ácido fosfórico, ácido cítrico, ácido oxálico, ácido acético, ácido fórmico, ácido sulfámico, ácido tartárico, ácido fítico, ácido bórico, succínico ácido, ácido subérico, ácido benzoico, y mezclas de los mismos, el ácido se selecciona de modo preferente del grupo que consiste en ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfuroso, ácido fosfórico, ácido oxálico, ácido bórico, ácido subérico, ácido succínico, ácido sulfámico, tartárico ácido, o mezclas de los mismos, el ácido se selecciona de modo más preferente del grupo que consiste en ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido bórico, ácido subérico, ácido sulfámico, ácido tartárico, o mezclas de los mismos, y de modo más preferente el ácido es ácido fosfórico. De acuerdo con otra forma de realización, la composición de tratamiento líquida comprende además una tinta de impresión, una tinta pigmentada, un colorante, un tinte, iones metálicos, iones de metales de transición, un tensioactivo, un dispersante, un biocida, un inhibidor de la corrosión, un agente farmacéutico, un agente hidrofobizante, una cera, una sal, un polímero, una fusión en caliente, y/o una composición de polimerización.

De acuerdo con una forma de realización, la composición de tratamiento líquida comprende el ácido en una cantidad de 0,1 a 100% en peso, basado en el peso total de la composición líquida, de modo preferente en una cantidad de 1 a 80% en peso, de modo más preferente en una cantidad de 2 a 50% en peso, y de modo más preferente en una cantidad de 5 a 30% en peso. De acuerdo con otra forma de realización, la composición de tratamiento líquida se aplica mediante recubrimiento por pulverización, impresión por chorro de tinta, impresión offset, impresión flexográfica, serigrafía, trazado, estampación de contactos, impresión

en huecograbado, recubrimiento por centrifugación, recubrimiento por huecograbado inverso, revestimiento por ranura, recubrimiento por cortina, recubrimiento por lecho de deslizamiento, imprenta de película, imprenta de película medida, recubrimiento por paleta, recubrimiento por cepillo y/o un lápiz, 5 de modo preferente mediante impresión por chorro de tinta o recubrimiento por pulverización.

De acuerdo con una forma de realización, la composición de tratamiento líquida se aplica continuamente a la capa de recubrimiento entera. De acuerdo con una forma de realización, la composición de tratamiento líquida se aplica a la 10 capa de recubrimiento en forma de un patrón preseleccionado, de modo preferente en forma de canales, barreras, arreglos, códigos de barras unidimensionales, códigos de barras bidimensionales, códigos de barras tridimensionales, marcas de seguridad, números, letras, imágenes o diseños. De acuerdo con incluso otra forma de realización, el método comprende además una 15 etapa c) de aplicar una capa protectora encima de al menos una región de superficie modificada. De acuerdo con incluso otra forma de realización, al menos una región de superficie modificada obtenida en la etapa b) se lava o enjuaga.

De acuerdo con una forma de realización, el material de superficie modificado es una herramienta para los bioensayos, un dispositivo de 20 microfluidos, un dispositivo lab-on-a-chip, una herramienta diagnóstica y/o analítica basada en papel, una plataforma de separación, un medio de impresión, un material de embalaje, una pintura de pared, un código de barras, o un almacenamiento de datos.

Debe entenderse que para los fines de la presente invención, los siguientes 25 términos tienen el siguiente significado.

Para el propósito de la presente invención, un "ácido" se define como ácido de Brønsted–Lowry, es decir, es un proveedor de ion H_3O^+ . De acuerdo con la presente invención, pK_a , es el símbolo que representa la constante de disociación del ácido que se asocia con un hidrógeno ionizable dado en un ácido dado, y es
5 indicativa del grado natural de la disociación de este hidrógeno a partir de este ácido en el equilibrio en agua a una temperatura determinada. Tales valores de pK_a se pueden encontrar en libros de texto de referencia tales como Harris, D. C. "Quantitative Chemical Analysis: 3rd Edition", 1991, W.H. Freeman & Co. (EE.UU.), ISBN 0–7167–2170–8.

10 El término "peso base" tal como se utiliza en la presente invención se determina de acuerdo con la norma DIN EN ISO 536: 1996, y se define como el peso en g/m^2 .

Para el propósito de la presente invención, el término "capa de recubrimiento" se refiere a una capa, recubrimiento, película, cubierta etc.,
15 formada, creada, preparada etc., a partir de una formulación de recubrimiento que permanece predominantemente en un lado del sustrato. La capa de recubrimiento puede estar en contacto directo con la superficie del sustrato o, en caso de que el sustrato comprenda una o más capas de prerrecubrimiento y/o capas de barrera, puede estar en contacto directo con la capa de pre–recubrimiento superior o capa
20 de barrera, respectivamente.

El "carbonato de calcio molido" (GCC) en el sentido de la presente invención es un carbonato de calcio obtenido a partir de fuentes naturales, tales como piedra caliza, mármol, dolomita, o creta, y se procesa a través de un tratamiento en húmedo y/o en seco tal como molienda, cribado y/o
25 fraccionamiento, por ejemplo, por un ciclón o clasificador.

El "carbonato de calcio modificado" (MCC) en el sentido de la presente invención puede presentar un carbonato de calcio precipitado o molido natural con una modificación de estructura interna o un producto de reacción de superficie, es decir, "carbonato de calcio tratado mediante reacción superficial". Un "carbonato de calcio tratado mediante reacción superficial" es un material que comprende carbonato de calcio y sales de calcio insolubles, de modo preferente al menos parcialmente cristalinas, de aniones de ácidos en la superficie. De modo preferente, la sal de calcio insoluble se extiende desde la superficie de al menos una parte del carbonato de calcio. Los iones de calcio que forman dicha al menos sal de calcio parcialmente cristalina de dicho anión se originan en gran parte del material de carbonato de calcio de partida. Los MCC se describen, por ejemplo, en los documentos US 2012/0031576 A1, WO 2009/074492 A1, EP 2 264 109 A1, WO 00/39222 A1, o EP 2 264 108 A1.

El "carbonato de calcio precipitado" (PCC) en el sentido de la presente invención es un material sintetizado, obtenido mediante precipitación luego de la reacción de dióxido de carbono y la cal en un medio ambiente acuoso, semi-seco o húmedo o por precipitación de una fuente de iones de carbonato y calcio en agua. El PCC puede estar en la forma cristalina aragonítica, vaterítica o calcítica.

En el presente documento, el "tamaño de partícula" de un compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable se describe por su distribución de tamaños de partículas. El valor d_x representa el diámetro relativo al cual x % en peso de las partículas tiene diámetros inferiores a d_x . Esto significa que el valor d_{20} es el tamaño de partícula al cual 20% en peso de todas las partículas son más pequeñas, y el valor de d_{75} es el tamaño de partícula al cual 75% en peso de todas las partículas son más pequeñas. El valor d_{50} es, por lo tanto, el tamaño de

partícula medio en peso, es decir, el 50% en peso de todos los granos son más grandes o más pequeños que este tamaño de partícula. Para el propósito de la presente invención se especifica el tamaño de partícula como el tamaño de partícula medio en peso d_{50} a menos que se indique lo contrario. Para determinar
5 el valor de d_{50} de tamaño de partícula medio en peso se puede utilizar un Sedigraph.

Una "superficie específica (SE)" de un compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable en el sentido de la presente invención se define como el área de superficie del compuesto dividido por su masa. Tal como se utiliza en el presente
10 documento, la superficie específica se mide por adsorción de gas nitrógeno utilizando la isoterma BET (ISO 9277: 2010) y se especifica en m^2/g .

Para el propósito de la presente invención, un "modificador de la reología" es un aditivo que cambia el comportamiento reológico de una suspensión o una composición de recubrimiento líquida para que coincida con la especificación
15 requerida para el método de recubrimiento empleado.

Un compuesto "salificable" en el sentido de la presente invención se define como un compuesto que es capaz de reaccionar con un ácido para formar una sal. Los ejemplos de compuestos salificables son óxidos alcalinos o alcalinotérreos, hidróxidos, alcóxidos, metilcarbonatos, hidroxicarbonatos,
20 bicarbonatos, o carbonatos.

En el sentido de la presente invención, un "carbonato de calcio tratado en superficie" es un carbonato de calcio molido, precipitado o modificado que comprende una capa de tratamiento o recubrimiento, por ejemplo, una capa de ácidos grasos, agentes tensioactivos, siloxanos, o polímeros.

En el presente contexto, el término "sustrato" se debe entender como cualquier material que tenga una superficie adecuada para la impresión, recubrimiento o pintura, tal como papel, cartón, cartón corrugado, plástico, celofán, tejido, madera, metal, vidrio, placa de mica, nitrocelulosa, u hormigón.

5 Los ejemplos mencionados no son, sin embargo, de carácter limitativo.

Para el propósito de la presente invención, el "espesor" y el "peso de la capa" de una capa se refiere al espesor y al peso de la capa, respectivamente, de la capa luego de que la composición de recubrimiento aplicada se ha secado.

Para el propósito de la presente invención, el término "viscosidad" o
10 "viscosidad de Brookfield" se refiere a la viscosidad de Brookfield. La viscosidad de Brookfield es para este propósito medida por un viscosímetro Brookfield (Tipo RVT) a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ a 100 rpm utilizando un husillo apropiado y se especifica en mPa·s.

Una "dispersión" o "suspensión" en el sentido de la presente invención
15 comprende sólidos insolubles y agua, y opcionalmente otros aditivos, y por lo general contiene grandes cantidades de sólidos y, por tanto, es más viscoso y puede ser de mayor densidad que el líquido del cual se forma.

Cuando se utiliza el término "que comprende" en la presente descripción y en las reivindicaciones, no excluye otros elementos. Para los fines de la presente
20 invención, el término "que consiste en" se considera que es una forma de realización preferida de la expresión "que comprende de". Si en lo sucesivo un grupo se define para comprender al menos un cierto número de formas de realización, esto también se debe entender que revela un grupo, el cual de modo preferente consiste sólo de estas formas de realización.

Cuando un artículo indefinido o definido se utiliza para referirse a un sustantivo singular, por ejemplo, "un", "uno/a" o "el/la", este incluye un plural de ese sustantivo a menos que se especifique lo contrario.

Los términos como "obtenible" o "definible" y "obtenido" o "definido" se utilizan indistintamente. Esto, por ejemplo, significa que, a menos que el contexto indique claramente lo contrario, el término "obtenido" no significa indicar que, por ejemplo una forma de realización se debe obtener mediante, por ejemplo la secuencia de los pasos luego del término "obtenido" aunque dicho entendimiento limitado siempre se incluye por los términos "obtenido" o "definido" como una forma de realización preferida.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método para la fabricación de un material de superficie modificada. El método comprende las etapas de (a) proporcionar un sustrato, en donde el sustrato comprende en al menos un lado una capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable, y (b) aplicar una composición de tratamiento líquida que comprende un ácido sobre al menos una región de la capa de recubrimiento para formar al menos una región de superficie modificada en y/o dentro de la capa de recubrimiento.

A continuación los detalles y las formas de realización preferidas del método de la invención se establecerán en más detalles. Es de entenderse que estos detalles técnicos y formas de realización también se aplican al material de superficie modificada de la invención, así como para su uso inventivo.

Método paso a)

De acuerdo con el paso a) del método de la presente invención, se proporciona un sustrato.

El sustrato sirve como un soporte para la capa de recubrimiento y puede ser opaco, translúcido o transparente.

De acuerdo con una forma de realización, el sustrato se selecciona del grupo que comprende papel, cartón, cartón corrugado, plástico, celofán, tejido, madera, metal, vidrio, placa de mica, nitrocelulosa, u hormigón. De acuerdo con una forma de realización preferida, el sustrato se selecciona del grupo que comprende papel, cartón, cartón corrugado o plástico. Sin embargo, cualquier otro material que tenga una superficie adecuada para la impresión, recubrimiento o pintura también se puede utilizar como sustrato.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, el sustrato es papel, cartón, o cartón para empaque. El cartón puede comprender cartón o cartoncillo, cartón corrugado, cartón no de embalaje tal como cartón cromo o cartón de dibujo. El cartón para empaque puede abarcar cartón de revestimiento y/o un medio de corrugación. Tanto el cartón de revestimiento como un medio de corrugación se utilizan para producir cartón corrugado. El sustrato de papel, cartón o cartón corrugado puede tener un peso base de 10 a 1000 g/m², de 20 a 800 g/m², de 30 a 700 g/m², o de 50 a 600 g/m².

De acuerdo con otra forma de realización, el sustrato es un sustrato de plástico. Los materiales plásticos adecuados son, por ejemplo, polietileno, polipropileno, cloruro de polivinilo, poliésteres, resinas de policarbonato, o resinas que contienen flúor, de modo preferente polipropileno. Los ejemplos de poliésteres adecuados son poli(tereftalato de etileno), poli(naftalato de etileno) o poli(éster de diacetato). Un ejemplo de resinas que contienen flúor es poli(tetraflúor etileno). El sustrato de plástico se puede llenar con un relleno mineral, un pigmento orgánico, un pigmento inorgánico, o mezclas de los mismos.

El sustrato puede consistir en sólo una capa de los materiales antes mencionados o puede comprender una estructura de capa que tiene varias subcapas del mismo material o de diferentes materiales. De acuerdo con una forma de realización, el sustrato está estructurado por una capa. De acuerdo con
5 otra forma de realización, el sustrato está estructurado por al menos dos subcapas, de modo preferente tres, cinco, siete o subcapas, en donde las subcapas puede tener una estructura plana o no plana, por ejemplo, una estructura corrugada. De modo preferente, las subcapas del sustrato están hechas de papel, cartón, cartón corrugado y/o de plástico.

10 El sustrato puede ser permeable o impermeable para solventes, agua o mezclas de los mismos. De acuerdo con una forma de realización, el sustrato es impermeable para el agua, solventes, o mezclas de los mismos. Los ejemplos para alcoholes alifáticos solventes, éteres y diéteres que tienen de 4 a 14 átomos de carbono, glicoles, glicoles alcoxilados, éteres de glicol, alcoholes aromáticos
15 alcoxilados, alcoholes aromáticos, mezclas de los mismos, o mezclas de los mismos con agua.

