

**PROCESO PARA LA PREPARACIÓN DE DESECHOS FINOS QUE COMPRENDEN
CARBONATO DE CALCIO**

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este invento se refiere a desechos finos que comprenden por lo menos un material que contiene carbonato de calcio, un proceso para la preparación de los desechos finos, un artículo que comprende los desechos finos, como también a un uso de los desechos finos en la fabricación de papel, estucados de papel, alimentos, plásticos, en agricultura, pintura, recubrimientos, adhesivos, sellantes, productos farmacéuticos, aplicaciones agrícolas, de construcción y/o cosméticas.

En la práctica, se usa con frecuencia materiales de relleno y, especialmente, materiales que contienen carbonato de calcio, como rellenos particulados en una gran diversidad de aplicaciones, tales como en la fabricación de papel, estucados de papel, alimentos, plásticos, agricultura, pintura, recubrimientos, adhesivos, sellantes, productos farmacéuticos, aplicaciones agrícolas, de construcción y/o cosméticas. Los materiales de este tipo son vendidos normalmente por el fabricante en la forma de lechadas acuosas que tienen un contenido de sólidos definido, insoluble en agua. Sin embargo, tales lechadas tienen el inconveniente de que, a fin de mantener en suspensión el material que contiene carbonato de calcio, se requiere la adición de dispersantes. Los polímeros y copolímeros solubles en agua que pueden usarse, por ejemplo, como dispersantes en dichas lechadas son descritos, por ejemplo, en la patente norteamericana US 5,278,248. Sin embargo, los dispersantes pueden interferir con algunas propiedades ópticas tales como opacidad, dispersión de la luz y brillo al ser incorporados en el producto final, por ejemplo, en estucados de papeles, y por esto, la demanda de lechadas de materiales que contienen carbonato de calcio sin dispersantes está

en aumento. Además, las lechadas mencionadas anteriormente están expuestas, con frecuencia, a contaminación por microorganismos tales como bacterias aeróbicas y anaeróbicas lo que produce, en consecuencia, cambios en las características de la lechada tales como viscosidad y/o pH, descoloraciones, olor desagradable o disminución de otros parámetros de calidad que afectan negativamente su valor comercial. En consecuencia, normalmente los fabricantes de dichas lechadas adoptan medidas para estabilizar las lechadas agregándoles biocidas, que pueden, sin embargo, interferir con las propiedades ópticas y/o mecánicas o en los requisitos legales del producto final. Además, las lechadas tienen un volumen y peso relativamente altos y por ende, si se compara con un polvo, la cantidad de material que contiene carbonato de calcio en forma de lechada transportada al lugar del cliente en la misma carga, es menor.

A fin de evitar la adición de dispersantes y/o biocidas en las lechadas, dichos materiales que contienen carbonato de calcio son vendidos alternativamente por el fabricante en forma de polvo. Sin embargo, estos polvos secos con altos niveles de pulverización tienen la desventaja de una baja densidad aparente y propiedades de flujo, que hacen difícil su manejo por la necesidad de equipos especiales para tratar las características de flujo y pulverización del polvo y su mayor capacidad de almacenamiento.

En épocas anteriores se han hecho esfuerzos para aumentar la densidad aparente de dichos polvos usando equipos de compactación con alto consumo de energía, tales como máquinas briqueteadoras o peletizadoras. Sin embargo, estos han resultado inaceptables por varias razones. Cuando se aumenta mecánicamente a presión la densidad aparente de dichos polvos, normalmente las

propiedades de flujo de tales polvos empeoran. Se necesita más energía para cargar el producto en un estanque o contenedor o para vaciar dicho estanque o contenedor. Además, se puede encontrar que el equipo de peletización que usa agua como aglutinante, requiere la adición de grandes cantidades de agua, (aproximadamente 15 a 25 % en peso del peso del carbonato de calcio) antes de que puedan formarse granos o pellets aceptables. Esta agua, o bien aumenta los costos de despacho del producto o aumenta los costos de producción dado que debe ser evaporada con anterioridad a su envío. El equipo de peletización basado en aglutinantes que no sean agua, requiere además de grandes cantidades de aglutinante y da como resultado un producto granulado difícil de preparar en agua después de granulación y secado.

Además, los materiales que contienen carbonato de calcio son preparados normalmente por molienda en seco o molienda húmeda y secado posterior. Por ejemplo, WO 2010/098821 A2 se refiere a pigmentos minerales (tales como arcilla de caolín) con una gran área de superficie y tamaño de partícula en la escala nanométrica. Estos pigmentos son elaborados por molienda húmeda intensiva de una composición mineral que puede haber sido sometida previamente a molienda en seco y sometiendo opcionalmente la composición mineral molida húmeda a un tratamiento con ácido. WO 2013/061068 A1 se refiere a rellenos particulados que carecen de material grueso o tienen éste en cantidades muy bajas, a composiciones que comprenden dichos rellenos y usos de los mismos. El método para separar las partículas gruesas de un material particulado comprende: tamizar o cernir en seco el material particulado para producir el relleno particulado.

Sin embargo, a fin de obtener un material que contiene carbonato de calcio fino, el consumo de energía, especialmente durante la molienda en seco, es relativamente alto. Además de aquello, los parámetros de los procesos de molienda húmeda y seca no son tan adaptables como para hacer posible la obtención de un material molido definido, con una distribución de tamaño de partículas, área de superficie y valor de corte superior controlados. En consecuencia, después de molido, el material obtenido es sometido normalmente a pasos adicionales a fin de retirar ciertas impurezas, tales como componentes iónicos y/o químicos, o retirar ciertas fracciones de partículas para obtener un material que satisfaga las necesidades deseadas. Más aún, la susceptibilidad de captación de humedad de tales materiales es relativamente alta, especialmente cuando son preparados en presencia de dispersantes que puedan interferir una vez más con las propiedades ópticas y/o mecánicas del producto final.

Por consiguiente, persiste en la especialidad la necesidad de un material que contenga carbonato de calcio que evite los inconvenientes de las lechadas, específicamente la incorporación de dispersantes y/o biocidas. Además se necesita en la especialidad un material que contenga carbonato de calcio que ofrezca las ventajas de un polvo en lo que respecta al transporte pero evite sus desventajas, específicamente la baja densidad aparente y flujo de polvos de pulverización intensa. En particular, es deseable preparar un material que contenga carbonato de calcio con una distribución de tamaño de partícula, área de superficie BET y valor de corte superior y susceptibilidad de captación de humedad controlados, con un bajo consumo de energía y que pueda ser usado como producto seco o que pueda ser convertido fácilmente en una

lechada en el lugar de emplazamiento de los clientes dependiendo de las necesidades de los clientes.

Por consiguiente, es un objeto de este invento proporcionar un material que contenga carbonato de calcio que reduzca significativamente las desventajas de la especialidad anterior. Otro objetivo es proporcionar un material que contenga carbonato de calcio sin biocidas ni dispersantes. Otro objetivo de este invento es proporcionar un material que contenga carbonato de calcio con alta densidad aparente y propiedades de flujo con bajos niveles de polvo. Otro objetivo de este invento es proporcionar un material que contenga carbonato de calcio del que se puedan transportar más toneladas por carga comparado con una lechada que comprenda la misma cantidad de material que contiene carbonato de calcio. Otro objetivo más de este invento es proporcionar un material que contenga carbonato de calcio con una distribución de tamaño de partículas, área de superficie BET y valor de corte superior controlado que pueda ser preparado fácilmente con un bajo consumo de energía. Otro objetivo más de este invento es proporcionar un material que contenga carbonato de calcio que tenga una baja captación de humedad. Otro objetivo de este invento es proporcionar un material que contenga carbonato de calcio que pueda ser usado como producto seco o que pueda ser convertido fácilmente en una lechada.