De acuerdo con la presente invención, el sustrato proporcionado en el paso a) comprende en al menos un lado una capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable. La capa de recubrimiento puede
20 estar en contacto directo con la superficie del sustrato. En caso de que el sustrato ya comprenda una o más capas de pre-recubrimiento y/o capas de barrera (que se describirán con más detalle más adelante), la capa de recubrimiento puede estar en contacto directo con la capa de pre-recubrimiento superior o capa de barrera, respectivamente.

De acuerdo con una forma de realización, el compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable es un óxido alcalino o alcalinotérreo, un hidróxido alcalino o alcalinotérreo, un alcóxido alcalino o alcalinotérreo, un metilcarbonato alcalino o alcalinotérreo, un hidroxicarbonato alcalino o alcalinotérreo, un bicarbonato alcalino o alcalinotérreo, un carbonato alcalino o alcalinotérreo, o una de sus mezclas. De modo preferente, el compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable es un carbonato alcalinotérreo o alcalino.

El carbonato alcalino o alcalinotérreo se puede seleccionar a partir de carbonato de litio, carbonato de sodio, carbonato de potasio, carbonato de magnesio, carbonato de magnesio calcio, carbonato de calcio, o mezclas de los mismos. De acuerdo con una forma de realización preferida, el carbonato alcalino o alcalinotérreo es carbonato de calcio, y de modo más preferente el carbonato alcalino o alcalinotérreo es un carbonato de calcio molido, un carbonato de calcio precipitado y/o un carbonato de calcio tratado en superficie.

El carbonato de calcio molido (o natural) (GCC) se entiende como una forma natural de carbonato de calcio, extraído de rocas sedimentarias tales como la piedra caliza o creta, o de rocas metamórficas de mármol. El carbonato de calcio se sabe que existe como tres tipos de polimorfos de cristal: calcita, aragonita y vaterita. La calcita, el polimorfo cristalino más común, se considera que es la forma cristalina más estable de carbonato de calcio. Menos común es la aragonita, que tiene una estructura cristalina ortorrómbica de aguja discreta o agrupada. La vaterita es el más raro polimorfo de carbonato de calcio y es generalmente inestable. El carbonato de calcio natural es casi exclusivamente del polimorfo calcítico, que se dice que es trigonal–romboédrico y representa el más estable de los polimorfos de carbonato de calcio. El término "fuente" del carbonato

de calcio en el sentido de la presente invención se refiere al material mineral natural del que se obtiene el carbonato de calcio. La fuente del carbonato de calcio puede comprender adicionalmente componentes que ocurren naturalmente tales como carbonato de magnesio, silicato de aluminio, etc.

5 De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, el carbonato de calcio molido se selecciona del grupo que consta de mármol, creta, dolomita, caliza y mezclas de los mismos.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, el GCC se obtiene por molienda en seco. De acuerdo con otra forma de realización de la presente invención, el GCC se obtiene por molienda en húmedo y secado
10 opcionalmente posterior.

En general, el paso de molienda puede llevarse a cabo con cualquier dispositivo de molienda convencional, por ejemplo, en condiciones tales que la trituración predominantemente resulta de impactos con un cuerpo secundario, es
15 decir, en uno o más de: un molino de bolas, un molino de barras, un molino de vibración, un triturador de rodillos, un molino de impacto centrífugo, un molino de bolas vertical, un molino de atrición, un molino de púas, un molino de martillo, un pulverizador, una trituradora, un desagregante, un cortador de cuchillo, u otro equipo conocido para el experto en la materia. En caso de que el carbonato de calcio que contiene material mineral comprenda un carbonato de calcio molido en
20 húmedo que contiene material mineral, la etapa de molienda puede llevarse a cabo bajo condiciones tales que la molienda autógena se lleva a cabo y/o por molienda con bolas horizontal, y/u otros procedimientos conocidos por los expertos. El material mineral que contiene carbonato de calcio molido procesado
25 en húmedo así obtenido se puede lavar y se deshidrata por procesos bien

conocidos, por ejemplo, por floculación, centrifugación, filtración o evaporación forzada antes del secado. El paso posterior de secado puede llevarse a cabo en una sola etapa tal como secado por pulverización, o en al menos dos pasos. También es común que un material mineral tal sufra una etapa de beneficio (tal como una etapa de flotación, blanqueo o separación magnética) para eliminar las impurezas.

El "carbonato de calcio precipitado" (PCC) en el sentido de la presente invención es un material sintetizado, generalmente obtenido por precipitación luego de la reacción de dióxido de carbono y cal en un entorno acuoso o por precipitación de una fuente de iones carbonato y calcio en agua o por precipitación de iones de carbonato y calcio, por ejemplo CaCl_2 y Na_2CO_3 , fuera de la solución. Otras formas posibles de la producción de PCC son el proceso de la cal sodada, o el proceso Solvay en el cual el PCC es un subproducto de la producción de amoníaco. El carbonato de calcio precipitado existe en tres formas cristalinas principales: calcita, aragonita y vaterita, y existen muchos diferentes polimorfos (hábitos de cristal) para cada una de estas formas cristalinas. La calcita tiene una estructura trigonal con hábitos de cristal típicos tales como escalenoédrico (S-PCC), romboédrico (R-PCC), prismático hexagonal, pinacoidal, coloidal (C-PCC), cúbico, y prismático (P-PCC). La aragonita es una estructura ortorrómbica con hábitos de cristal típicos de cristales prismáticos hexagonales emparejados, así como una amplia variedad de cristales en forma prismática alargada delgada, palas curvas, piramidal empinada, cincel, árbol ramificado, y forma tipo gusano o coral. La vaterita pertenece al sistema cristalino hexagonal. La suspensión de PCC obtenida se puede deshidratar mecánicamente y secar.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, el carbonato de calcio comprende un carbonato de calcio precipitado. De acuerdo con otra forma de realización de la presente invención, el carbonato de calcio comprende una mezcla de dos o más carbonatos de calcio precipitados
5 seleccionados de diferentes formas cristalinas y diferentes polimorfos de carbonato de calcio precipitado. Por ejemplo, al menos un carbonato de calcio precipitado puede comprender un PCC seleccionado de S-PCC y un PCC seleccionado de R-PCC.

El compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable puede ser un material
10 tratado en superficie, por ejemplo, un carbonato de calcio tratado en superficie.

Un carbonato de calcio tratado en superficie puede presentar un carbonato de calcio molido, un carbonato de calcio modificado, o un carbonato de calcio precipitado que comprende un tratamiento o capa de recubrimiento en su superficie. Por ejemplo, el carbonato de calcio se puede tratar o recubrir con un
15 agente hidrofobizante tal como, por ejemplo, ácidos carboxílicos alifáticos, sales o ésteres de los mismos, o un siloxano. Los ácidos alifáticos adecuados son, por ejemplo, ácidos grasos C₅ a C₂₈ tales como ácido esteárico, ácido palmítico, ácido mirístico, ácido láurico, o una mezcla de los mismos. El carbonato de calcio también se puede tratar o recubrir para convertirse en catiónico o aniónico con,
20 por ejemplo, un poliacrilato o cloruro de polidialildimetilamonio (poliDADMAC). Los carbonatos de calcio tratadas en la superficie, por ejemplo, se describen en los documentos EP 2 159 258 A1 o WO 2005/121257 A1.

De acuerdo con una forma de realización, el carbonato de calcio tratado en superficie comprende una capa de tratamiento o recubrimiento de superficie
25 obtenido a partir del tratamiento con ácidos grasos, sus sales, sus ésteres, o

combinaciones de los mismos, de modo preferente del tratamiento con ácidos grasos C_5 a C_{28} alifáticos, sus sales, sus ésteres, o combinaciones de los mismos, y de modo más preferente desde el tratamiento con estearato de amonio, estearato de calcio, ácido esteárico, ácido palmítico, ácido mirístico, ácido láurico, o mezclas de los mismos. De acuerdo con una forma de realización ejemplar, el

5 carbonato alcalinotérreo o alcalino es un carbonato de calcio tratado en superficie, de modo preferente un carbonato de calcio molido que comprende una capa de tratamiento o recubrimiento de superficie que se obtiene del tratamiento con un ácido graso, de modo preferente ácido esteárico.

10 En una forma de realización, el agente hidrofobizante es un ácido carboxílico alifático que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C_4 a C_{24} y/o productos de reacción de los mismos. En consecuencia, al menos una parte de la superficie accesible de las partículas de carbonato de calcio está cubierta por una capa de tratamiento que comprende un ácido carboxílico alifático que

15 tiene una cantidad total de átomos de carbono de C_4 a C_{24} y/o productos de reacción de los mismos. El término área de superficie "accesible" de un material se refiere a la parte de la superficie del material que está en contacto con una fase líquida de una solución acuosa, suspensión, dispersión o moléculas reactivas tales como un agente hidrofobizante.

20 El término "productos de reacción" del ácido carboxílico alifático en el sentido de la presente invención se refiere a los productos obtenidos poniendo en contacto al menos un carbonato de calcio con al menos un ácido carboxílico alifático. Dichos productos de reacción se forman entre por lo menos una parte del aplicado al menos un ácido carboxílico alifático y las moléculas reactivas situadas

25 en la superficie de las partículas de carbonato de calcio.

El ácido carboxílico alifático en el sentido de la presente invención se puede seleccionar de uno o más ácidos carboxílicos alicíclicos de cadena lineal, cadena ramificada, saturados y/o insaturados. De modo preferente, el ácido carboxílico alifático es un ácido monocarboxílico, es decir, el ácido carboxílico alifático se caracteriza en que un solo grupo carboxilo está presente. Dicho grupo carboxilo se coloca al final de la estructura de carbono.

En una forma de realización de la presente invención, el ácido carboxílico alifático se selecciona de ácidos carboxílicos no ramificados saturados, es decir el ácido carboxílico alifático se selecciona de modo preferente del grupo de los ácidos carboxílicos que consisten en ácido pentanoico, ácido hexanoico, ácido heptanoico, ácido octanoico, ácido nonanoico, ácido decanoico, ácido undecanoico, ácido láurico, ácido tridecanoico, ácido mirístico, ácido pentadecanoico, ácido palmítico, ácido heptadecanoico, ácido esteárico, ácido nonadecanoico, ácido araquídico, ácido heneicosílico, ácido behénico, ácido tricosílico, ácido lignocérico y mezclas de los mismos.

En otra forma de realización de la presente invención, el ácido carboxílico alifático se selecciona del grupo que consiste en ácido octanoico, ácido decanoico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido araquídico y mezclas de los mismos. De modo preferente, el ácido carboxílico alifático se selecciona del grupo que consiste en ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico y mezclas de los mismos. Por ejemplo, el ácido carboxílico alifático es ácido esteárico.

De modo adicional o alternativo, el agente hidrofobizante puede ser al menos un anhídrido succínico mono-sustituido que consiste en anhídrido succínico mono-sustituido con un grupo seleccionado de un grupo lineal,

ramificado, alifático y cíclico que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30 en el sustituyente. En consecuencia, al menos una parte de la superficie accesible de las partículas de carbonato de calcio está cubierta por una capa de tratamiento que comprende al menos un anhídrido succínico mono-sustituido que
5 consiste en anhídrido succínico mono-sustituido con un grupo seleccionado de un grupo lineal, ramificado, alifático y cíclico que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30 en el sustituyente y/o productos de reacción de los mismos.

El término "productos de reacción" del anhídrido succínico mono-sustituido
10 en el sentido de la presente invención se refiere a los productos obtenidos poniendo en contacto el carbonato de calcio con al menos un anhídrido succínico mono-sustituido. Dichos productos de reacción se forman entre por lo menos una parte del al menos un anhídrido succínico mono-sustituido aplicado y moléculas reactivas situadas en la superficie de las partículas de carbonato de calcio.

15 Por ejemplo, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido consta de anhídrido succínico mono-sustituido con un grupo que es un grupo alquilo lineal que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30, de modo preferente de C3 a C20 y de modo más preferente de C4 a C18 en el sustituyente o un grupo alquilo ramificado que tiene una cantidad total de átomos de carbono
20 de C3 a C30, de modo preferente de C3 a C20 y de modo más preferente de C4 a C18 en el sustituyente.

Por ejemplo, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido consta de anhídrido succínico mono-sustituido con un grupo que es un grupo alquilo lineal que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30, de modo
25 preferente de C3 a C20 y de modo más preferente de C4 a C18 en el

sustituyente. De modo adicional o alternativo, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido consta de anhídrido succínico mono-sustituido con un grupo que es un grupo alquilo ramificado que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C3 a C30, de modo preferente de C3 a C20 y de modo más preferente de C4 a C18 en el sustituyente.

El término "alquilo" en el sentido de la presente invención se refiere a un compuesto orgánico saturado lineal o ramificado compuesto de carbono e hidrógeno. En otras palabras, "anhídridos succínicos mono-sustituido con alquilo" se componen de cadenas de hidrocarburos saturadas lineales o ramificadas, que contienen un grupo anhídrido succínico colgante.

En una forma de realización de la presente invención, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es al menos un anhídrido succínico mono-sustituido con alquilo lineal o ramificado. Por ejemplo, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido con alquilo se selecciona entre el grupo que comprende anhídrido etilsuccínico, anhídrido propilsuccínico, anhídrido butilsuccínico, anhídrido triisobutil succínico, anhídrido pentilsuccínico, anhídrido hexilsuccínico, anhídrido heptilsuccínico, anhídrido octilsuccínico, anhídrido nonilsuccínico, anhídrido decil succínico, anhídrido dodecil succínico, anhídrido hexadecanil succínico, anhídrido octadecanil succínico, y mezclas de los mismos.

Se aprecia que, por ejemplo, el término "anhídrido butilsuccínico" comprende anhídrido(s) butilsuccínico(s) lineal(es) y ramificado(s). Un ejemplo específico de anhídrido(s) butilsuccínico(s) lineal(es) es anhídrido n-butilsuccínico. Los ejemplos específicos de anhídrido(s) butilsuccínico(s) ramificado(s) son anhídrido iso-butilsuccínico, anhídrido sec-butilsuccínico y/o anhídrido terc-butilsuccínico.

Además, se aprecia que, por ejemplo, el término "anhídrido hexadecanil succínico" comprende anhídrido(s) hexadecanil succínico(s) lineal(es) y ramificado(s). Un ejemplo específico de anhídrido(s) hexadecanil succínico(s) lineal(es) es anhídrido n-hexadecanil succínico. Los ejemplos específicos de

5 anhídrido(s) hexadecanil succínico(s) ramificado(s) son anhídrido 14-metilpentadecanil succínico, anhídrido 13-metilpentadecanil succínico, anhídrido 12-metilpentadecanil succínico, anhídrido 11-metilpentadecanil succínico, anhídrido 10-metilpentadecanil succínico, anhídrido 9-metilpentadecanil succínico, anhídrido 8-metilpentadecanil succínico, anhídrido 7-metilpentadecanil

10 succínico, anhídrido 6-metilpentadecanil succínico, anhídrido 5-metilpentadecanil succínico, anhídrido 4-metilpentadecanil succínico, anhídrido 3-metilpentadecanil succínico, anhídrido 2-metilpentadecanil succínico, anhídrido 1-metilpentadecanil succínico, anhídrido 13-etilbutadecanil succínico, anhídrido 12-etilbutadecanil succínico, anhídrido 11-etilbutadecanil succínico, anhídrido 10-etilbutadecanil

15 succínico, anhídrido 9-etilbutadecanil succínico, anhídrido 8-etilbutadecanil succínico, anhídrido 7-etilbutadecanil succínico, anhídrido 6-etilbutadecanil succínico, anhídrido 5-etilbutadecanil succínico, anhídrido 4-etilbutadecanil succínico, anhídrido 3-etilbutadecanil succínico, anhídrido 2-etilbutadecanil succínico, anhídrido 1-etilbutadecanil succínico, anhídrido 2-butildodecanil

20 succínico, anhídrido 1-hexildecánil succínico, anhídrido 1-hexil-2-decanil succínico, anhídrido 2-hexildecánil succínico, anhídrido 6,12-dimetilbutadecanil succínico, anhídrido 2,2-dietildodecanil succínico, anhídrido 4,8,12-trimetiltridecanil succínico, anhídrido 2,2,4,6, 8-pentametilundecanil succínico, anhídrido 2-etil-4-metil-2-(2-metilpentil)-heptil succínico y/o anhídrido 2-etil-

25 4,6-dimetil-2-propilnonil succínico.

Además, se aprecia que, por ejemplo, el término "anhídrido octadecanil succínico" comprende anhídrido(s) octadecanil succínico(s) lineales y ramificados. Un ejemplo específico de anhídrido(s) octadecanil succínico(s) lineal(es) es anhídrido n-octadecanil succínico. Los ejemplos específicos de anhídrido(s)

5 hexadecanil succínico(s) ramificado(s) son anhídrido 16-metilheptadecanil succínico, anhídrido 15-metilheptadecanil succínico, anhídrido 14-metilheptadecanil succínico, anhídrido 13-metilheptadecanil succínico, anhídrido 12-metilheptadecanil succínico, anhídrido 11-metilheptadecanil succínico, anhídrido 10-metilheptadecanil succínico, anhídrido 9-metilheptadecanil

10 succínico, anhídrido 8-metilheptadecanil succínico, anhídrido 7-metilheptadecanil succínico, anhídrido 6-metilheptadecanil succínico, anhídrido 5-metilheptadecanil succínico, anhídrido 4-metilheptadecanil succínico, anhídrido 3-metilheptadecanil succínico, anhídrido 2-metilheptadecanil succínico, anhídrido 1-metilheptadecanil succínico, anhídrido 14-etilhexadecanil succínico, anhídrido 13-etilhexadecanil

15 succínico, anhídrido 12-etilhexadecanil succínico, anhídrido 11-etilhexadecanil succínico, anhídrido 10-etilhexadecanil succínico, anhídrido 9-etilhexadecanil succínico, anhídrido 8-etilhexadecanil succínico, anhídrido 7-etilhexadecanil succínico, anhídrido 6-etilhexadecanil succínico, anhídrido 5-etilhexadecanil succínico, anhídrido 4-etilhexadecanil succínico, anhídrido 3-etilhexadecanil

20 succínico, anhídrido 2-etilhexadecanil succínico, anhídrido 1-etilhexadecanil succínico, anhídrido 2-hexildodecanil succínico, anhídrido 2-heptilundecanil succínico, anhídrido iso-octadecanil succínico y/o anhídrido 1-octil-2-decanil succínico.

En una forma de realización de la presente invención, al menos un

25 anhídrido succínico mono-sustituido con alquilo se selecciona del grupo que

comprende anhídrido butilsuccínico, anhídrido hexilsuccínico, anhídrido heptilsuccínico, anhídrido octilsuccínico, anhídrido hexadecanil succínico, anhídrido octadecanil succínico, y mezclas de los mismos.

En una forma de realización de la presente invención, al menos un
5 anhídrido succínico mono-sustituido es un tipo de anhídrido succínico mono-sustituido con alquilo. Por ejemplo, el anhídrido succínico mono-sustituido con alquilo es un anhídrido butilsuccínico. Alternativamente, el anhídrido succínico mono-sustituido con alquilo es anhídrido hexilsuccínico. Alternativamente, el
10 anhídrido succínico mono-sustituido con alquilo es anhídrido heptilsuccínico o anhídrido octilsuccínico. Alternativamente, el anhídrido succínico mono-sustituido con alquilo es anhídrido hexadecanil succínico. Por ejemplo, el anhídrido succínico mono-sustituido con alquilo es anhídrido hexadecanil succínico lineal tal como anhídrido n-hexadecanil succínico o anhídrido hexadecanil succínico ramificado tal como anhídrido 1-hexil-2-decanil succínico. Alternativamente, el
15 anhídrido succínico mono-sustituido con alquilo es anhídrido octadecanil succínico. Por ejemplo, el anhídrido succínico mono-sustituido con alquilo es anhídrido octadecanil succínico lineal, tal como anhídrido n-octadecanil succínico o anhídrido octadecanil succínico ramificado tal como anhídrido iso-octadecanil succínico o anhídrido 1-octil-2-decanil succínico.

20 En una forma de realización de la presente invención, el anhídrido succínico mono-sustituido con alquilo es un anhídrido butilsuccínico tal como anhídrido n-butilsuccínico.

En una forma de realización de la presente invención, al menos un
anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de dos o más clases de
25 anhídridos succínicos mono-sustituídos con alquilo. Por ejemplo, al menos un

anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de dos o tres tipos de anhídridos succínicos mono-sustituidos con alquilo.

En una forma de realización de la presente invención, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido consta de anhídrido succínico mono-sustituido con un grupo que es un grupo alquenilo lineal que tiene una cantidad
5 total de átomos de carbono de C2 a C30, de modo preferente de C3 a C20 y de modo más preferente de C4 a C18 en el sustituyente o un grupo alquenilo ramificado que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C3 a C30, de modo preferente de C4 a C20 y de modo más preferente de C4 a C18 en el
10 sustituyente.

El término "alquenilo" en el sentido de la presente invención se refiere a un compuesto orgánico insaturado lineal o ramificado, compuesto de carbono e hidrógeno. Dicho compuesto orgánico contiene adicionalmente al menos un doble enlace en el sustituyente, de modo preferente un doble enlace. En otras palabras,
15 "anhídridos succínicos mono-sustituidos con alquenilo" se componen de cadenas de hidrocarburos insaturados lineales o ramificadas, que contienen un grupo anhídrido succínico colgante. Se apreciará que el término "alquenilo" en el sentido de la presente invención incluye los isómeros cis y trans.

En una forma de realización de la presente invención, al menos un
20 anhídrido succínico mono-sustituido es al menos un anhídrido succínico mono-sustituido con alquenilo lineal o ramificado. Por ejemplo, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido con alquenilo se selecciona del grupo que comprende anhídrido etenilsuccínico, anhídrido propenilsuccínico, anhídrido butenilsuccínico, anhídrido triisobutenil succínico, anhídrido pentenilsuccínico, anhídrido
25 hexenilsuccínico, anhídrido heptenilsuccínico, anhídrido octenilsuccínico,

anhídrido nonenilsuccínico, anhídrido decenil succínico, anhídrido dodecenil succínico, anhídrido hexadecenil succínico, anhídrido octadecenil succínico, y mezclas de los mismos.

En consecuencia, se aprecia que, por ejemplo, el término "anhídrido hexadecenil succínico" comprende anhídrido(s) hexadecenil succínico(s) lineal(es) y ramificado(s). Un ejemplo específico de anhídrido(s) hexadecenil succínico(s) lineal(es) es anhídrido n-hexadecenil succínico tal como anhídrido 14-hexadecenil succínico, anhídrido 13-hexadecenil succínico, anhídrido 12-hexadecenil succínico, anhídrido 11-hexadecenil succínico, anhídrido 10-hexadecenil succínico, anhídrido 9-hexadecenil succínico, anhídrido 8-hexadecenil succínico, anhídrido 7-hexadecenil succínico, anhídrido 6-hexadecenil succínico, anhídrido 5-hexadecenil succínico, anhídrido 4-hexadecenil succínico, anhídrido 3-hexadecenil succínico y/o anhídrido 2-hexadecenil succínico. Los ejemplos específicos de anhídrido(s) hexadecenil succínico(s) ramificado(s) son anhídrido 14-metil-9-pentadecenil succínico, anhídrido 14-metil-2-pentadecenil succínico, anhídrido 1-hexil-2-decenil succínico y/o anhídrido iso-hexadecenil succínico.

Además, se aprecia que, por ejemplo, el término "anhídrido octadecenil succínico" comprende anhídrido(s) octadecenil succínico(s) lineal(es) y ramificado(s). Un ejemplo específico de anhídrido(s) octadecenil succínico(s) lineal(es) es anhídrido n-octadecenil succínico tal como anhídrido 16-octadecenil succínico, anhídrido 15-octadecenil succínico, anhídrido 14-octadecenil succínico, anhídrido 13-octadecenil succínico, anhídrido 12-octadecenil succínico, anhídrido 11-octadecenil succínico, anhídrido 10-octadecenil succínico, anhídrido 9-octadecenil succínico, anhídrido 8-octadecenil succínico,

anhídrido 7-octadecenil succínico, anhídrido 6-octadecenil succínico, anhídrido 5-octadecenil succínico, anhídrido 4-octadecenil succínico, anhídrido 3-octadecenilo succínico y/o anhídrido 2-octadecenil succínico. Los ejemplos específicos de anhídrido(s) octadecenil succínico(s) ramificado(s) son anhídrido
 5 16-metil-9-heptadecenil succínico, anhídrido 16-metil-7-heptadecenil succínico, anhídrido 1-octil-2-decenil succínico y/o anhídrido iso-octadecenilo succínico.

En una forma de realización de la presente invención, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido con alquenilo se selecciona del grupo que comprende anhídrido hexenilsuccínico, anhídrido octenilsuccínico, anhídrido
 10 hexadecenil succínico, anhídrido octadecenil succínico, y mezclas de los mismos.

En una forma de realización de la presente invención, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es un anhídrido succínico mono-sustituido con alquenilo. Por ejemplo, el anhídrido succínico mono-sustituido con alquenilo es el anhídrido hexenilsuccínico. Alternativamente, el anhídrido succínico mono-sustituido con alquenilo es anhídrido octenilsuccínico. Alternativamente, el
 15 anhídrido succínico mono-sustituido con alquenilo es anhídrido hexadecenil succínico. Por ejemplo, el anhídrido succínico mono-sustituido con alquenilo es anhídrido hexadecenil succínico lineal tal como anhídrido n-hexadecenil succínico o anhídrido hexadecenil succínico ramificado tal como anhídrido 1-hexil-2-decenil succínico. Alternativamente, el anhídrido succínico mono-sustituido con alquenilo es anhídrido octadecenil succínico. Por ejemplo, el anhídrido succínico mono-sustituido con alquilo es un anhídrido octadecenil succínico lineal tal como
 20 anhídrido n-octadecenil succínico o anhídrido octadecenil succínico ramificado tal como anhídrido iso-octadecenil succínico, o anhídrido 1-octil-2-decenil succínico.
 25 succínico.

En una forma de realización de la presente invención, el anhídrido succínico mono-sustituido con alquenilo es anhídrido octadecenil succínico lineal tal como anhídrido n-octadecenilo succínico. En otra forma de realización de la presente invención, el anhídrido succínico mono-sustituido con alquenilo es
 5 anhídrido octenilsuccínico lineal tal como anhídrido n-octenilsuccínico.

Si al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es un anhídrido succínico mono-sustituido con alquenilo, se aprecia que el anhídrido succínico mono-sustituido con alquenilo está presente en una cantidad de $\geq 95\%$ en peso, y de modo preferente de $\geq 96,5\%$ en peso, basado en el peso total de al menos un
 10 anhídrido succínico mono-sustituido.

En una forma de realización de la presente invención, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de dos o más clases de anhídridos succínicos mono-sustituidos con alquenilo. Por ejemplo, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de dos o tres tipos de
 15 anhídridos succínicos mono-sustituidos con alquenilo.

En una forma de realización de la presente invención, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos mono-sustituido con alquenilo que comprenden anhídrido(s) hexadecenil succínico(s) lineal(es) y anhídrido(s) octadecenil succínico(s) lineal(es). Alternativamente, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos mono-sustituidos con alquenilo que comprenden anhídrido(s) hexadecenil succínico(s) ramificado(s) y anhídrido(s) octadecenil succínico(s) ramificado(s). Por ejemplo, uno o más anhídrido hexadecenil succínico es anhídrido hexadecenil succínico
 20 lineal como anhídrido n-hexadecenil succínico y/o anhídrido hexadecenil
 25 lineal como anhídrido n-hexadecenil succínico y/o anhídrido hexadecenil

succínico ramificado como anhídrido 1-hexil-2-decenil succínico. De modo adicional o alternativo, uno o más anhídrido octadecenil succínico es anhídrido octadecenil succínico lineal como anhídrido n-octadecenil succínico y/o anhídrido octadecenil succínico ramificado como anhídrido iso-octadecenil succínico y/o
 5 anhídrido 1-octil-2-decenil succínico.