Los objetivos anteriores y otros pueden ser resueltos por el tema central definido aquí en la reivindicación 1.

Según un aspecto de esta solicitud, se proveen desechos finos que comprenden por lo menos un material que contiene carbonato de calcio. Los desechos finos

- a) tienen un contenido de sólidos de 78,0 % en peso a 90,0 % en peso, sobre la base del peso total de los desechos finos,
- b) comprenden partículas del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio con un
 - i) tamaño de partícula en peso d_{75} de 0,7 a 3,0 μm
 - ii) diámetro mediano de tamaño de partícula en peso d_{50} de 0,5 a 2,0 μm ,
 - iii) tamaño de partícula en peso d_{25} de 0,1 a 1,0 μm , medido según el método de sedimentación, y
- c) comprenden partículas del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio que tienen un área de superficie específica BET de 4,0 a 12,0 m^2/g , medida por adsorción de gas de nitrógeno usando la isoterma BET (ISO 9277:2010).

Los inventores descubrieron sorprendentemente que los desechos finos precedentes según este invento, pueden ser preparados fácilmente con un bajo consumo de energía con una alta densidad aparente y propiedades de flujo satisfactorias con bajos niveles de polvo. Además de eso, se pueden transportar más toneladas por carga de los desechos finos precedentes comparados con una lechada que comprende la misma cantidad de material que contiene carbonato de calcio. Más aún, los desechos finos precedentes según este invento tienen una distribución de tamaño de partículas, área de superficie BET y valor de corte superior controlado, tienen una susceptibilidad de captación de humedad baja y carecen de biocidas y/o dispersantes. Además de eso, los desechos finos precedentes pueden ser usados como producto seco o pueden ser convertidos fácilmente en una lechada. Con mayor

precisión, los inventores encontraron que las propiedades ópticas y mecánicas como también el manejo de un material que contiene carbonato de calcio pueden ser mejorados por un material que contenga un contenido de sólidos y una distribución de tamaño de partículas específicos, como se define aquí.

Según otro aspecto de este invento, se provee un proceso para la preparación de desechos finos que comprende por lo menos un material que contiene carbonato de calcio como se define aquí. El proceso comprende los pasos de:

- a) proporcionar por lo menos un material que contenga carbonato de calcio en la forma de una lechada acuosa con un contenido de sólidos del orden de 5,0 y 45,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada,
- b) moler en húmedo el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio del paso a) para obtener una lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio molido húmedo, en donde las partículas del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio molido húmedo tiene un
 - i) tamaño de partícula en peso d_{75} de 0,7 a 3,0 μm ,
 - ii) diámetro mediano de tamaño de partícula en peso d_{50} de 0,5 a 2,0 μm ,
 - iii) tamaño de partícula en peso d_{25} de 0,1 a 1,0 μm , medido según el método de sedimentación, y
 - iv) un área de superficie específica BET de entre 4,0 y 12,0 m^2/g , medida por adsorción de gas de nitrógeno usando la isoterma BET (ISO 9277:2010),
- c) deshidratación mecánica de la lechada acuosa del paso b) para obtener desechos finos que comprenden el por

lo menos un material que contiene carbonato de calcio con un contenido de sólidos de 78,0 % en peso a 90,0 % en peso, sobre la base del peso total de los desechos finos.

Se prefiere que la lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio del paso a) carezca de agentes dispersantes y/o que el paso de molienda húmeda b) y/o el paso de deshidratación mecánica c) sea/sean realizados en ausencia de agentes dispersantes. Se prefiere, además, que la lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio molido húmedo obtenido en el paso b) tenga a) un contenido de sólidos inferior al de la lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio provisto en el paso a), y/o b) el contenido de sólidos fluctúe entre 10,0 y 35,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada. Se prefiere aún más que el paso b) del proceso sea llevado a cabo en presencia de por lo menos un otro material particulado de relleno, de preferencia otro material de relleno particulado adicional, elegido entre el grupo que comprende carbonato de calcio precipitado (PCC), óxidos metálicos tales como dióxido de titanio y/o trióxido de aluminio, hidróxidos metálicos tales como trihidróxido de aluminio, sales metálicas tales como sulfatos, silicatos tales como talco y/o caolín y/o arcilla de caolín y/o mica, carbonatos tales como carbonato de magnesio y/o yeso, blanco satinado y mezclas de los mismos. Se prefiere aún más que la lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio molido húmedo, obtenido en el paso b) sea deshidratada parcialmente a contenidos sólidos del orden de 20,0 a 40,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada, antes de realizarse el paso c) del proceso. Se

prefiere también que el paso c) sea realizado a presión, de preferencia a una presión de 20,0 bares a 140,0 bares, con mayor preferencia de 65,0 bares a 120,0 bares y muy preferentemente de 80,0 a 110,0 bares. Se prefiere además que el paso c) del proceso se lleve a cabo en un filtro a presión de placa vertical, una prensa de tubo o un filtro de vacío, de preferencia en una prensa de tubo. Se prefiere aún más que el proceso comprenda el paso d) de a) tratar los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio obtenido en el paso c) con un agente hidrofobizante, de preferencia un ácido carboxílico alifático que tenga una cantidad total de átomos de carbono de C_4 a C_{24} y/o por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido constituido por anhídrido succínico mono-substituido con un grupo elegido entre un grupo alifático lineal, ramificado y cíclico que tenga una cantidad total de átomos de carbono de C_2 a C_{30} en el sustituyente y/o una mezcla de ésteres de ácido fosfórico de uno o más monoésteres de ácido fosfórico y uno o más diésteres de ácido fosfórico, para obtener desechos finos de superficie tratada que comprendan en por lo menos parte del área de superficie accesible de las partículas del material que contiene carbonato de calcio, una capa de tratamiento que comprenda el agente hidrofobizante, y/o b) secar los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio obtenido en el paso c) hasta un contenido de sólidos de 97,0 % en peso, de preferencia, desde 97,0 a 99,98 % en peso y muy preferentemente de 97,0 a 99,98 % en peso, sobre la base del peso total de los desechos finos, y/o c) dispersar los desechos finos usando un dispersante a base de poliacrilato.

Según otro aspecto más aún de este invento, se provee un artículo que comprende los desechos finos que comprenden por lo menos un material que contiene carbonato de calcio. Según una realización, el artículo es elegido entre el grupo que comprende plásticos, de preferencia películas, con mayor preferencia películas sopladas o películas respirables, fibras, cloruro de polivinilo, plastisoles, polímeros termo-endurecibles, con mayor preferencia poliésteres insaturados termo-endurecibles o poliuretanos insaturados termo-endurecibles, alimentos, cosméticos, sellantes, productos farmacéuticos, papel, estucados de papel, recubrimientos, pintura, artículos adhesivos y mezclas de los mismos.

Según otro aspecto más de este invento, se provee un uso de desechos finos que comprenden por lo menos un material que contiene carbonato de calcio, en la fabricación de papel, estucados de papel, alimentos, plásticos, de preferencia películas, con mayor preferencia películas sopladas o películas respirables, fibras, cloruro de polivinilo, plastisoles, polímeros termo-endurecibles, con mayor preferencia poliésteres insaturados termo-endurecibles o poliuretanos termo-endurecibles insaturados, productos agrícolas, pintura, recubrimientos, adhesivos, sellantes, aplicaciones farmacéuticas, agrícolas, para construcción y/o cosméticas.

En las reivindicaciones dependientes correspondientes, se definen realizaciones convenientes de los desechos finos del invento.

Según una realización, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio es por lo menos un material que contiene carbonato de calcio de origen natural, de preferencia dolomita y/o por lo menos un carbonato de calcio molido (GCC), con

mayor preferencia por lo menos un carbonato de calcio molido (GCC) y muy preferentemente, por lo menos un carbonato de calcio molido (GCC) elegido entre el grupo que comprende mármol, creta, caliza y mezclas de los mismos.