También se aprecia que al menos un anhídrido succínico mono-sustituido puede ser una mezcla de al menos unos anhídridos succínicos mono-sustituidos con alquilo y al menos unos anhídridos succínicos mono-sustituidos con alquenilo.

10 Si al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de al menos unos anhídridos succínicos mono-sustituidos con alquilo y al menos unos anhídridos succínicos mono-sustituidos con alquenilo, se aprecia que el sustituyente alquilo de al menos unos anhídridos succínicos mono-sustituidos con alquilo y el sustituyente alquenilo de al menos unos anhídridos succínicos mono-
 15 sustituidos con alquenilo son de modo preferente iguales. Por ejemplo, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido etilsuccínico y anhídrido etenilsuccínico. Alternativamente, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido propilsuccínico y anhídrido propenilsuccínico. Alternativamente, al menos un anhídrido succínico mono-
 20 sustituido es una mezcla de anhídrido butilsuccínico y anhídrido butenilsuccínico. Alternativamente, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido triisobutil succínico y anhídrido triisobutenil succínico. Alternativamente, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido pentilsuccínico y anhídrido pentenilsuccínico.
 25 Alternativamente, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una

mezcla de anhídrido hexilsuccínico y anhídrido hexenilsuccínico. Alternativamente, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido heptilsuccínico y anhídrido heptenilsuccínico. Alternativamente, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una
5 mezcla de anhídrido octilsuccínico y anhídrido octenilsuccínico. Alternativamente, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido nonilsuccínico y anhídrido nonenilsuccínico. Alternativamente, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido decil succínico y anhídrido decenil succínico. Alternativamente, al menos un anhídrido succínico
10 mono-sustituido es una mezcla de anhídrido dodecil succínico y anhídrido dodecenil succínico. Alternativamente, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido hexadecanil succínico y anhídrido hexadecenil succínico. Por ejemplo, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido hexadecanil succínico lineal y anhídrido
15 hexadecenil succínico lineal o una mezcla de anhídrido hexadecanil succínico ramificado y anhídrido hexadecenil succínico ramificado. Alternativamente, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido octadecanil succínico y anhídrido octadecenil succínico. Por ejemplo, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido octadecanil
20 succínico lineal y anhídrido octadecenil succínico lineal o una mezcla de anhídrido octadecanil succínico ramificado y anhídrido octadecenil succínico ramificado.

En una forma de realización de la presente invención, al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido nonilsuccínico y anhídrido nonenilsuccínico.

Si al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de al menos unos anhídridos succínicos mono-sustituidos con alquilo y al menos unos anhídridos succínicos mono-sustituidos con alquenilo, la relación en peso entre al menos un anhídrido succínico mono-sustituido con alquilo y al menos un anhídrido succínico mono-sustituido con alquenilo es entre 90:10 y 10:90 (% en peso/% en peso). Por ejemplo, la relación en peso entre al menos un anhídrido succínico mono-sustituido con alquilo y al menos un anhídrido succínico mono-sustituido con alquenilo es entre 70:30 y 30:70 (% en peso/% en peso) o entre 60:40 y 40:60.

De modo adicional o alternativo, el agente hidrofobizante puede ser una mezcla de éster de ácido fosfórico. En consecuencia, al menos una parte de la superficie accesible de las partículas de carbonato de calcio está cubierta por una capa de tratamiento que comprende una mezcla de éster de ácido fosfórico de uno o más mono-éster de ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos y uno o más di-éster de ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos.

El término "productos de reacción" del mono-éster de ácido fosfórico y uno o más di-éster de ácido fosfórico en el sentido de la presente invención se refiere a los productos obtenidos poniendo en contacto el carbonato de calcio con al menos una mezcla de éster de ácido fosfórico. Dichos productos de reacción se forman entre por lo menos una parte de la mezcla de éster de ácido fosfórico aplicada y moléculas reactivas situadas en la superficie de las partículas de carbonato de calcio.

El término "mono-éster de ácido fosfórico" en el sentido de la presente invención se refiere a una molécula de ácido o-fosfórico mono-esterificada con

una molécula de alcohol seleccionada de alcoholes insaturados o saturados, ramificados o lineales, alifáticos o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, de modo preferente de C8 a C22, de modo más preferente de C8 a C20 y de modo más preferente de C8 a C18 en el sustituyente alcohol.

El término "di-éster de ácido fosfórico" en el sentido de la presente invención se refiere a una molécula de ácido o-fosfórico di-esterificada con dos moléculas de alcohol seleccionadas de los mismos o diferentes alcoholes, saturados o insaturados, ramificados o lineales, alifáticos o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, de modo preferente de C8 a C22, de modo más preferente de C8 a C20 y de modo más preferente de C8 a C18 en el sustituyente alcohol.

Se aprecia que la expresión "uno o más" mono-éster de ácido fosfórico significa que uno o más tipos de mono-éster de ácido fosfórico pueden estar presentes en la mezcla de éster de ácido fosfórico.

Por consiguiente, debe tenerse en cuenta que uno o más mono-éster de ácido fosfórico puede ser una clase de mono-éster de ácido fosfórico. Alternativamente, uno o más de mono-éster de ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o más tipos de mono-éster de ácido fosfórico. Por ejemplo, uno o más de mono-éster de ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o tres tipos de mono-éster de ácido fosfórico, como dos tipos de mono-éster de ácido fosfórico.

En una forma de realización de la presente invención, uno o más de mono-éster de ácido fosfórico consiste en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con un alcohol seleccionado de alcoholes insaturados o saturados, ramificados o

lineales, alifáticos o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30 en el sustituyente alcohol. Por ejemplo, uno o más de mono-éster de ácido fosfórico consiste en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con un alcohol seleccionado de alcoholes insaturados o saturados, ramificados o lineales, alifáticos o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C8 a C22, de modo más preferente de C8 a C20 y de modo más preferente de C8 a C18 en el sustituyente alcohol.

En una forma de realización de la presente invención, uno o más de mono-éster de ácido fosfórico se selecciona del grupo que comprende mono-éster de ácido hexil fosfórico, mono-éster del ácido heptil fosfórico, mono-éster del ácido octil fosfórico, mono-éster del ácido 2-etilhexil fosfórico, mono-éster del ácido nonil fosfórico, mono-éster del ácido decil fosfórico, mono-éster del ácido undecil fosfórico, mono-éster del ácido dodecil fosfórico, mono-éster del ácido tetradecil fosfórico, mono-éster del ácido hexadecil fosfórico, mono-éster del ácido heptilnonil fosfórico, mono-éster de ácido octadecil fosfórico, mono-éster del ácido 2-octil-1-decilmfosfórico, mono-éster del ácido 2-octil-1-dodecilmfosfórico y mezclas de los mismos.

Por ejemplo, uno o más de mono-éster de ácido fosfórico se selecciona del grupo que comprende mono-éster del ácido 2-etilhexil fosfórico, mono-éster del ácido hexadecil fosfórico, mono-éster del ácido heptilnonil fosfórico, mono-éster del ácido octadecil fosfórico, mono-éster del ácido 2-octil-1-decilmfosfórico, mono-éster del ácido 2-octil-1-dodecilmfosfórico y mezclas de los mismos. En una forma de realización de la presente invención, uno o más mono-éster de ácido fosfórico es mono-éster del ácido 2-octil-1-dodecilmfosfórico.

Se aprecia que la expresión "uno o más" di-éster del ácido fosfórico significa que uno o más tipos de di-éster del ácido fosfórico pueden estar presentes en la capa de recubrimiento del carbonato de calcio y/o la mezcla de éster de ácido fosfórico.

5 Por consiguiente, debe tenerse en cuenta que uno o más di-éster del ácido fosfórico puede ser un tipo de di-éster del ácido fosfórico. Alternativamente, uno o más de di-éster del ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o más tipos de di-éster del ácido fosfórico. Por ejemplo, uno o más de di-éster del ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o tres tipos de di-éster del ácido fosfórico, como
10 dos tipos de di-éster del ácido fosfórico.

 En una forma de realización de la presente invención, uno o más di-éster del ácido fosfórico consiste en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con dos alcoholes seleccionados de alcoholes insaturados o saturados, ramificados o lineales, alifáticos o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de
15 carbono de C6 a C30 en el sustituyente alcohol. Por ejemplo, uno o más di-éster del ácido fosfórico consiste en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con dos alcoholes grasos seleccionados de alcoholes insaturados o saturados, ramificados o lineales, alifáticos o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C8 a C22, de modo más preferente de C8 a C20 y de
20 modo más preferente de C8 a C18 en el sustituyente alcohol.

 Se aprecia que los dos alcoholes utilizados para la esterificación del ácido fosfórico pueden seleccionarse independientemente de los mismos o diferentes alcoholes, saturados o insaturados, ramificados o lineales, alifáticos o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30 en el
25 sustituyente alcohol. En otras palabras, uno o más de di-éster del ácido fosfórico

puede comprender dos sustituyentes que se derivan de los mismos alcoholes o la molécula de di-éster del ácido fosfórico puede comprender dos sustituyentes que se derivan de diferentes alcoholes.

En una forma de realización de la presente invención, uno o más di-éster
5 del ácido fosfórico consiste en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con dos alcoholes seleccionados de los mismos o diferentes alcoholes, saturados y lineales y alifáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono desde C6 a C30, de modo preferente de C8 a C22, de modo más preferente de C8 a C20 y de modo más preferente de C8 a C18 en el sustituyente alcohol.
10 Alternativamente, uno o más di-éster del ácido fosfórico consiste en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con dos alcoholes seleccionados de los mismos o diferentes alcoholes, saturados y ramificados y alifáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, de modo preferente de C8 a C22, de modo más preferente de C8 a C20 y de modo más preferente de C8 a
15 C18 en el sustituyente alcohol.

En una forma de realización de la presente invención, uno o más de di-éster de ácido fosfórico se selecciona del grupo que comprende di-éster de ácido hexil fosfórico, di-éster del ácido heptil fosfórico, di-éster del ácido octil fosfórico, di-éster del ácido 2-etilhexil fosfórico, di-éster del ácido nonil fosfórico, di-éster
20 del ácido decil fosfórico, di-éster del ácido undecil fosfórico, di-éster del ácido dodecil fosfórico, di-éster del ácido tetradecil fosfórico, di-éster del ácido hexadecil fosfórico, di-éster del ácido heptilnonil fosfórico, di-éster de ácido octadecil fosfórico, di-éster del ácido 2-octil-1-decilmfosfórico, di-éster del ácido 2-octil-1-dodecilmfosfórico y mezclas de los mismos.

Por ejemplo, uno o más de di-éster de ácido fosfórico se selecciona del grupo que comprende di-éster del ácido 2-etilhexil fosfórico, di-éster del ácido hexadecil fosfórico, di-éster del ácido heptilnonil fosfórico, di-éster del ácido octadecil fosfórico, di-éster del ácido 2-octil-1-decilfosfórico, di-éster del ácido 2-octil-1-dodecilfosfórico y mezclas de los mismos. En una forma de realización de la presente invención, uno o más di-éster del ácido fosfórico es di-éster del ácido 2-octil-1-dodecilfosfórico.

En una forma de realización de la presente invención, uno o más de mono-éster del ácido fosfórico se selecciona del grupo que comprende mono-éster del ácido 2-etilhexil fosfórico, mono-éster del ácido hexadecil fosfórico, mono-éster del ácido heptilnonil fosfórico, mono-éster del ácido octadecil fosfórico, mono-éster del ácido 2-octil-1-decilfosfórico, mono-éster del ácido 2-octil-1-dodecilfosfórico y mezclas de los mismos y uno o más di-éster del ácido fosfórico se selecciona del grupo que comprende di-éster del ácido 2-etilhexil fosfórico, di-éster del ácido hexadecil fosfórico, di-éster del ácido heptilnonil fosfórico, di-éster del ácido octadecil fosfórico, di-éster del ácido 2-octil-1-decilfosfórico, di-éster del ácido 2-octil-1-dodecilfosfórico y mezclas de los mismos.

Por ejemplo, al menos una parte de la superficie accesible del carbonato de calcio comprende una mezcla de éster de ácido fosfórico de un mono-éster de ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos y un di-éster de ácido fosfórico y/o sus productos de reacción. En este caso, un mono-éster de ácido fosfórico se selecciona del grupo que comprende mono-éster del ácido 2-etilhexil fosfórico, mono-éster del ácido hexadecil fosfórico, mono-éster del ácido heptilnonil fosfórico, mono-éster del ácido octadecil fosfórico, mono-éster del ácido 2-octil-1-decilfosfórico, mono-éster del ácido 2-octil-1-dodecilfosfórico,

un di-éster del ácido fosfórico se selecciona del grupo que comprende di-éster del ácido 2-etilhexil fosfórico, di-éster del ácido hexadecil fosfórico, di-éster del ácido heptilnonil fosfórico, di-éster del ácido octadecil fosfórico, di-éster del ácido 2-octil-1-decilmfosfórico, y di-éster del ácido 2-octil-1-dodecilmfosfórico.

5 La mezcla de éster de ácido fosfórico comprende uno o más de mono-éster de ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos para uno o más di-éster de fosfórico ácido y/o sus productos de reacción en una relación molar específica. En particular, la relación molar de uno o más mono-éster de ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos con respecto a uno o más di-
10 éster de fosfórico ácido y/o productos de reacción de los mismos en la capa de tratamiento y/o la mezcla de éster de ácido fosfórico es de 1:1 a 1:100, de modo preferente de 1:1,1 a 1:60, de modo más preferente de 1:1,1 a 1:40, incluso de modo más preferente de 1:1,1 a 1:20 y de modo más preferente de 1:1,1 a 1:10.

La expresión "relación molar de uno o más mono-ésteres de ácido
15 fosfórico y sus productos de reacción con respecto a uno o más di-éster de ácido fosfórico y sus productos de reacción" en el sentido de la presente invención se refiere a la suma del peso molecular de las moléculas de mono-éster de ácido fosfórico y/o la suma del peso molecular de las moléculas de mono-éster del ácido fosfórico en los productos de reacción de los mismos con respecto a la
20 suma del peso molecular de las moléculas de di-éster de ácido fosfórico y/o la suma del peso molecular de las moléculas de di-éster del ácido fosfórico en los productos de reacción de los mismos.