Según otra realización, los desechos finos comprenden a) por lo menos un material de relleno particulado, adicional, de preferencia por lo menos un material de relleno particulado adicional, elegido entre el grupo que comprende carbonato de calcio precipitado (PCC), óxidos metálicos tales como dióxido de titanio y/o trióxido de aluminio, hidróxidos metálicos tales como trihidróxido de aluminio, sales metálicas tales como sulfatos, silicatos tales como talco y/o caolín y/o arcilla de caolín y/o mica, carbonatos tales como carbonato de magnesio y/o yeso, blanco satinado y mezclas de los mismos, y/o b) sobre por lo menos una parte del área de superficie accesible de las partículas del material que contiene carbonato de calcio, una capa de tratamiento que comprende un agente hidrofobizante, de preferencia un ácido carboxílico alifático que tenga una cantidad total de átomos de carbono de C_4 a C_{24} y/o productos de reacción de los mismos y/o por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido constituido por anhídrido succínico mono-substituido con un grupo elegido entre un grupo alifático lineal, ramificado y cíclico que tenga una cantidad total de átomos de carbono de C_2 a C_{30} en el substituyente y/o productos de reacción de los mismos y/o una mezcla de ésteres de ácido fosfórico de uno o más monoésteres de ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos y uno o más diésteres de ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos.

Según otra realización más, los desechos finos tienen a) una susceptibilidad de captación de humedad tal que su nivel de

humedad de superficie total es de $\leq 0,6$ mg/g, de preferencia $\leq 0,5$ mg/g, con mayor preferencia $\leq 0,4$ mg/g y muy preferentemente $\leq 0,3$ mg/g de los desechos finos secos después de la exposición a una atmósfera de 50 % de humedad relativa durante 48 horas a una temperatura de 23°C, y/o b) un contenido de humedad de 0,2 % en peso a 0,6 % en peso, de preferencia desde 0,2 % en peso a 0,4 % en peso y muy preferentemente desde 0,25 % en peso a 0,35 % en peso, sobre la base del peso total en seco de los desechos finos.

Debería entenderse que para el propósito de este invento, los términos expuestos a continuación tienen el significado siguiente:

Para el propósito de este invento, el término "desechos finos" que comprenden por lo menos un material que contiene carbonato de calcio se refiere a un material compuesto por una pluralidad de partículas que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio y humedad tal que los desechos finos tienen un contenido de sólidos de 78,0 % en peso a 90,0 % en peso, sobre la base del peso total de los desechos finos.

El término "material que contiene carbonato de calcio" se refiere a un material que comprende por lo menos 50,0 % en peso de carbonato de calcio, sobre la base del peso total en seco del material que contiene carbonato de calcio.

En todo este documento, el "tamaño de partículas" de un material particulado es descrito por su distribución de tamaño de partículas. El valor d_x representa el diámetro relativo respecto al cual x % en peso de las partículas tiene diámetros inferiores a d_x . Esto quiere decir que el valor d_{25} es el tamaño de partículas respecto al cual 25,0 % en peso de todas las partículas son más pequeñas, y el valor d_{75} es el tamaño de partículas respecto al

cual 75,0 % en peso de todas las partículas son más pequeñas. El valor d_{50} es así el diámetro mediano del tamaño de partículas en peso, es decir, 50 % en peso de todos los granos de partículas son mayores o más pequeños que este tamaño de partículas. Para el propósito de este invento, el tamaño de partículas es especificado como el diámetro mediano del tamaño de partículas en peso d_{50} , a menos que se indique algo diferente. Para determinar el valor del diámetro mediano del tamaño de partículas en peso, d_{50} , se puede usar un dispositivo Sedigraph® 5120 o un Sedigraph® 5100 de la compañía norteamericana Micromeritics Instrument Corporation.

Un "área de superficie específica" (SSA, por sus siglas en inglés), en el sentido empleado de este invento, se define como el área de superficie del material particulado dividida por la masa del material particulado. En la forma usada aquí, el área de superficie específica se mide por adsorción usando la isoterma BET (ISO 9277:1995) y se especifica en m^2/g .

Cuando se usa el término "comprende" en esta memoria descriptiva y reivindicaciones, no se excluyen otros elementos. Para los fines de este invento, se considera que el término "constituido por" es una realización preferida del término "comprende". Si en lo sucesivo se define que un grupo comprende por lo menos un número determinado de realizaciones, debe entenderse también que divulga un grupo constituido, de preferencia, sólo por estas realizaciones.

Cuando se usa un artículo definido o indefinido para referirse a un sustantivo en singular, por ejemplo "el", "ella", o "un", "una", éste incluye un plural de ese sustantivo, a menos que se indique específicamente algo diferente.

Términos tales como "obtenible" o "definible", y

"obtenido" o "definido" son usados indistintamente. Esto significa, por ejemplo, que a menos que el contexto establezca claramente algo diferente, el término "obtenido" no pretende indicar que una realización deba ser obtenida, por ejemplo, siguiendo la secuencia de pasos que siguen al término "obtenido" aunque los términos "obtenido" o "definido" incluyen siempre tal comprensión limitada como una realización preferida.

A continuación, se expondrán los detalles y realizaciones preferidas de los desechos finos inventivos en forma más extensa. Debe entenderse que estos detalles técnicos y realizaciones corresponden también al proceso inventivo para la preparación de los desechos finos, el artículo inventivo y su uso.

Desechos finos que comprenden por lo menos un material que contiene carbonato de calcio.

Según este invento, los desechos finos comprenden por lo menos un material que contiene carbonato de calcio.

El término "por lo menos un" material que contiene carbonato de calcio en el sentido empleado en este invento, significa que el material que contiene carbonato de calcio comprende, preferentemente está constituido por, uno o más materiales que contienen carbonato de calcio.

En una realización de este invento, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprende, preferentemente está constituido por, un material que contiene carbonato de calcio Alternativamente, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprende, preferentemente está constituido por, dos o más materiales que contienen carbonato de calcio. Por ejemplo, el por lo menos un material que contiene

carbonato de calcio comprende, preferentemente está constituido por, dos o tres materiales que contienen carbonato de calcio.

De preferencia, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprende, con mayor preferencia está constituido por, un material que contiene carbonato de calcio.

Según una realización de este invento, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio es por lo menos un material que contiene carbonato de calcio de origen natural.

El término, material que contiene carbonato de calcio de "origen natural" en el sentido empleado en este invento se refiere a un material que contiene carbonato de calcio obtenido de fuentes naturales, tales como caliza, mármol, creta y/o dolomita, y procesado mediante un tratamiento húmedo y/o seco tal como molienda, tamizaje y/o fraccionamiento, por ejemplo empleando un ciclón o clasificador.

Según una realización de este invento, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio, de preferencia el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio natural, es dolomita y/o por lo menos un carbonato de calcio molido (GCC). Con mayor preferencia, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio, de preferencia el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio natural, es por lo menos un carbonato de calcio molido (GCC).

"Dolomita" en el sentido empleado en este invento es un mineral de calcio-magnesio carbonatado que tiene la composición química de $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (" $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ "). El mineral de dolomita contiene por lo menos 30,0 % en peso de MgCO_3 , sobre la base del peso total de dolomita, de preferencia más de 35,0 % en peso, con mayor preferencia más de 40,0 % en peso de MgCO_3 .

"Carbonato de calcio molido" (GCC) en el sentido empleado en este invento es un carbonato de calcio obtenido de fuentes naturales, tales como caliza, mármol, creta o mezclas de los mismos.

Se apreciará que los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio son obtenibles mediante el proceso para la preparación de desechos finos descrito más adelante.