En una forma de realización de la presente invención, la mezcla de éster de ácido fosfórico recubierta sobre al menos una parte de la superficie del carbonato

de calcio puede comprender además uno o más tri-éster de ácido fosfórico y/o ácido fosfórico y/o sus productos de reacción.

El término "tri-éster de ácido fosfórico" en el sentido de la presente invención se refiere a una molécula de ácido o-fosfórico tri-esterificada con tres
5 moléculas de alcohol seleccionadas de los mismos o diferentes alcoholes, insaturados o saturados, ramificados o lineales, alifáticos o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, de modo preferente de C8 a C22, de modo más preferente de C8 a C20 y de modo más preferente de C8 a C18 en el sustituyente alcohol.

10 Se aprecia que la expresión "uno o más" tri-éster del ácido fosfórico significa que uno o más tipos de tri-éster del ácido fosfórico pueden estar presentes en al menos una parte de la superficie accesible del carbonato de calcio.

Por consiguiente, debe tenerse en cuenta que uno o más tri-éster del ácido
15 fosfórico puede ser un tipo de tri-éster del ácido fosfórico. Alternativamente, uno o más de tri-éster del ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o más tipos de tri-éster del ácido fosfórico. Por ejemplo, uno o más de tri-éster del ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o tres tipos de tri-éster del ácido fosfórico, como dos tipos de tri-éster del ácido fosfórico.

20 De acuerdo con una forma de realización preferida de la presente invención, en el método de la etapa a) un sustrato se proporciona, en donde el sustrato comprende en al menos un lado una capa de recubrimiento que comprende carbonato de calcio, carbonato de calcio molido de modo preferente, carbonato de calcio precipitado y/o carbonato de calcio tratado en la superficie.

De acuerdo con una forma de realización, el compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable se encuentra en forma de partículas que tienen un tamaño de partícula medio en peso d_{50} de 15 nm a 200 μm , de modo preferente de 20 nm a 100 μm , de modo más preferente de 50 nm a 50 μm , y de modo más preferente de 100 nm a 2 μm .

De acuerdo con una forma de realización, el compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable tiene un área de superficie específica 4 a 120 cm^2/g , de modo preferente de 8 a 50 cm^2/g .

La cantidad del compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable en la capa de recubrimiento puede variar desde 40 a 99% en peso, basado en el peso total de la capa de recubrimiento, de modo preferente de 45 a 98% en peso, y de modo más preferente de 60 a 97% en peso.

De acuerdo con una forma de realización, la capa de recubrimiento comprende además un aglutinante, de modo preferente en una cantidad de 1 a 50% en peso, basado en el peso total del compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable, de modo preferente de 3 a 30% en peso, y de modo más preferente de 5 a 15% en peso.

Cualquier aglutinante polimérico adecuado se puede utilizar en la composición de recubrimiento líquida de la invención. Por ejemplo, el aglutinante polimérico puede ser un polímero hidrófilo tal como, por ejemplo, alcohol polivinílico, polivinilpirrolidona, gelatina, éteres de celulosa, polioxazolinás, polivinilacetamidas, acetato de polivinilo parcialmente hidrolizado/alcohol de vinilo, ácido poliacrílico, poliacrilamida, óxido de polialquileño, poliésteres sulfonados o fosfatados y poliestirenos, caseína, zeína, albúmina, quitina, quitosano, dextrano, pectina, derivados de colágeno, colodión, agar-agar, arrurruz, guar, carragenina,

almidón, tragacanto, xantano, o ramsan y sus mezclas. También es posible utilizar otros aglutinantes tales como materiales hidrofóbicos, por ejemplo, poli(estireno-co-butadieno), látex de poliuretano, látex de poliéster, poli(acrilato de n-butilo), poli(metacrilato de n-butilo), poli(acrilato de 2-etilhexilo), copolímeros de acrilato de n-butilo y acrilato de etilo, copolímeros de acetato de vinilo y n-acrilato de butilo, y similares, y mezclas de los mismos. Otros ejemplos de aglutinantes adecuados son homopolímeros o copolímeros de ácidos acrílico y/o metacrílico, ácido itacónico y ésteres de ácidos, tales como por ejemplo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, estireno, cloruro de vinilo no sustituido o sustituido, acetato de vinilo, etileno, butadieno, acrilamidas y acrilonitrilos, resinas de silicona, resinas alquídicas diluibles en agua, las combinaciones de resina acrílica/alquídica, aceites naturales tales como aceite de linaza, y sus mezclas.

De acuerdo con una forma de realización, el aglutinante se selecciona a partir de almidón, alcohol polivinílico, látex de estireno-butadieno, estireno-acrilato, látex de acetato de polivinilo, poliolefinas, acrilato de etileno, celulosa microfibrilada, celulosa microcristalina, nanocelulosa, celulosa, carboximetilcelulosa, látex bio-basado, o mezclas de los mismos.

De acuerdo con otra forma de realización, la capa de recubrimiento no comprende un aglutinante.

Otros aditivos opcionales que pueden estar presentes en la capa de recubrimiento son, por ejemplo, dispersantes, ayudantes de molienda, tensioactivos, modificadores de la reología, lubricantes, antiespumantes, abrillantadores ópticos, colorantes, conservantes, o agentes de control del pH. De acuerdo con una forma de realización, la capa de recubrimiento comprende además un modificador de la reología. De modo preferente, el modificador de

reología está presente en una cantidad de menos de 1% en peso, basado en el peso total del relleno.

De acuerdo con una forma de realización ejemplar, el compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable se dispersa con un dispersante. El dispersante se puede utilizar en una cantidad de 0,01 a 10% en peso, 0,05 a 8% en peso, 0,5 a 5% en peso, 0,8 a 3% en peso, o de 1,0 a 1,5% en peso, basado en el peso total del compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable. En una forma de realización preferida, el compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable se dispersa con una cantidad de 0,05 a 5% en peso, y de modo preferente con una cantidad de 0,5 a 5% en peso de un dispersante, basado en el peso total del compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable. Un dispersante adecuado se selecciona de modo preferente del grupo que comprende homopolímeros o copolímeros de sales de ácidos policarboxílicos basados en, por ejemplo, ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido fumárico o ácido itacónico y acrilamida o mezclas de los mismos. Los homopolímeros o copolímeros de ácido acrílico son especialmente preferidos. El peso molecular P_M de tales productos se encuentra de modo preferente en el rango de 2000 a 15.000 g/mol, con un peso molecular P_M de 3000 a 7000 g/mol, que es especialmente preferido. El peso molecular P_M de tales productos también se encuentra de modo preferente en el intervalo de 2000 a 150.000 g/mol, y un P_M de 15.000 a 50 000 g/mol se prefiere especialmente, por ejemplo, desde 35.000 a 45.000 g/mol. De acuerdo con una forma de realización ejemplar, el dispersante es poliacrilato.

La capa de recubrimiento también puede comprender agentes activos, por ejemplo, moléculas bioactivas como aditivos, por ejemplo, enzimas, indicadores

cromáticos susceptibles a cambios en el pH o la temperatura, materiales fluorescentes.

De acuerdo con una forma de realización, la capa de recubrimiento tiene un peso de recubrimiento de 0,5 a 100 g/m², de modo preferente de 1 a 75 g/m², de modo más preferente de 2 a 50 g/m², y de modo más preferente de 4 a 25 g/m².

La capa de recubrimiento puede tener un espesor de al menos 1 µm, por ejemplo, al menos 5 µm, 10 µm, 15 µm ó 20 µm. De modo preferente, la capa de recubrimiento tiene un espesor en el intervalo de 1 µm a 150 µm.

De acuerdo con una forma de realización, el sustrato comprende un primer lado y un lado inverso, y el sustrato comprende una capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable en el primer lado y el lado inverso. De acuerdo con una forma de realización preferida, el sustrato comprende un primer lado y un lado inverso, y el sustrato comprende una capa de recubrimiento que comprende un carbonato alcalino o alcalinotérreo, de modo preferente carbonato de calcio, en el primer lado y el lado inverso.

De acuerdo con una forma de realización, la capa de recubrimiento está en contacto directo con la superficie del sustrato.

De acuerdo con una forma de realización adicional, el sustrato comprende una o más capas adicionales de pre-recubrimiento entre el sustrato y la capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable. Tales capas de pre-recubrimiento adicionales pueden comprender caolín, sílice, talco, plástico, carbonato de calcio precipitado, carbonato de calcio modificado, carbonato de calcio molido, o mezclas de los mismos. En este caso, la capa de recubrimiento puede estar en contacto directo con la capa de pre-recubrimiento, o, si más de una capa de pre-recubrimiento está presente, la capa de

recubrimiento puede estar en contacto directo con la capa de pre-recubrimiento superior.

De acuerdo con otra forma de realización de la presente invención, el sustrato comprende una o más capas de barrera entre el sustrato y la capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable. En este caso, la capa de recubrimiento puede estar en contacto directo con la capa de barrera, o, si más de una capa de barrera está presente, la capa de recubrimiento puede estar en contacto directo con la capa de barrera superior. La capa de barrera puede comprender un polímero, por ejemplo, alcohol polivinílico, polivinilpirrolidona, gelatina, éteres de celulosa, polioxazolinas, polivinilacetamidas, acetato de polivinilo parcialmente hidrolizado/alcohol de vinilo, ácido poliacrílico, poliacrilamida, óxido de polialquileno, poliésteres y poliestirenos sulfonados o fosfatados, caseína, zeína, albúmina, quitina, quitosano, dextrano, pectina, derivados de colágeno, colodión, agar-agar, arrurruz, guar, carragenina, almidón, tragacanto, xantano, ramsan, poli(estireno-co-butadieno), látex de poliuretano, látex de poliéster, poli(acrilato de n-butilo), poli(metacrilato de n-butilo), poli(acrilato de 2-etilhexilo), copolímeros de acrilato de n-butilo y acrilato de etilo, copolímeros de acetato de vinilo y acrilato de n-butilo, y similares, y mezclas de los mismos. Otros ejemplos de capas de barrera adecuados son homopolímeros o copolímeros de ácidos acrílico y/o metacrílico, ácido itacónico y ésteres de ácidos, tales como por ejemplo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, estireno, cloruro de vinilo no sustituido o sustituido, acetato de vinilo, etileno, butadieno, acrilamidas y acrilonitrilos, resinas de silicona, resinas alquídicas diluibles en agua, las combinaciones de resina acrílica/alquídica, aceites naturales tales como aceite de linaza, y sus mezclas. De acuerdo con una forma de

realización, la capa de barrera comprende látex, poliolefinas, alcoholes polivinílicos, caolín, talco, mica para la creación de estructuras tortuosas (estructuras apiladas), y mezclas de los mismos.

De acuerdo con incluso otra forma de realización de la presente invención,
5 el sustrato comprende una o más capas de pre-recubrimiento y de barrera entre el sustrato y la capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalino salificable o alcalinotérreo. En este caso, la capa de recubrimiento puede estar en contacto directo con la capa de pre-recubrimiento superior o capa de barrera, respectivamente.

10 De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, el sustrato de la etapa a) se prepara mediante

- i) proporcionar de un sustrato,
- ii) aplicar una composición de recubrimiento que comprende un compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable en al menos un lado del sustrato para formar
15 una capa de recubrimiento, y
- iii) opcionalmente, secar la capa de recubrimiento.

La composición de recubrimiento puede estar en forma líquida o seca. De acuerdo con una forma de realización, la composición de recubrimiento es una composición de recubrimiento seca. De acuerdo con otra forma de realización, la
20 composición de recubrimiento es una composición de recubrimiento líquida. En este caso, la capa de recubrimiento se puede secar.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, la composición de recubrimiento es una composición acuosa, es decir, una composición que contiene agua como único solvente. De acuerdo con otra forma
25 de realización, la composición de recubrimiento es una composición no acuosa.

Los solventes adecuados son conocidos por el experto en la materia y son, por ejemplo, alcoholes alifáticos, éteres y diéteres que tienen de 4 a 14 átomos de carbono, glicoles, glicoles alcoxilados, éteres de glicol, alcoholes aromáticos alcoxilados, alcoholes aromáticos, mezclas de los mismos, o mezclas de los mismos con agua.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, el contenido de sólidos de la composición de recubrimiento se encuentra en el rango de 5% en peso a 75% en peso, de modo preferente de 20 a 67% en peso, de modo más preferente de 30 a 65% en peso, y de modo más preferente de 50 a 62% en peso, basado en el peso total de la composición. De acuerdo con una forma de realización preferida, la composición de recubrimiento es una composición acuosa que tiene un contenido de sólidos en el rango de 5% en peso a 75% en peso, de modo preferente de 20 a 67% en peso, de modo más preferente de 30 a 65% en peso, y de modo más preferente de 50 a 62% en peso, basado en el peso total de la composición.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, la composición de recubrimiento tiene una viscosidad Brookfield de entre 10 y 4000 mPa · s a 20°C, de modo preferente entre 100 y 3.500 mPa · s a 20°C, de modo más preferente entre 200 y 3.000 mPa · s a 20°C, y de modo más preferente entre 250 y 2.000 mPa · s a 20°C.

De acuerdo con una forma de realización, los pasos ii) y iii) del método también se llevan a cabo en el lado inverso del sustrato para fabricar un sustrato que se reviste sobre el primer lado y el inverso. Estos pasos se pueden llevar a cabo para cada lado por separado o se pueden llevar a cabo en el primer lado y el inverso de manera simultánea.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, los pasos ii) y iii) del método se llevan a cabo dos o más veces utilizando una diferente o la misma composición de recubrimiento.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, una o
5 más composiciones de recubrimiento se aplican sobre al menos un lado del sustrato antes del paso ii) del método. Las composiciones de recubrimiento adicionales pueden ser composiciones de pre-recubrimiento y/o composiciones de capa de barrera.