Por ejemplo, el GCC es elegido entre el grupo que comprende mármol, creta, caliza y mezclas de los mismos. En una realización, el GCC es mármol o creta, de preferencia mármol.

Según una realización de este invento, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprende, preferentemente está constituido por, partículas constituidas por carbonato de calcio en una cantidad de $\geq 50,0$ % en peso, de preferencia de $90,0$ % en peso, con mayor preferencia de $\geq 95,0$ % en peso y muy preferentemente de $\geq 97,0$ % en peso, sobre la base del peso total en seco del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio.

Se comprende que el término "seco" en relación al por lo menos un material que contiene carbonato de calcio es un material que tiene menos de $0,3$ % en peso de agua en relación al peso del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio. El % de agua se determina según el método de medición Coulométrica de Karl Fischer, en donde la por lo menos una fuente natural de carbonato de calcio es calentada a 220°C , y el contenido de agua liberado como vapor y aislado usando una corriente de gas de nitrógeno (a 100 ml/min) es determinado en una unidad Coulométrica de Karl Fisher.

El por lo menos un material que contiene carbonato de calcio de preferencia comprende, con mayor preferencia está constituido por, partículas que tienen un diámetro mediano de tamaño de partícula en peso d_{50} de 0,5 a 2,0 μm , medido por el método de sedimentación.

En una realización de este invento, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprende, preferentemente está constituido por, partículas que tienen un diámetro mediano de tamaño de partícula en peso d_{50} de preferencia de 0,5 a 1,9 μm , con mayor preferencia de 0,6 a 1,8 μm , y muy preferentemente de 0,7 a 1,8 μm , medido por el método de sedimentación.

Adicionalmente, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprende, preferentemente está constituido por, partículas que tienen un tamaño de partícula en peso d_{75} de 0,7 a 3,0 μm , medido por el método de sedimentación. En una realización de este invento, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprende, preferentemente está constituido por, partículas que tienen un tamaño de partícula en peso d_{75} de 0,7 a 2,9 μm , y muy preferentemente de 0,7 a 2,8 μm , medido por el método de sedimentación.

Adicionalmente, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprende, preferentemente está constituido por, partículas que tienen un tamaño de partícula en peso d_{25} de 0,1 a 1,0 μm , medido por el método de sedimentación. En una realización de este invento, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprende, preferentemente está constituido por, partículas que tienen un tamaño de partícula en peso d_{25} de 0,1 a

0,9 μm , y muy preferentemente de 0,15 a 0,8 μm , medido por el método de sedimentación.

Es así un requisito de este invento que las partículas del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio en los desechos finos tenga un i) tamaño de partícula en peso d_{75} de 0,7 a 3,0 μm , ii) diámetro mediano de tamaño de partícula en peso d_{50} de 0,5 a 2,0 μm y iii) tamaño de partícula en peso d_{25} de 0,1 a 1,0 μm , medido según el método de sedimentación.

De preferencia, las partículas del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio tienen un i) tamaño de partícula en peso d_{75} de 0,7 a 2,9 μm , ii) diámetro mediano de tamaño de partícula en peso d_{50} de 0,5 a 1,9 μm y iii) tamaño de partícula en peso d_{25} de 0,1 a 0,9 μm , medido según el método de sedimentación. Con mayor preferencia, las partículas del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio tienen un i) tamaño de partícula en peso d_{75} de 0,7 a 2,8 μm , ii) diámetro mediano de tamaño de partícula en peso d_{50} de 0,6 a 1,8 μm y iii) tamaño de partícula en peso d_{25} de 0,15 a 0,8 μm , medido según el método de sedimentación.

Adicional, o alternativamente, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprende, preferentemente está constituido por, partículas de las cuales por lo menos 30,0 % en peso, de preferencia por lo menos 50,0 % en peso, con mayor preferencia por lo menos 58,0 % en peso y muy preferentemente de 58,0 a 95,0 % en peso, tienen un tamaño de partícula en peso de $\leq 2,0 \mu\text{m}$, con mayor preferencia de $\leq 1,8 \mu\text{m}$, con mayor preferencia aún de $\leq 1,5 \mu\text{m}$ y muy preferentemente de $\leq 1,0 \mu\text{m}$, medido según el método de sedimentación.

Por ejemplo, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprende, preferentemente está constituido por, partículas de las cuales por lo menos 30,0 a 85,0 % en peso, de preferencia 50,0 a 85,0 % en peso y muy preferentemente de 58,0 a 85,0 % en peso, tienen un tamaño de partícula en peso de $\leq 1,0 \mu\text{m}$, medido según el método de sedimentación.

Adicional, o alternativamente, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprende, preferentemente está constituido por, partículas de las cuales por lo menos 50,0 a 95,0 % en peso, de preferencia de 58,0 a 95,0 % en peso y muy preferentemente de 80,0 a 95,0 % en peso, tienen un tamaño de partícula en peso de $\leq 2,0 \mu\text{m}$, medido según el método de sedimentación.

El por lo menos un material que contiene carbonato de calcio puede comprender, preferentemente estar constituido por, partículas que tienen un valor de corte superior bajo, controlado, por ejemplo, de $\leq 9,5 \mu\text{m}$. El término "corte superior" (o tamaño superior), tal como se usa aquí, se refiere al valor del tamaño de partícula en donde por lo menos 98,0 % en peso de las partículas del material son menores que ese tamaño. De preferencia, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprende, está constituido, de preferencia, por partículas que tienen un valor de corte superior de $\leq 8,0 \mu\text{m}$ y con mayor preferencia de $\leq 7,5 \mu\text{m}$.

Es un requisito de este invento que el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprenda partículas que tengan un área de superficie específica BET baja. En particular, se requiere que el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprenda partículas con una superficie específica BET de 4,0 a 12,0 m^2/g , medida por adsorción de gas de nitrógeno usando la

isoterma BET (ISO 9277:2010) y se especifica en m^2/g . De preferencia, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio está constituido por partículas que tienen un área de superficie específica BET de 4,0 a 12,0 m^2/g , medida por adsorción de gas de nitrógeno usando la isoterma BET (ISO 9277:2010).

En una realización, por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprende partículas que tienen un área de superficie específica BET de 5,0 a 10,0 m^2/g , medida por adsorción de gas de nitrógeno usando la isoterma BET (ISO 9277:2010). De preferencia, por lo menos un material que contiene carbonato de calcio está constituido por partículas que tienen un área de superficie específica BET de 5,0 a 10,0 m^2/g , medida por adsorción de gas de nitrógeno usando la isoterma BET (ISO 9277:2010).

Se aprecia que los desechos finos pueden comprender, además, por lo menos un material de relleno particulado adicional.

En una realización, los desechos finos están constituidos por el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio, de preferencia dolomita y/o el por lo menos un carbonato de calcio (GCC) molido y, opcionalmente, por lo menos un material de relleno particulado adicional. Por ejemplo, los desechos finos están constituidos por el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio, de preferencia dolomita y/o el por lo menos un carbonato de calcio molido (GCC), y por lo menos un material de relleno particulado adicional.

El término "por lo menos un" material de relleno particulado, adicional, en el sentido empleado en este invento se refiere a que el material de relleno particulado adicional, comprende, preferentemente está constituido por, uno o más materiales de relleno particulado adicionales.

En una realización de este invento, el por lo menos un material de relleno particulado adicional, comprende, preferentemente está constituido por, un material de relleno particulado adicional, Alternativamente, el por lo menos un material de relleno particulado adicional, comprende, preferentemente está constituido por, dos o más materiales de relleno particulados adicionales. Por ejemplo, el por lo menos un material de relleno particulado adicional, comprende, preferentemente está constituido por, dos o tres materiales particulados de relleno adicionales.

De preferencia, el por lo menos un material de relleno particulado adicional, comprende, con mayor preferencia está constituido por, un material de relleno particulado adicional.

En una realización, los desechos finos no tienen el por lo menos un material de relleno particulado adicional. Es decir, el material particulado de los desechos finos está constituido, de preferencia, por el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio.

Si los desechos finos comprenden por lo menos un material de relleno particulado adicional, el por lo menos un material de relleno particulado adicional, es elegido, de preferencia, entre el grupo que comprende carbonato de calcio precipitado (PCC), óxidos metálicos tales como dióxido de titanio y/o trióxido de aluminio, hidróxidos metálicos tales como trihidróxido de aluminio, sales metálicas tales como sulfatos, silicatos tales como talco y/o caolín y/o arcilla de caolín y/o mica, carbonatos tales como carbonato de magnesio y/o yeso, blanco satinado y mezclas de los mismos.

"Carbonato de calcio precipitado " (PCC) en el sentido empleado en este invento es un material sintético, obtenido generalmente por precipitación después de la reacción de dióxido de carbono y cal en un ambiente acuoso o por precipitación de una fuente de iones calcio y carbonato en agua. PCC puede ser una o más de las formas mineralógicas cristalinas aragonítica, vaterítica y calcítica. De preferencia, PCC es una de las formas mineralógicas cristalinas aragonítica, vaterítica y calcítica.

La aragonita tiene normalmente forma acicular, en tanto la vaterita pertenece al sistema de cristales hexagonales. La calcita puede tener formas escalenohédrica, prismática, esférica y rombohédrica. PCC puede ser producido de diferentes modos, por ejemplo por precipitación con dióxido de carbono, el proceso con cal-soda, o el proceso Solvay en el cual PCC es un subproducto de la producción de amoníaco. La lechada de PCC obtenida puede ser deshidratada mecánicamente y secada.

Los desechos finos pueden comprender por lo menos un material de relleno particulado, adicional, en donde el por lo menos un material de relleno particulado adicional, es de preferencia carbonato de calcio precipitado (PCC).

Los desechos finos contienen de preferencia el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio en una cantidad de por lo menos 70,0 % en peso, con mayor preferencia por lo menos 80,0 % en peso y muy preferentemente, por lo menos 90,0 % en peso, sobre la base del peso total en seco de los desechos finos. Por ejemplo, los desechos finos pueden contener el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio en una cantidad de 70,0 a 100,0 % en peso, con mayor preferencia de 80,0 a 100,0 % en peso y muy preferentemente, de 90,0 a 100,0 % en peso o de 90,0 a 99,7 %

en peso, sobre la base del peso total en seco de los desechos finos.

Los desechos finos pueden contener el por lo menos un material de relleno particulado adicional, en una cantidad de 30,0 % en peso como máximo, con mayor preferencia 20,0 % en peso como máximo y muy preferentemente, 10,0 % en peso como máximo, sobre la base del peso total en seco de los desechos finos. Por ejemplo, los desechos finos pueden contener el por lo menos un material de relleno particulado adicional, en una cantidad de 0,0 a 30,0 % en peso, con mayor preferencia de 0,0 a 20,0 % en peso y muy preferentemente, de 0,0 a 10,0 % en peso o de 0,2 a 10,0 % en peso, sobre la base del peso total en seco de los desechos finos.

Sin embargo, se aprecia que los desechos finos pueden contener también el por lo menos un material de relleno particulado adicional, en una cantidad de más de 30,0 % en peso tal como por ejemplo en una cantidad de 50,0 % en peso o 75,0 % en peso, sobre la base del peso total en seco de los desechos finos, pero a fin de obtener desechos finos con propiedades más favorables, se prefiere que los desechos finos contengan el por lo menos un material de relleno particulado adicional, en una cantidad de 30,0 % en peso como máximo, con mayor preferencia 20,0 % en peso como máximo y muy preferentemente 10,0 % en peso como máximo, sobre la base del peso total en seco de los desechos finos.

En una realización los desechos finos están constituidos por 70,0 a 100,0 % en peso, sobre la base del peso total en seco de los desechos finos, del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio, y de 0,0 a 30,0 % en peso, sobre la base del peso total en seco de los desechos finos, del por lo menos un material de relleno particulado, adicional, de preferencia de 80,0

a 100,0 % en peso, sobre la base del peso total en seco de los desechos finos, del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio, y de 0,0 a 20,0 % en peso, sobre la base del peso total en seco de los desechos finos, del por lo menos un material de relleno particulado adicional, y con mayor preferencia de 90,0 a 100,0 % en peso, sobre la base del peso total en seco de los desechos finos, del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio, y de 0,0 a 10,0 % en peso, sobre la base del peso total en seco de los desechos finos, del por lo menos un material de relleno particulado adicional.

Alternativamente, los desechos finos están constituidos por 90,0 a 99,8 % en peso, sobre la base del peso total en seco de los desechos finos, del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio, y de 0,2 a 10,0 % en peso, sobre la base del peso total en seco de los desechos finos, del por lo menos un material de relleno particulado adicional.

De preferencia, los desechos finos están constituidos por el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio natural, con mayor preferencia dolomita y/o el por lo menos un carbonato de calcio molido (GCC). Por ejemplo, los desechos finos están constituidos por el por lo menos un carbonato de calcio molido (GCC). En una realización de este invento, el por lo menos un carbonato de calcio molido (GCC) es elegido entre el grupo que comprende mármol, creta, caliza y mezclas de los mismos.

Es un requisito de este invento que los desechos finos tengan un contenido específico de sólidos a fin de evitar los inconvenientes de las lechadas, es decir, el uso de biocidas y/o dispersantes, gran peso y volumen de transporte, y de polvos, es decir, baja densidad aparente y propiedades de flujo en altos

niveles de pulverización. Así, se requiere que los desechos finos tengan un contenido de sólidos de 78,0 % en peso a 90,0 % en peso, sobre la base del peso total de los desechos finos. De preferencia, los desechos finos tienen un contenido de sólidos de 80,0 % en peso a 88,0 % en peso, sobre la base del peso total de los desechos finos

Se aprecia que el contenido de sólidos precedente se refiere a desechos finos obtenidos justo después del proceso descrito a continuación. Se aprecia así que los desechos finos pueden tener un contenido de sólidos mayor, tal como de hasta 98,0 % en peso, sobre la base del peso total de los desechos finos, si son almacenados a temperatura ambiente.

Se apreciará que los desechos finos tienen una susceptibilidad de captación de humedad específicamente baja.

La "susceptibilidad de captación de humedad" de un material se refiere a la cantidad de humedad absorbida en la superficie de dicho material en un tiempo determinado al ser expuesto a una atmósfera húmeda definida y se expresa en mg/g.

Se prefiere que los desechos finos tengan una susceptibilidad de captación de humedad tal que su nivel de humedad superficial total sea $\leq 0,6$ mg/g, de preferencia $\leq 0,5$ mg/g, con mayor preferencia $\leq 0,4$ mg/g y muy preferentemente $\leq 0,3$ mg/g de los desechos finos secos después de ser expuestos a una atmósfera de 50 % de humedad relativa durante 48 horas a una temperatura de 23°C.

Adicional o alternativamente, los desechos finos tienen un contenido de humedad de 0,2 % en peso a 0,6 % en peso, de preferencia de 0,2 % en peso a 0,4 % en peso y muy preferentemente

de 0,25 % en peso a 0,35 % en peso sobre la base del peso total en seco de los desechos finos.

En una realización de este invento, los desechos finos comprenden en por lo menos una parte del área de superficie accesible de la partícula, una capa de tratamiento que comprende un agente hidrofobizante.

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, suspensión, dispersión acuosa o con moléculas reactivas tales como un agente hidrofobizante.