Las composiciones de recubrimiento se pueden aplicar sobre el sustrato
10 mediante los medios de recubrimiento convencionales utilizados comúnmente en este arte. Los métodos de recubrimiento adecuados son, por ejemplo, recubrimiento por cuchilla de aire, recubrimiento electrostático, medición de la prensa de encolado, recubrimiento de película, recubrimiento por pulverización, recubrimiento por varilla de alambre enrollado, recubrimiento por ranura,
15 recubrimiento en tolva de diapositivas, huecograbado, recubrimiento por cortina, recubrimiento de alta velocidad y similares. Algunos de estos métodos permiten los recubrimientos simultáneos de dos o más capas, que se prefiere desde una perspectiva económica de fabricación. Sin embargo, cualquier otro método de recubrimiento que sería adecuado para formar una capa de recubrimiento sobre el
20 sustrato también se puede utilizar. De acuerdo con una forma de realización ejemplar, la composición de recubrimiento se aplica por recubrimiento de alta velocidad, medición de la prensa de encolado, recubrimiento por cortina, recubrimiento por pulverización, flexografía y huecograbado, o recubrimiento por paleta, de modo preferente recubrimiento por cortina.

De acuerdo con el paso iii), la capa de recubrimiento formada sobre el sustrato se seca. El secado puede llevarse a cabo por cualquier método conocido en la técnica, y el experto en la técnica adaptará las condiciones de secado tales como la temperatura de acuerdo con su equipo de proceso. Por ejemplo, la capa de recubrimiento se puede secar por secado por infrarrojos y/o secado por convección. El paso de secado se puede llevar a cabo a temperatura ambiente, es decir, a una temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ o a otras temperaturas. De acuerdo con una forma de realización, el paso iii) del método se lleva a cabo a una temperatura de la superficie de sustrato de 25 a 150°C , de modo preferente de 50 a 140°C , y de modo más preferente de 75 a 130°C . Aplicadas de modo opcional las capas de pre-recubrimiento y/o capas de barrera se pueden secar de la misma manera.

Después del recubrimiento, el sustrato recubierto puede estar sujeto a calandrado o super-calandrado para mejorar la suavidad de la superficie. Por ejemplo, el calandrado se puede llevar a cabo a una temperatura de 20 a 200°C , de modo preferente de 60 a 100°C utilizando, por ejemplo, una calandra que tiene 2 a 12 líneas de contacto (*nips*). Dichas líneas de contacto pueden ser duras o blandas, las líneas de contacto duras, por ejemplo, pueden estar hechas de un material cerámico. De acuerdo con una forma de realización ejemplar, el sustrato revestido se calandra a 300 kN/m para obtener un recubrimiento brillante. De acuerdo con otra forma de realización ejemplar, el sustrato recubierto se calandra a 120 kN/m para obtener un recubrimiento mate.

Paso b) del Método

De acuerdo con el paso b) del método de la presente invención, una composición de tratamiento líquida que comprende un ácido se aplica sobre al

menos una región de la capa de recubrimiento para formar al menos una región de superficie modificada en y/o dentro de la capa de recubrimiento.

La composición de tratamiento líquida puede comprender cualquier ácido inorgánico u orgánico que forma CO_2 cuando reacciona con un compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable. De acuerdo con una forma de realización, el
5 ácido es un ácido orgánico, de modo preferente un ácido monocarboxílico, dicarboxílico o tricarboxílico.

De acuerdo con una forma de realización, al menos un ácido es un ácido fuerte que tiene un pK_a de 0 ó menos a 20°C . De acuerdo con otra forma de
10 realización, al menos un ácido es un ácido medio–fuerte que tiene un valor de pK_a de 0 a 2,5 a 20°C . Si el pK_a a 20°C es 0 o menos, el ácido se selecciona de modo preferente de ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, o mezclas de los mismos. Si el pK_a a 20°C es de 0 a 2,5, el ácido se selecciona de modo preferente de H_2SO_3 , H_3PO_4 , ácido oxálico, o mezclas de los mismos. Sin embargo, también se pueden
15 utilizar los ácidos que tienen un pK_a de más de 2,5, por ejemplo, ácido subérico, ácido succínico, ácido acético, ácido cítrico, ácido fórmico, ácido sulfámico, ácido tartárico, ácido benzoico, o ácido fítico.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, el ácido se selecciona del grupo que consiste en ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido
20 sulfuroso, ácido fosfórico, ácido cítrico, ácido oxálico, ácido acético, ácido fórmico, ácido sulfámico, ácido tartárico, ácido fítico, ácido bórico, ácido succínico, ácido subérico, ácido benzoico, o mezclas de los mismos. De acuerdo con una forma de realización preferida, el ácido se selecciona del grupo que consiste en ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfuroso, ácido fosfórico, ácido oxálico, ácido
25 bórico, ácido subérico, ácido succínico, ácido sulfámico, ácido tartárico, o mezclas

de los mismos, de modo más preferente el ácido se selecciona del grupo que consiste en ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido bórico, ácido subérico, ácido sulfámico, ácido tartárico, o mezclas de los mismos, y de modo más preferente el ácido es ácido fosfórico.

- 5 El ácido puede consistir en un solo tipo de ácido. De modo alternativo, el ácido puede constar de dos o más tipos de ácidos.

El ácido se puede aplicar en forma concentrada o en forma diluida. De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, la composición de tratamiento líquida comprende un ácido y agua. De acuerdo con otra forma de
10 realización de la presente invención, la composición de tratamiento líquida comprende un ácido y un solvente. De acuerdo con otra forma de realización de la presente invención, la composición de tratamiento líquida comprende un ácido, agua, y un solvente. Los solventes adecuados son conocidos en la técnica y son, por ejemplo, alcoholes alifáticos, éteres y diéteres que tienen de 4 a 14 átomos de
15 carbono, glicoles, glicoles alcoxilados, éteres de glicol, alcoholes aromáticos alcoxilados, alcoholes aromáticos, mezclas de los mismos, o mezclas de los mismos con agua. De acuerdo con una forma de realización ejemplar, la composición de recubrimiento líquida comprende ácido fosfórico, agua, y etanol, de modo preferente en una relación en peso de 1:1:1.

- 20 De acuerdo con una forma de realización, la composición de tratamiento líquida comprende el ácido en una cantidad de 0,1 a 100% en peso, basado en el peso total de la composición líquida, de modo preferente en una cantidad de 1 a 80% en peso, de modo más preferente en una cantidad de 2 a 50% en peso, y de modo más preferente en una cantidad de 5 a 30 % en peso.

Además del ácido, la composición de tratamiento líquida puede comprender además una tinta de impresión, una tinta pigmentada, un colorante, un tinte, iones metálicos, iones de metales de transición, un tensioactivo, un dispersante, un biocida, un inhibidor de la corrosión, un agente farmacéutico, un agente hidrofobizante, una cera, una sal, un polímero, una fusión en caliente, y/o una composición de polimerización. De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, la composición de tratamiento líquida comprende un ácido y un agente hidrofobizante. El agente hidrofobizante se puede seleccionar de los agentes de hidrofobización mencionados anteriormente, en el contexto del carbonato de calcio tratado en superficie.

La composición de tratamiento líquida se puede aplicar sobre al menos una región de la capa de recubrimiento mediante cualquier método adecuado conocido en la técnica.

De acuerdo con una forma de realización, la composición de tratamiento líquida se aplica mediante recubrimiento por pulverización, impresión por chorro de tinta, impresión offset, impresión flexográfica, serigrafía, trazado, estampación de contactos, impresión en huecograbado, recubrimiento por centrifugación, recubrimiento por huecograbado inverso, recubrimiento por ranura, recubrimiento por cortina, recubrimiento por lecho de deslizamiento, imprenta de película, imprenta de película medida, recubrimiento por paleta, recubrimiento por cepillo y/o un lápiz. De modo preferente, la composición de tratamiento líquida se aplica mediante impresión por chorro de tinta, por ejemplo, la impresión por chorro de tinta continua o impresión por chorro de tinta goteo por demanda.

La tecnología de impresión por chorro de tinta puede proporcionar la posibilidad de colocar gotitas muy pequeñas en la capa de recubrimiento, lo que

permite crear patrones de alta resolución sobre y/o dentro de la capa de recubrimiento. De acuerdo con una forma de realización, la composición de tratamiento líquida se aplica a la capa de recubrimiento en forma de gotitas. Dependiendo de la impresora de chorro de tinta, las gotitas pueden tener un

5 volumen en el rango de 10 μl a 0,5 pl. De acuerdo con una forma de realización, las gotitas tienen un volumen de menos de o igual a 10 μl , de modo preferente menos de o igual a 100 nl, de modo más preferente menor que o igual a 1 nl, incluso de modo más preferente menos de o igual a 10 pl, y de modo más preferente menor que o igual a 0,5 pl. Por ejemplo, las gotitas pueden tener un

10 volumen de 10 μl a 1 μl , de 1 μl a 100 nl, de 100 nl a 10 nl, de 10 nl a 1 nl, de 1 nl a 100 pl, de 100 pl a 10 pl, de 10 pl a 1 pl, o de alrededor de 0,5 pl.

De acuerdo con otra forma de realización, la composición de tratamiento líquida se aplica a la capa de recubrimiento en forma de gotitas para formar píxeles de superficie modificada sobre y/o dentro de la capa de recubrimiento. Los

15 píxeles pueden tener un diámetro de menos de 5 mm, de modo preferente menos de 1.000 μm , de modo más preferente inferior a 200 μm , y de modo más preferente menos de 100 μm , o incluso menos de 10 μm .

La composición de tratamiento líquida se puede aplicar sobre la capa de recubrimiento mediante el depósito de la composición de tratamiento sobre la

20 parte superior de la capa de recubrimiento. De modo alternativo o adicional, en caso de que el sustrato sea permeable a los líquidos, la composición de tratamiento líquida se puede aplicar a la capa de recubrimiento mediante el depósito de la composición de tratamiento sobre el lado inverso del sustrato. Los sustratos que son permeables a los líquidos son, por ejemplo, sustratos porosos

25 tales como papel o tejido, telas tejidas o no tejidas, o vellón.

La aplicación de la composición de tratamiento líquida sobre la capa de recubrimiento se puede llevar a cabo a una temperatura de la superficie del sustrato, que es a temperatura ambiente, es decir, a una temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, o a una temperatura elevada, por ejemplo, en alrededor de 70°C . Llevar a cabo el paso b) del método a una temperatura elevada puede mejorar el secado de la composición de tratamiento líquida, y, por lo tanto, puede reducir el tiempo de producción. De acuerdo con una forma de realización, el paso b) del método se lleva a cabo a una temperatura de la superficie del sustrato de más de 5°C , de modo preferente más de 10°C , de modo más preferente más de 15°C , y de modo más preferente más de 20°C . De acuerdo con una forma de realización, el paso b) del método se lleva a cabo a una temperatura de la superficie del sustrato que se encuentra en el intervalo de 5 a 120°C , de modo más preferente en el intervalo de 10 a 100°C , de modo más preferente en el intervalo de 15 a 90°C , y de modo más preferente en el intervalo de 20 a 80°C .

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, la composición de tratamiento líquida se aplica continuamente a la capa de recubrimiento entera. De este modo, una región de superficie modificada continua o capa se forma por encima de la capa de recubrimiento.

De acuerdo con otra forma de realización de la presente invención, la composición de tratamiento líquida se aplica sobre la capa de recubrimiento en forma de un patrón preseleccionado, de modo preferente en forma de canales, barreras, arreglos, códigos de barras unidimensionales, códigos de barras de dos dimensiones, códigos de barras de tres dimensiones, marcas de seguridad, números, letras, imágenes o diseños. El patrón puede tener una resolución de más de 10 dpi, de modo preferente más de 50 dpi, de modo más preferente más

de 100 dpi, incluso de modo más preferente más de 1000 dpi, y de modo más preferente más de 10.000 dpi.

Sin estar ligado a ninguna teoría, se cree que mediante la aplicación de la composición de tratamiento líquida a la capa de recubrimiento, el compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable de la capa de recubrimiento reacciona con el ácido incluido en la composición de tratamiento. De ese modo el compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable se convierte al menos parcialmente en una sal de ácido, que puede tener diferentes propiedades en comparación con el material original. En caso de que el compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable es un carbonato alcalinotérreo o alcalino, por ejemplo, el compuesto se convierte mediante el tratamiento con ácido en una sal alcalinotérrea o alcalina no carbonatada. Por ejemplo, mediante la aplicación de la composición de tratamiento líquida sobre al menos una región de la capa de recubrimiento al menos una región de superficie modificada se forma, que puede tener una mayor área de superficie específica, un aumento de la porosidad, un aumento de la hidrofilia, un brillo disminuido, o un aumento de la rugosidad. Las regiones modificadas en la superficie formadas también pueden presentar diferentes propiedades de adsorción o absorción o propiedades de fluorescencia cambiadas, por ejemplo, debido a cambios en la estructura mineral o la región modificada en la superficie o la presencia de iones metálicos de transición o de metales en las composiciones de tratamiento líquidas o ambos.

Mediante la aplicación de la composición de tratamiento líquida de acuerdo con el paso b) del método, el compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable se puede convertir en una sal insoluble en agua o soluble en agua.

De acuerdo con una forma de realización, la región de superficie modificada comprende una sal de ácido del compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable. De acuerdo con otra forma de realización, la región de superficie modificada comprende una sal alcalinotérrea o alcalina no carbonatada, de modo
5 preferente una sal alcalinotérrea o alcalina no carbonatada insoluble. De acuerdo con una forma de realización preferida, la región de superficie modificada comprende una sal de calcio no carbonatada, de modo preferente una sal de calcio no carbonatada insoluble. En el sentido de la presente invención los materiales "insolubles en agua" se definen como materiales que, cuando se
10 mezclan con agua desionizada y se filtran en un filtro que tiene un tamaño de poro de 0,2 μm a 20°C para recuperar el filtrado líquido, proporcionan menos de o igual a 0,1 g del material sólido recuperado luego de la evaporación a 95 hasta 100°C de 100 g de dicho filtrado líquido. Los materiales "solubles en agua" se definen como materiales que conducen a la recuperación de más de 0,1 g de material
15 sólido recuperado después de la evaporación a 95 hasta 100°C de 100 g de dicho filtrado líquido.