En una 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. Por consiguiente, por lo menos una parte del área de superficie accesible de las partículas del material que contiene carbonato de calcio está cubierta por una capa de tratamiento que comprende 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.

El término "productos de reacción" del ácido carboxílico alifático en el sentido empleado en este invento, se refiere a productos obtenidos poniendo en contacto el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio con el por lo menos un ácido carboxílico alifático. Dichos productos de reacción se forman entre por lo menos una parte del por lo menos un ácido carboxílico alifático aplicado y moléculas reactivas ubicadas en la superficie de las partículas del material que contiene carbonato de calcio.

El ácido carboxílico alifático en el sentido empleado en este invento, puede ser elegido entre uno o más ácidos carboxílicos

de cadena recta, cadena ramificada, saturados, insaturados y/o alicíclicos. De preferencia, el ácido carboxílico alifático es un ácido monocarboxílico, es decir, el ácido carboxílico alifático se caracteriza por la presencia de un grupo carboxilo único. Dicho grupo carboxilo está ubicado en el extremo del esqueleto del carbono.

En una realización de este invento, el ácido carboxílico alifático es elegido entre ácidos carboxílicos saturados, no ramificados, es decir, el ácido carboxílico alifático es elegido, de preferencia, entre el grupo que comprende ácidos carboxílicos constituidos por 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 realización de este invento, el ácido carboxílico alifático es elegido entre el grupo constituido por ácido octanoico, ácido decanoico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido araquídico y mezclas de los mismos. De preferencia, el ácido carboxílico alifático es elegido entre el grupo constituido por ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico y mezclas de los mismos.

Por ejemplo, el ácido carboxílico alifático es ácido esteárico.

Adicional, o alternativamente, el agente hidrofobizante puede ser por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido constituido por anhídrido succínico mono-substituido con un grupo

elegido entre un grupo alifático lineal, ramificado y cíclico, que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C_2 a C_{30} en el sustituyente. Por consiguiente, por lo menos una parte del área de superficie accesible de las partículas del material que contiene carbonato de calcio está cubierta por una capa de tratamiento que comprende por lo menos un anhídrido succínico mono-sustituido constituido por anhídrido succínico mono-sustituido con un grupo elegido entre un grupo alifático lineal, ramificado y cíclico, que tenga una cantidad total de átomos de carbono de C_2 a C_{30} en el sustituyente y/o productos de reacción de los mismos.

El término "productos de reacción" del anhídrido succínico mono-sustituido, en el sentido empleado en este invento, se refiere a productos obtenidos poniendo en contacto el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio con el por lo menos un anhídrido succínico mono-sustituido. Dichos productos de reacción se forman entre por lo menos una parte del por lo menos un anhídrido succínico mono-sustituido aplicado y moléculas reactivas ubicadas en la superficie de las partículas del material que contiene carbonato de calcio.

Por ejemplo, el por lo menos un anhídrido succínico mono-sustituido está constituido por anhídrido succínico mono-sustituido con un grupo alquilo lineal que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C_2 a C_{30} , de preferencia, de C_3 a C_{20} y muy preferentemente, de C_4 a C_{18} en el sustituyente o un grupo alquilo ramificado que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C_3 a C_{30} , de preferencia de C_3 a C_{20} y muy preferentemente de C_4 a C_{18} en el sustituyente.

Por ejemplo, el por lo menos un anhídrido succínico mono-sustituido está constituido por anhídrido succínico mono-

substituido con un grupo que es un grupo alquilo lineal que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C_2 a C_{30} , de preferencia de C_3 a C_{20} y muy preferentemente de C_4 a C_{18} en el sustituyente. Adicional o alternativamente, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido está constituido por anhídrido succínico mono-substituido con un grupo que es un grupo alquilo ramificado que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C_3 a C_{30} , de preferencia de C_3 a C_{20} y muy preferentemente de C_4 a C_{18} en el sustituyente.

El término "alquilo" en el sentido empleado en este invento se refiere a un compuesto orgánico saturado lineal o ramificado compuesto por carbono e hidrógeno. En otras palabras, los "anhídridos succínicos mono-substituidos con alquilo" están compuestos por cadenas de hidrocarburos saturados lineales o ramificados que contienen un grupo lateral de anhídrido succínico.

En una realización de este invento, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido con alquilo, lineal o ramificado. Por ejemplo, el por lo menos un anhídrido alquilsuccínico mono-substituido es elegido 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, octadecanil succínico, y mezclas de los mismos.

Se aprecia que por ejemplo el término anhídrido "butilsuccínico" comprende anhídrido(s) butilsuccínico(s) lineales y ramificados. Un ejemplo específico de anhídrido(s)

butilsuccínico(s) lineales es anhídrido n-butilsuccínico. Ejemplos específicos de anhídrido(s) butilsuccínico(s) ramificados 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) lineales y ramificados. Un ejemplo específico de anhídrido(s) hexadecanil succínico(s) lineales o ramificados es anhídrido n-hexadecanil succínico. Ejemplos específicos de anhídrido(s) hexadecanil succínico(s) ramificados 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 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 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 succínico, anhídrido 1-hexildecánil succínico, anhídrido 1-hexil-2-decanil succínico, anhídrido 2-

hexildecanyl succínico, anhídrido 6,12-dimetilbutadecanyl succínico anhídrido, 2,2-dietildodecanyl succínico, anhídrido 4,8,12-trimetiltridecanyl succínico, anhídrido 2,2,4,6,8--pentametilundecanyl succínico, anhídrido 2-etil-4-metil-2-(2-metilpentil)-heptil succínico y/o anhídrido 2-etil-4,6-dimetil-2-propilnonil succínico.

Se aprecia, además, que por ejemplo el término "anhídrido octadecanyl succínico" comprende anhídrido(s) octadecanyl succínico(s) lineales y ramificados. Un ejemplo específico de anhídrido(s) octadecanyl succínicos anhídrido(s) lineales es anhídrido n-octadecanyl succínico. Ejemplos específicos de anhídrido(s) hexadecanyl succínico(s) ramificados son: anhídrido 16-metilheptadecanyl succínico, anhídrido 15-metilheptadecanyl succínico, anhídrido 14-metilheptadecanyl succínico, anhídrido 13-metilheptadecanyl succínico, anhídrido 12-metilheptadecanyl succínico, anhídrido 11-metilheptadecanyl succínico, anhídrido 10-metilheptadecanyl succínico, anhídrido 9-metilheptadecanyl succínico, anhídrido 8-metilheptadecanyl succínico, anhídrido 7-metilheptadecanyl succínico, anhídrido 6-metilheptadecanyl succínico, anhídrido 5-metilheptadecanyl succínico, anhídrido 4-metilheptadecanyl succínico, anhídrido 3-metilheptadecanyl succínico, anhídrido 2-metilheptadecanyl succínico, anhídrido 1-metilheptadecanyl succínico, anhídrido 14-etilhexadecanyl succínico, anhídrido 13-etilhexadecanyl succínico, anhídrido 12-etilhexadecanyl succínico, anhídrido 11-etilhexadecanyl succínico, anhídrido 10-etilhexadecanyl succínico, anhídrido 9-etilhexadecanyl succínico, anhídrido 8-etilhexadecanyl succínico, anhídrido 7-etilhexadecanyl succínico, anhídrido 6-etilhexadecanyl succínico, anhídrido 5-etilhexadecanyl succínico, anhídrido 4-etilhexadecanyl

succínico, anhídrido 3-etilhexadecanil 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 realización de este invento, el por lo menos un anhídrido alquil succínico mono-substituido es elegido entre el grupo que comprende anhídrido butilsuccínico, anhídrido hexilsuccínico, anhídrido heptilsuccínico, anhídrido octilsuccínico, anhídrido hexadecanil succínico, anhídrido, octadecanil succínico, y mezclas de los mismos.

En una realización de este invento, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es un tipo de anhídrido succínico mono-substituido con alquilo. Por ejemplo, el un anhídrido succínico mono-substituido con alquilo es anhídrido butilsuccínico Alternativamente, el un anhídrido succínico mono-substituido con alquilo es anhídrido hexilsuccínico. Alternativamente, el un anhídrido succínico mono-substituido con alquilo es anhídrido heptilsuccínico o anhídrido octilsuccínico. Alternativamente, el un anhídrido succínico mono-substituido con alquilo es anhídrido hexadecanil succínico. Por ejemplo, el un anhídrido succínico mono-substituido 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 un anhídrido succínico mono-substituido con alquilo es anhídrido octadecanil succínico. Por ejemplo, el un anhídrido succínico mono-substituido 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.

En una realización de este invento, el un anhídrido succínico mono-substituido con alquilo es anhídrido butil succínico tal como anhídrido n-butil succínico.

En una realización de este invento, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos mono-substituidos con alquilo. Por ejemplo, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de dos o tres tipos de anhídridos succínicos mono-substituidos con alquilo.

En una realización de este invento, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido está constituido por anhídrido succínico mono-substituido con un grupo que es un grupo alquenilo lineal que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C_2 a C_{30} , de preferencia de C_3 a C_{20} y muy preferentemente de C_4 a C_{18} en el sustituyente o un grupo alquenilo ramificado que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C_3 a C_{30} , de preferencia de C_4 a C_{20} y muy preferentemente de C_4 a C_{18} en el sustituyente.

El término "alquenilo" en el sentido empleado en este invento, se refiere a un compuesto orgánico insaturado, lineal o ramificado, compuesto de carbono e hidrógeno. Dicho compuesto orgánico contiene además, por lo menos un enlace doble en el sustituyente, de preferencia un enlace doble. En otras palabras, los "anhídridos alquenilsuccínicos mono-substituidos" están compuestos por cadenas de hidrocarburos insaturados lineales o ramificados que contienen un grupo lateral de anhídrido succínico. Se aprecia que el término "alquenilo" en el sentido empleado en este invento incluye los isómeros *cis* y *trans*.

En una realización de este invento, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es por lo menos un anhídrido alquenilsuccínico mono-substituido lineal o ramificado. Por ejemplo, el por lo menos un anhídrido alquenilsuccínico mono-substituido es elegido entre el grupo que comprende anhídrido etenilsuccínico, anhídrido propenilsuccínico, anhídrido butenilsuccínico, anhídrido triisobutenil succínico, anhídrido pentenilsuccínico, anhídrido hexenilsuccínico, anhídrido heptenilsuccínico, anhídrido octenilsuccínico, anhídrido nonenilsuccínico, anhídrido decenilsuccínico, anhídrido dodecenil succínico, anhídrido hexadecenil succínico, anhídrido octadecenil succínico, y mezclas de los mismos.

Por consiguiente, se aprecia que, por ejemplo, el término "anhídrido hexadecenil succínico" comprende anhídrido(s) hexadecenil succínico(s) lineal(es) o 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. 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) lineales es anhídrido n-octadecenil succínico tal como 16-anhídrido 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-octadecenil succínico y/o anhídrido 2-octadecenil succínico. Ejemplos específicos de anhídrido(s) octadecenil succínico(s) ramificado(s) son anhídrido 16-metil-9-heptadecenil succínico, anhídrido 16-metil-7-heptadecenil succínico, anhídrido 1-octil-2-decenil succínico y/o anhídrido iso-octadecenil succínico.

En una realización de este invento, el por lo menos un anhídrido alquenil succínico mono-substituido es elegido entre el grupo que comprende anhídrido hexenil succínico, anhídrido octenil succínico, anhídrido hexadecenil succínico, anhídrido octadecenil succínico y mezclas de los mismos.

En una realización de este invento, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es un anhídrido alquenil succínico mono-substituido. Por ejemplo, el un anhídrido alquenil succínico mono-substituido es anhídrido hexenilsuccínico. Alternativamente, el un anhídrido alquenil succínico mono-substituido es anhídrido octenilsuccínico. Alternativamente, el un

anhídrido alquenil succínico mono-substituido es anhídrido hexadecenil succínico. Por ejemplo, el un anhídrido alquenil succínico mono-substituido es un 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 un anhídrido alquenil succínico mono-substituido es anhídrido octadecenil succínico. Por ejemplo, el un anhídrido succínico mono-substituido con alquilo es anhídrido octadecenil succínico lineal tal como anhídrido n-octadecenil succínico o anhídrido octadecenil succínico ramificado tal como anhídrido iso-octadecenil succínico, o anhídrido 1-octil-2-decenil succínico.

En una realización de este invento, el un anhídrido alquenil succínico mono-substituido es anhídrido octadecenil succínico lineal tal como anhídrido n-octadecenil succínico. En otra realización de este invento, el un anhídrido alquenil succínico mono-substituido es anhídrido octenil succínico lineal tal como anhídrido n-octenil succínico.

Si el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es un anhídrido alquenil succínico mono-substituido, se aprecia que el un anhídrido alquenil succínico mono-substituido está presente en una cantidad de ≥ 95 % en peso y de preferencia de $\geq 96,5$ % en peso, sobre la base del peso total del por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido.

En una realización de este invento, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos alquenil succínicos mono-substituidos. Por ejemplo, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es

una mezcla de dos o tres tipos de anhídridos alquenil succínicos mono-substituidos.

En una realización de este invento, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos alquenil succínicos mono-substituidos que comprenden anhídrido(s) hexadecenil succínico(s) lineal(es) y anhídrido(s) octadecenil succínico(s) lineal(es). Alternativamente, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos alquenil succínicos mono-substituidos que comprenden anhídrido(s) hexadecenil succínico(s) ramificado(s) y anhídrido(s) octadecenil succínico(s) ramificado(s). Por ejemplo, el uno o más anhídrido hexadecenil succínico es anhídrido hexadecenil succínico lineal tal como anhídrido n-hexadecenil succínico y/o anhídrido hexadecenil succínico ramificado tal como anhídrido 1-hexil-2-decenil succínico. Adicional, o alternativamente, el uno o más anhídridos octadecenil succínicos es anhídrido octadecenil succínico lineal tal como anhídrido n-octadecenil succínico y/o anhídrido octadecenil succínico ramificado tal como anhídrido iso-octadecenil succínico y/o anhídrido 1-octil-2-decenil succínico.

Se aprecia también que el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido pueda ser una mezcla de por lo menos un anhídrido alquil succínico mono-substituido y por lo menos un anhídrido alquenil succínico mono-substituido.

Si el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de por lo menos un anhídrido alquil succínico mono-substituido y por lo menos un anhídrido alquenil succínico mono-substituido, se aprecia que el substituyente alquilo del por lo menos un anhídrido alquil succínico anhídrido mono-

substituido y el substituyente alquenilo del por lo menos un alquenil succínico mono-substituido son de preferencia iguales. Por ejemplo, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de anhídrido etilsuccínico y anhídrido etenilsuccínico. Alternativamente, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de anhídrido propilsuccínico y anhídrido propenilsuccínico. Alternativamente, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de anhídrido butilsuccínico y anhídrido butenil succínico. Alternativamente, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de anhídrido triisobutil succínico y anhídrido triisobutenil succínico. Alternativamente, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de anhídrido pentilsuccínico y anhídrido pentenilsuccínico. Alternativamente, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de anhídrido hexilsuccínico y anhídrido hexenilsuccínico. Alternativamente, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de anhídrido heptilsuccínico y anhídrido heptenilsuccínico. Alternativamente, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de anhídrido octilsuccínico y anhídrido octenilsuccínico. Alternativamente, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de anhídrido nonilsuccínico y anhídrido nonenil succínico. Alternativamente, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de anhídrido decil succínico y anhídrido decenil succínico. Alternativamente, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de anhídrido dodecil succínico y anhídrido dodecenil succínico. Alternativamente, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido es una mezcla de anhídrido

hexadecanil succínico y anhídrido hexadecenil succínico. Por ejemplo, el por lo menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido hexadecanil succínico lineal y anhídrido hexadecenil succínico lineal o una mezcla de anhídrido hexadecanil succínico ramificado y anhídrido hexadecenil succínico ramificado. Alternativamente, el por lo menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido octadecanil succínico y anhídrido octadecenil succínico. Por ejemplo, el por lo menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido octadecanil succínico lineal y anhídrido octadecenil succínico lineal, o una mezcla de anhídrido octadecanil succínico ramificado y anhídrido octadecenil succínico ramificado.