De acuerdo con una forma de realización, la región de superficie modificada tiene una mayor hidrofiliidad en comparación con las regiones no modificadas en la superficie de la capa de recubrimiento y/o tiene una mayor
20 porosidad en comparación con las regiones no modificadas en la superficie de la capa de recubrimiento y/o tiene una aumento del área superficial específica en comparación con las regiones no modificadas en la superficie de la capa de recubrimiento y/o tiene una mayor rugosidad en comparación con las regiones no modificadas en la superficie de la capa de recubrimiento y/o tiene un brillo

disminuido en comparación con las regiones no modificadas superficialmente de la capa de recubrimiento.

La naturaleza hidrófila o hidrófoba de las regiones modificadas en la superficie y las regiones no modificadas de la capa de recubrimiento se puede
 5 cuantificar mediante la aplicación de una gota de agua en la región respectiva y midiendo el ángulo de contacto θ entre la superficie sólida y la superficie de borde de la gota de agua. Cuando $\theta < 90^\circ$, la superficie sólida es hidrófila y el agua se dice que humedece la superficie, en donde en el caso $\theta = 1$, el agua completamente moja la superficie. Cuando $\theta > 90^\circ$, la superficie sólida es
 10 hidrofóbica y la no humectación se lleva a cabo a menos que se aplique una fuerza externa.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, al menos una región de superficie modificada tiene un ángulo de contacto de 0° a 110° , de modo preferente de 5° a 90° , y de modo más preferente de 10° a 80° .

15 Los pasos adicionales del proceso

De acuerdo con una forma de realización de la invención, el método comprende además un paso c) de aplicación de una capa protectora encima de al menos una región de superficie modificada.

La capa protectora puede estar hecha de cualquier material, que es
 20 adecuado para proteger la región de superficie modificada subyacente contra impactos ambientales no deseados o desgaste mecánico. Los ejemplos de materiales adecuados son resinas, barnices, siliconas, polímeros, láminas metálicas, o materiales a base de celulosa.

La capa protectora se puede aplicar encima de al menos una región de
 25 superficie modificada mediante cualquier método conocido en la técnica y

adecuado para el material de la capa protectora. Los métodos adecuados son, por ejemplo, recubrimiento por cuchilla de aire, recubrimiento electrostático, medición de la prensa de encolado, recubrimiento de película, recubrimiento por pulverización, recubrimiento por extrusión, recubrimiento de varilla de alambre
5 enrollado, recubrimiento por ranura, recubrimiento en tolva de diapositivas, huecogrado, recubrimiento por cortina, recubrimiento de alta velocidad, laminación, impresión, unión adhesiva, y similares.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, la capa protectora se aplica por encima de al menos una región de superficie modificada y
10 la capa de recubrimiento no modificada.

De acuerdo con una forma de realización, la capa protectora es una capa protectora extraíble.

De acuerdo con una forma de realización adicional de la presente invención, el sustrato proporcionado en el paso a) comprende en el primer lado y
15 en el lado inverso una capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable, y en el paso b) la composición de tratamiento líquida que comprende un ácido se aplica sobre al menos una región de la capa de recubrimiento sobre el lado primero y el inverso para formar al menos una región modificada de superficie sobre la capa de recubrimiento sobre el lado
20 primero y el lado inverso. El paso b) se puede llevar a cabo para cada lado por separado o se puede llevar a cabo en el primer lado y el lado inverso de manera simultánea.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, el paso b) del método se lleva a cabo dos o más veces utilizando una diferente o la misma
25 composición de tratamiento líquida. De este modo, las diferentes regiones de

superficie modificada modeladas con propiedades diferentes se pueden crear. La Figura 13 muestra un ejemplo de una plataforma de separación y análisis con cinco regiones modificadas en la superficie diferentes, que se crearon mediante el uso de cinco composiciones de tratamiento líquidas diferentes.

5 De acuerdo con una forma de realización, el método comprende además la etapa de aplicar una capa de recubrimiento hidrófobo sobre la capa de recubrimiento antes, durante o después de la etapa b). Por ejemplo, polímeros tales como poliestireno, resinas tales como SU-8, barnices, siliconas tales como polidimetilsiloxano (PDMS), materiales a base de celulosa, dímeros de
10 alquilceteno (AKD) y/o ceras se pueden aplicar.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, al menos una región de superficie modificada obtenida en el paso b) se lava o enjuaga. Al menos una región de superficie modificada se puede lavar o enjuagar con agua y/o un solvente adecuado. Los solventes adecuados son conocidos en
15 la técnica y son, por ejemplo, alcoholes alifáticos, éteres y diéteres que tienen de 4 a 14 átomos de carbono, glicoles, glicoles alcoxilados, éteres de glicol, alcoholes aromáticos alcoxilados, alcoholes aromáticos, mezclas de los mismos, o mezclas de los mismos con agua.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, se
20 proporciona un método de fabricación de un material de superficie modificada, que comprende los siguientes pasos:

a) proporcionar un sustrato, en donde el sustrato comprende en al menos un lado una capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable, y

b) aplicar una composición de tratamiento líquida que comprende un ácido sobre al menos una región de la capa de recubrimiento para formar al menos una región de superficie modificada en y/o dentro de la capa de recubrimiento,

5 en donde al menos una región de superficie modificada comprende una sal soluble en agua del compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable, y

en donde al menos una región de superficie modificada obtenida en el paso b) se lava o enjuaga para disolver y eliminar la sal soluble en agua del compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable de la capa de recubrimiento.

Al llevar a cabo la forma de realización anteriormente mencionada de la
10 presente invención, un material de superficie modificada se puede obtener, que comprende un patrón preseleccionado grabado.

El material de superficie modificada

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un material de superficie modificada obtenible mediante un método de acuerdo con la
15 presente invención.

De acuerdo con una forma de realización, se proporciona un material de superficie modificada que comprende un sustrato, en donde el sustrato comprende en al menos un lado una capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable, y en donde la capa de
20 recubrimiento comprende al menos una región de superficie modificada, en donde la región de superficie modificada comprende una sal de ácido del compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable. De modo preferente, el compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable es un carbonato alcalinotérreo o alcalino, de modo preferente un carbonato de calcio, y la región de superficie modificada

comprende una sal alcalinotérrea o alcalina no carbonatada, de modo preferente una sal de calcio no carbonatada.

El material de superficie modificada de acuerdo con la presente invención es adecuado para una amplia gama de aplicaciones. La persona experta
5 seleccionará adecuadamente el tipo de modificación de la superficie y el patrón de la modificación de la superficie para la aplicación deseada.

De acuerdo con una forma de realización, el material de superficie modificada de acuerdo con la presente invención puede ser una herramienta para los bioensayos, un dispositivo de microfluidos, un dispositivo de lab-on-a-chip, o
10 una herramienta diagnóstica y/o analítica basada en papel, una plataforma de separación, un medio de impresión, un material de embalaje, una pintura de pared, un código de barras, o un almacenamiento de datos. Un ensayo biológico o bioensayo es un procedimiento de análisis biológico para la estimación de la concentración de una sustancia activa farmacéutica en un producto formulado o
15 material a granel.

De acuerdo con un aspecto adicional, se proporciona un uso de un material de superficie modificada de acuerdo con la presente invención en aplicaciones de impresión, en aplicaciones analíticas, en las aplicaciones de diagnóstico, en los bioensayos, en aplicaciones químicas, en aplicaciones eléctricas, en dispositivos
20 de seguridad, en elementos de seguridad explícitos o encubiertos, en protección de la marca, en micro-inscripción, en micro imágenes, en aplicaciones decorativas, artísticas o visuales, o en aplicaciones de embalaje.

Por ejemplo, mediante el uso del método de la invención, es posible crear patrones mates o fluorescentes o signos individualizados en un papel de
25 impresión brillante. Tales patrones o signos se pueden utilizar como anti-

falsificación explícita o encubierta o marcas de seguridad, códigos de barras o códigos bidimensionales. Por ejemplo, mediante el método de la invención, los códigos de barras, los códigos 2D, los logos ect., se pueden crear que son invisibles para el ojo humano, pero debido a las diferencias en brillo o propiedades de fluorescencia pueden ser detectables para un dispositivo electrónico, por ejemplo, una cámara. Para la protección, tales patrones se pueden cubrir con una capa protectora transparente.

También es posible mejorar la calidad de las aplicaciones de impresión convencionales en los papeles que se recubre con compuestos alcalinotérreos o alcalinos salificables, mediante la sustitución de la tinta de impresión convencional por la composición de tratamiento líquida de la presente invención que comprende una tinta de impresión.

Además, los dispositivos de microfluidos basados en papel se pueden producir en los papeles que se recubren con compuestos alcalinotérreos o alcalinos salificables mediante la impresión directamente de los reservorios y canales hidrófilos requeridos sobre el sustrato recubierto. Mediante la adición de una tinta de impresión a la composición de tratamiento líquida otras características tales como marcas o escalas o iones metálicos o iones de metales de transición se pueden agregar a los dispositivos de microfluidos en un solo paso, que pueden mejorar la detección o la lectura de los resultados proporcionados por tales dispositivos. También es posible proporcionar funcionalidades adicionales junto con el paso de tratamiento de superficie a tales dispositivos de microfluidos basados en papel mediante la adición de otros aditivos tales como tensioactivos, dispersantes, biocidas, agentes farmacéuticos,

polímeros, fusiones en caliente, o composiciones de polimerización, a la composición de tratamiento líquida.

La Fig. 13 muestra un ejemplo de una plataforma de separación y análisis con cuatro zonas de detección diferentes. Una gota de fluido de muestra a
5 analizarse se aplica sobre la región de partida (1), de la cual el fluido puede fluir a las cuatro regiones de detección diferentes (2, 3, 4, 5). Tal como se muestra por las micrografías de microscopio electrónico de barrido (SEM) de las regiones de detección (2, 3, 4, 5), cada región de detección tiene una estructura de superficie diferente, y por lo tanto, puede reaccionar de manera diferente con el fluido de
10 muestra aplicado.

El alcance y el interés de la presente invención se entenderán mejor basados en las siguientes figuras y ejemplos que están destinados a ilustrar ciertas formas de realización de la presente invención y no son limitativos.

Descripción de la figura:

15 La Figura 1 muestra una micrografía de microscopio electrónico de barrido (SEM) de un sustrato que comprende una capa de recubrimiento (muestra comparativa).

La Figura 2 muestra una micrografía de microscopio electrónico de barrido (SEM) de un sustrato recubierto que se ha tratado con una composición de
20 tratamiento líquida que comprende ácido fosfórico.

La Figura 3 muestra una micrografía de microscopio electrónico de barrido (SEM) de un sustrato recubierto que se ha tratado con una composición de tratamiento líquida que comprende ácido bórico.

La Figura 4 muestra una micrografía de microscopio electrónico de barrido (SEM) de un sustrato recubierto que se ha tratado con una composición de tratamiento líquida que comprende ácido subérico.

La Figura 5 muestra una micrografía de microscopio electrónico de barrido (SEM) de un sustrato recubierto que se ha tratado con una composición de tratamiento líquida que comprende ácido succínico.

La Figura 6 muestra una micrografía de microscopio electrónico de barrido (SEM) de un sustrato recubierto que se ha tratado con una composición de tratamiento líquida que comprende ácido sulfúrico.

La Figura 7 muestra una micrografía de microscopio electrónico de barrido (SEM) de un sustrato recubierto que se ha tratado con una composición de tratamiento líquida que comprende ácido tartárico.

La Figura 8 muestra una micrografía de microscopio electrónico de barrido (SEM) de regiones modificadas y no modificadas de un sustrato recubierto que se ha tratado con una composición de tratamiento líquida que comprende ácido fosfórico.

La Figura 9 es un gráfico que muestra las mediciones de ángulo de contacto del sustrato recubierto antes y después de la aplicación de la composición de tratamiento líquida.

La Figura 10 muestra imágenes fotográficas de las gotas de agua, que se aplicaron a diferentes materiales de superficie modificada.

La Figura 11 muestra un material de superficie modificada que comprende un patrón preseleccionado en forma de canales interconectados hidrófilos.

La Figura 12 muestra una sección transversal a través de un canal de un material de superficie modificada de acuerdo con la presente invención.

La Figura 13 muestra un ejemplo de una plataforma de análisis y separación con cinco regiones modificadas en la superficie diferentes, que se crearon mediante el uso de cinco composiciones de tratamiento líquidas diferentes.

5 La Figura 14 muestra micrografías de microscopio electrónico de barrido (SEM) de un material de superficie modificada que comprende un patrón preseleccionado en forma de un pozo de diagnóstico.

La Figura 15 muestra micrografías de microscopio electrónico de barrido (SEM) de un material de superficie modificada que comprende un patrón
10 preseleccionado en forma de un pozo de diagnóstico.

Ejemplos

1. Métodos de medición

A continuación, se describen los métodos de medición aplicados en los ejemplos.

15 Viscosidad de Brookfield

La viscosidad de Brookfield de las composiciones de recubrimiento líquidas se midió después de una hora de la producción y después de un minuto de agitación a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ a 100 rpm mediante el uso de un viscosímetro Brookfield tipo RVT equipado con un husillo de disco adecuado, por ejemplo husillo 2 a 5.

20 Distribución del tamaño de partícula

La distribución del tamaño de partícula de las partículas del compuesto alcalinotérreo o alcalino salificable, se midió utilizando un Sedigraph 5100 de la compañía Micromeritics, EE.UU. El método y el instrumento se conocen por el experto en la materia y se utilizan comúnmente para determinar el tamaño de
25 grano de rellenos y pigmentos. La medición se llevó a cabo en una solución

acuosa que comprende 0,1% en peso de $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$. Las muestras se dispersaron utilizando un agitador de alta velocidad y supersónicos. Para la medición de las muestras dispersadas, no se agregaron agentes dispersantes adicionales.

Contenido de sólidos de una suspensión acuosa

- 5 El contenido de sólidos en suspensión (también conocido como "peso seco") se determinó utilizando un Analizador de Humedad MJ33 de la empresa Mettler–Toledo, Suiza, con los siguientes parámetros: temperatura de secado de 160°C , apagado automático si la masa no cambia más de 1 mg en un período de 30 seg, secado estándar de 5 a 20 g de suspensión.

10 Micrografías de microscopio electrónico de barrido (SEM)

Las muestras de superficie modificada preparadas se examinaron mediante un microscopio electrónico de barrido de emisión de campo Sigma VP (Carl Zeiss AG, Alemania) y un detector de electrones secundarios de presión variable (VPSE) con una presión de cámara de aproximadamente 50 Pa.

15 Medidas del ángulo de contacto

- Para medir el ángulo de contacto, cuatro gotas de agua de 4 μl cada una se ha aplicado sobre el material de muestra, y se tomó una fotografía 120 s después de la aplicación. La determinación del ángulo de contacto se llevó a cabo visualmente con la ayuda del módulo de medición de la base de datos Image
20 Access Versión 8 en base a las fotos realizadas de las gotitas, y se calculó un valor medio.

Cámara: Canon EOS 5D Mark II

Objetivo: Canon EF 100 mm f/2 8L Macro IS USMDDDD

Ajuste de diferencia: 0,3 m

- 25 Anillos de distancia: Anillos de distancia Kenko 12 + 24 + 36 mm

Trípode e iluminación	Trípode Kaiser Microdrive + equipo de iluminación 2x Repro RB5055 HF
Disparador:	Control remoto Canon/Temporizador TC-80N3
Equilibrio de Brillo:	De forma automática
5 Apertura de la lente:	Ajuste de la apertura de la lente 32
Tiempo de iluminación:	De forma automática
Retraso de disparo:	120 s después de la aplicación de la gota
Tamaño de la gota:	4 μ l.

Análisis de difracción de rayos X (XRD)

- 10 Las muestras se analizaron con un difractómetro de polvo Bruker D8 Avance que cumple la ley de Bragg. Este difractómetro consistía en un tubo de 2,2 kW de rayos X, un soporte de muestra, un goniómetro ϑ – ϑ , y un detector VÅNTEC-1. La radiación Cu K α de filtrada con níquel empleó en todos los experimentos. Los perfiles se registraron en gráficos automáticamente utilizando
- 15 una velocidad de barrido de 0,7° por minuto en 2 ϑ (XRD GV_7600). El patrón de difracción de polvo resultante se clasificó por el contenido mineral utilizando los paquetes de software DIFFRAC^{suite} EVA y SEARCH, en base a los patrones de referencia de la base de datos ICDD PDF 2 (XRD LTM_7603).

2. Materiales

- 20 CC1: carbonato de calcio molido (d_{50} : 0,7 μ m, d_{98} : 4 μ m), suspensión pre-dispersada con contenido de sólidos de 76,5%, comercialmente disponible de Omya AG, Suiza.
- CC2: carbonato de calcio molido superhidrofóbico, tratado en la superficie con ácido esteárico (d_{50} : 1,7 μ m, d_{98} : 6,5 μ m), comercialmente
- 25 disponible de Omya AG, Suiza.

Aglutinante B1: látex de estireno–acrilato (Acronal S728), disponible comercialmente de BASF SE, Alemania.

5 Aglutinante B2: celulosa microfibrilada (MFC), mecánicamente molida y no modificada, derivada de madera de eucalipto blanqueada libre de pulpa. Los métodos estándar para la producción de MFC se describen, por ejemplo, en "*Nanocellulose*", Wikipedia, la enciclopedia libre.

Sustrato: papel sintético basado en polipropileno (Synteape), disponible comercialmente de Arjo Wiggins, Bélgica.

10 3. Ejemplos

Ejemplo 1

Preparación del material de superficie modificada

Dos formulaciones de recubrimiento diferentes A y B se prepararon mediante la mezcla de los carbonatos de calcio con agua, y el aglutinante B1 o 15 etanol, respectivamente, tal como se indica en la Tabla 1 a continuación. Las formulaciones de recubrimiento se prepararon de tal manera que un contenido de sólidos de 64,6% en peso, basado en el peso total de la formulación de recubrimiento y una viscosidad Brookfield de aproximadamente 400 mPa • s se logró.

Formulación de recubrimiento	Carbonato de calcio	Cantidad de aglutinante [% en peso, basado en el peso total del carbonato de calcio]
A	CC1	10
B	CC2	— (en lugar de utilizar B1, CC2 se dispersó en etanol)

20 Tabla 1: Composición de las formulaciones de recubrimiento preparadas.

Las muestras de sustrato recubiertas se prepararon mediante la aplicación de las formulaciones de recubrimiento preparadas sobre los sustratos utilizando un recubridor de varilla con la varilla 3 (K303 Control Coater, Modelo 625, de Erichsen GmbH & Co KG, Hemer, Alemania), en donde el recubrimiento se aplicó con un peso de capa en el intervalo de 10 a 22 g/m². La capa de recubrimiento aplicada se secó con aire caliente.

Las composiciones de tratamiento líquidas se prepararon mezclando ácido, agua y etanol, tal como se indica en la Tabla 2 a continuación. Las composiciones de tratamiento líquidas se aplicaron sobre las muestras de sustrato recubiertas por pulverización de la composición de tratamiento continuamente sobre la capa de recubrimiento en una distancia de las muestras recubiertas de alrededor de 15 cm, utilizando un cepillo de aire conectado a la línea de presión en nuestras instalaciones. El tratamiento se llevó a cabo a las temperaturas de la superficie de sustrato indicadas en la Tabla 3 a continuación. La cantidad de la composición de tratamiento líquida aplicada fue de aproximadamente 10 ml/m². Las muestras de superficie modificada preparadas se recopilan en la Tabla 3 a continuación.

Composición de tratamiento líquida	Ácido	Cantidad de ácido	Cantidad de etanol [ml]	Cantidad de agua [ml]	pH
TC1	ácido fosfórico	5 ml	5	5	0,59
TC2	ácido bórico	3,6 g	25	5	5,19
TC3	ácido subérico	3,8 g	25	5	3,71
TC4	ácido succínico	3,4 g	25	5	2,96
TC5	ácido sulfúrico	5 ml	5	20	0,15
TC6	ácido tartárico	2,8 g	5	5	1,39

Tabla 2: Composiciones de tratamiento líquidas.

Muestra	Formulación de recubrimiento	Composición de tratamiento líquida	Temperatura de secado [°C]
1 (comparativa)	A	—	—
2	A	TC1	25
3	A	TC1	70
4	A	TC2	25
5	A	TC3	25
6	A	TC4	25
7	A	TC5	25
8	A	TC6	25
9 (comparativa)	B	—	—
10	B	TC1	25

Tabla 3: Materiales de superficie modificada preparados.

Resultados

Las Figuras 1 a 8 muestran micrografías de microscopio electrónico de barrido (SEM) de las muestras antes y después de que la composición de
5 tratamiento ácida se ha aplicado a la capa de recubrimiento. Dichas imágenes confirman que la estructura de superficie de las capas de recubrimiento se modifica mediante el método de la invención:

La Figura 1 muestra una muestra de sustrato recubierta con CC1 (muestra
1) antes del tratamiento con la composición de tratamiento líquida. La superficie
10 tiene una estructura tipo granular.

Tal como se reúne de las Figuras 2 a 7, el tratamiento con las composiciones de tratamiento líquidas que contienen diferentes ácidos conduce a la formación de las regiones modificadas en la superficie que difieren en estructuras de superficie. Por ejemplo, el tratamiento con ácido fosfórico que

contiene la composición de tratamiento conduce a la formación de una estructura tipo rosada (muestra 2), el tratamiento con ácido subérico o succínico produce una estructura en forma de cuadrado (muestras 5 y 6), o el tratamiento con ácido sulfúrico crea una estructura similar a una aguja (muestra 7).

5 La Figura 8 muestra una micrografía de microscopio electrónico de barrido (SEM) de la muestra 10. Dicha micrografía revela claramente la diferencia en la estructura de superficie de las regiones modificadas en la superficie hidrófilas que tienen una estructura tipo rosada y las regiones superhidrofóbicas de la capa de recubrimiento no tratada que tiene una estructura tipo grano.

10 La Figura 9 muestra las mediciones del ángulo de contacto, que se llevaron a cabo para las muestras 1, 2, y 4 a 10. Se puede obtener de dicho gráfico que el tratamiento con ácido volvió a la superficie de las regiones de superficie modificada en más hidrófila en comparación con las regiones de superficie no modificada. Las imágenes fotográficas de 2 µl de gota de agua coloreada con rojo
15 amaranto, que se ha aplicado a las muestras 1, 2, y 4 a 8 se muestran en la Fig. 10. Mientras que la gota aplicada a la muestra comparativa 1 muestra la difusión más baja, la gota aplicada a la muestra 7 muestra la mayor difusión que indica el material de superficie modificada más hidrófilo.

 La comparación de las micrografías del microscopio electrónico de barrido
20 (SEM) de las muestras 2 y 3, que se trataron a diferentes temperaturas de superficie del sustrato, reveló que la estructura de la superficie no se ve afectada significativamente por la temperatura elevada. Llevar a cabo la etapa de tratamiento a temperaturas elevadas es beneficioso porque mejora el secado de la composición de tratamiento líquida.

Las mediciones de difracción de rayos X (XRD) se realizaron en las muestras 1, 2, 4, 5, 6, 7 y 8 utilizando anillos porta muestras PMMA giratorio. La comparación de los conjuntos de datos medidos con los patrones de referencia ICDD reveló que todas las muestras consistieron en calcita, dolomita y polímeros.

- 5 Adicionalmente las fases detectadas, que se formaron por la aplicación de la composición de tratamiento líquida, se resumen en la Tabla 4 a continuación.

Nombre del mineral	Fórmula	Número de muestra
Sassolita	$B(OH)_3$	4
Parasibirskita	$Ca_2B_2O_5 \cdot H_2O$	4
Borato de calcio	$Ca_2B_2O_5$	4
Hidrógeno de calcio Hidrato de fosfato	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$	2
Hidrógeno de calcio fosfato	$Ca_4H_2(P_3O_{10})_2$	2
Anhidrita	$CaSO_4$	7
Basanita	$CaSO_4 \cdot 0.5 H_2O$	7
Koktaita	$(NH_4)_2Ca(SO_4)_2 \cdot H_2O$	7
Ácido β -succínico	$C_4H_6O_4^*$	6
Ácido subérico	$C_8H_{14}O_4^*$	5
Hidrógeno tartrato hidrato	$C_4H_6O_6 \cdot H_2O^*$	5
Ácido L-tartárico anilina hidrato	$C_{10}H_{13}NO_6 \cdot H_2O^*$	8

Tabla 4: Resultados de las mediciones de XRD (* señales de las conversiones de superficie incluyendo calcio fueron demasiado débiles en relación con la perturbación causada por el sustrato de polímero).

Ejemplo 2

Un sustrato se recubrió con la formulación de recubrimiento B del Ejemplo 1 tal como se describe en el Ejemplo 1. La composición de tratamiento líquida del Ejemplo 1 se pulverizó en forma de una cuadrícula sobre la capa de recubrimiento en una distancia de las muestras recubiertas de alrededor de 15 cm a una temperatura de superficie del sustrato de 25°C utilizando un cepillo de aire conectado a la línea de presión en nuestras instalaciones. La cantidad de composición de tratamiento líquida aplicada fue de aproximadamente 10 ml/m².

Una micrografía de microscopio electrónico de barrido (SEM) de la muestra de superficie modificada preparada se muestra en la Fig. 11. Las regiones de superficie modificada hidrófilas (gris oscuro) se distinguen claramente de las regiones hidrofóbicas (gris más claro). Esto confirma que una superficie modelada se puede formar de una manera controlada al llevar a cabo el proceso de la invención. Una sección transversal a través de uno de los canales hidrofílicos se muestra en la Fig. 12. Se puede obtener de dicha imagen que un canal definido se forma sobre la capa de recubrimiento, mientras que debajo de la región modificada en la superficie de la capa de recubrimiento, la capa de recubrimiento original todavía está presente.

Ejemplo 3

Un sustrato con una capa de recubrimiento que contiene carbonato de calcio CC1 y aglutinante B2 20 pph, basado en el peso total del carbonato de calcio, se preparó tal como se describió en el Ejemplo 1.

Una placa de reacción de 96 pocillos se produjo mediante la formación de barreras hidrofóbicas y pozos hidrófilos sobre la capa de recubrimiento del sustrato. Las barreras hidrofóbicas se crearon sobre el sustrato recubierto mediante la aplicación de una solución hidrofóbica incluyendo 5,0% en peso,

basado en el peso total de la solución hidrofóbica, agente hidrofobizante (poliestireno de 35 kDa de peso molecular, disponible comercialmente de Sigma-Aldrich, Suiza, código de producto 331651) y 0,1% en peso, basado en el peso total de la solución hidrofóbica, colorante rojo Sudán G (Sigma-Aldrich, Suiza, código de producto 17373), disuelto en solvente p-xileno (VWR, Suiza, código de producto 28984.292) mediante impresión por chorro de tinta. Posteriormente, se crearon áreas de pozo sobre el sustrato mediante la aplicación de la composición de tratamiento líquida TC1 mediante impresión por chorro de tinta (10 pl de tamaño de la gotita), para hacer una estructura porosa e hidrófila absorbente.

10 Para la impresión por chorro de tinta se utilizó una impresora de chorro de tinta DMP-2831 (Fujifilm Dimatix) con cartuchos de tinta DMC-11610 con 10 pl de volumen de gota nominal.

Las micrografías de microscopio electrónico de barrido (SEM) de un pozo de diagnóstico de la placa de reacción de 96 pocillos producida se muestran en las Figuras 14 y 15. Las secciones ampliadas de la Figura 14 muestran la sección transversal a través de la capa de recubrimiento, y la región modificada en la superficie (área de pozo), y las secciones ampliadas de la Figura 15 muestran las regiones de interfaz de la capa de recubrimiento/área hidrofóbica (capa de estireno) y área hidrofóbica (capa de estireno)/región modificada en la superficie

20 (área de pozo). La diferencia en la estructura de la superficie es claramente visible a partir de dichas secciones ampliadas.