En una realización de este invento, el por lo menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido nonil succínico y anhídrido nonenil succínico.

Si el por lo menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de por lo menos un anhídrido alquil succínico mono-sustituido y por lo menos un anhídrido alquenil succínico mono-sustituido, la proporción en peso entre el por lo menos un anhídrido alquil succínico mono-sustituido y el por lo menos un anhídrido alquenil succínico mono-sustituido es de entre 90:10 y 10:90 (% en peso/% en peso). Por ejemplo, la proporción en peso entre el por lo menos un anhídrido alquil succínico mono-sustituido y el por lo menos un anhídrido alquenil succínico mono-sustituido es entre 70:30 y 30:70 (% en peso/% en peso) o entre 60:40 y 40:60.

Adicional, o alternativamente, el agente hidrofobizante puede ser una mezcla de ésteres de ácido fosfórico. Por consiguiente, por lo menos una parte del área de superficie

accesible de partículas del material que contiene carbonato de calcio está cubierta por una capa de tratamiento que comprende una mezcla de ésteres de ácido fosfórico de uno o más monoésteres de ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos y uno o más diésteres de ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos.

El término "productos de reacción" del monoéster de ácido fosfórico y uno o más diésteres de ácido fosfórico en el sentido empleado en este invento, se refiere a productos obtenidos poniendo en contacto el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio con la por lo menos una mezcla de ésteres de ácido fosfórico. Dichos productos de reacción se forman entre por lo menos una parte de la mezcla de ésteres de ácido fosfórico aplicada y moléculas reactivas ubicadas en la superficie de las partículas del material que contiene carbonato de calcio.

El término "monoéster de ácido fosfórico" en el sentido empleado en este invento se refiere a una molécula de ácido o-fosfórico monoesterificada con una molécula de alcohol elegida entre alcoholes alifáticos o aromáticos saturados o insaturados, lineales o ramificados, que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C_6 a C_{30} , de preferencia de C_8 a C_{22} , con mayor preferencia de C_8 a C_{20} y muy preferentemente de C_8 a C_{18} en el sustituyente de alcohol.

El término "diéster de ácido fosfórico" en el sentido empleado en este invento, se refiere a una molécula de ácido o-fosfórico di-esterificada con dos moléculas de alcohol elegidas de alcoholes alifáticos o aromáticos iguales o diferentes, saturados o insaturados, lineales o ramificados que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C_6 a C_{30} , de preferencia de C_8 a C_{22} , con

mayor preferencia de C_8 a C_{20} y muy preferentemente de C_8 a C_{18} en el sustituyente de alcohol.

Se aprecia que la expresión "uno o más" monoésteres de ácido fosfórico se refiere a que uno o más tipos de monoésteres de ácido fosfórico pueden estar presentes en la mezcla de ésteres de ácido fosfórico.

Por consiguiente, debería advertirse que el uno o más monoésteres de ácido fosfórico podría ser un tipo de monoésteres de ácido fosfórico. Alternativamente, el uno o más monoésteres de ácido fosfórico podría ser una mezcla de dos o más tipos de monoésteres de ácido fosfórico. Por ejemplo, el uno o más monoésteres de ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o tres tipos de monoésteres de ácido fosfórico, tal como dos tipos de monoésteres de ácido fosfórico.

En una realización de este invento, el uno o más monoésteres de ácido fosfórico está constituido por una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con un alcohol elegido entre alcoholes alifáticos o aromáticos saturados o insaturados, lineales o ramificados, que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C_6 a C_{30} en el sustituyente de alcohol. Por ejemplo, el uno o más monoésteres de ácido fosfórico está constituido por una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con un alcohol elegido entre alcoholes alifáticos o aromáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C_8 a C_{22} , con mayor preferencia de C_8 a C_{20} y muy preferentemente de C_8 a C_{18} en el sustituyente de alcohol.

En una realización de este invento, el uno o más monoésteres de ácido fosfórico es elegido entre el grupo que comprende monoéster de ácido hexil fosfórico, monoéster de ácido

heptil fosfórico, monoéster de ácido octil fosfórico, monoéster de ácido 2-etilhexil fosfórico, monoéster de ácido nonil fosfórico, monoéster de ácido decil fosfórico, monoéster de ácido undecil fosfórico, monoéster de ácido dodecil fosfórico, monoéster de ácido tetradecil fosfórico, monoéster de ácido hexadecil fosfórico, monoéster de ácido heptilnonil fosfórico, monoéster de ácido octadecil fosfórico, monoéster de ácido 2-octil-1-decilmfosfórico, monoéster de ácido-2-octil-1-dodecil fosfórico y mezclas de los mismos.

Por ejemplo, el uno o más monoésteres de ácido fosfórico es elegido entre el grupo que comprende monoéster de ácido 2-etilhexil fosfórico, monoéster de ácido hexadecil fosfórico, monoéster de ácido heptilnonil fosfórico, monoéster de ácido octadecil fosfórico, monoéster de ácido 2-octil-1-decil fosfórico, monoéster de ácido 2-octil-1-dodecil fosfórico y mezclas de los mismos. En una realización de este invento, el uno o más monoésteres del ácido fosfórico es monoéster de ácido 2-octil-1-dodecil fosfórico.

Se aprecia que la expresión "uno o más" diésteres de ácido fosfórico significa que uno o más tipos de diéster de ácido fosfórico pueden estar presentes en la capa de recubrimiento del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio y/o la mezcla de ésteres de ácido fosfórico. Por consiguiente, debería advertirse que el uno o más diésteres de ácido fosfórico puede ser un tipo de diéster de ácido fosfórico. Alternativamente, el uno o más diésteres de ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o más tipos de diésteres de ácido fosfórico. Por ejemplo, el uno o más diésteres de ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o tres

tipos de diésteres de ácido fosfórico, tal como dos tipos de diésteres de ácido fosfórico.

En una realización de este invento, el uno o más diésteres de ácido fosfórico está constituido por una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con dos alcoholes elegidos entre alcoholes aromáticos o alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C_6 a C_{30} en el sustituyente de alcohol. Por ejemplo, el uno o más diésteres de ácido fosfórico está constituido por una molécula de o-ácido fosfórico esterificada con dos alcoholes grasos elegidos entre alcoholes aromáticos o alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C_8 a C_{22} , con mayor preferencia de C_8 a C_{20} y muy preferentemente de C_8 a C_{18} en el sustituyente de alcohol.

Se aprecia que los dos alcoholes usados para esterificar el ácido fosfórico pueden ser elegidos independientemente entre alcoholes aromáticos o alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados iguales o diferentes, que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C_6 a C_{30} en el sustituyente de alcohol. En otras palabras, el uno o más diésteres de ácido fosfórico pueden comprender dos sustituyentes derivados de los mismos alcoholes o la molécula de diéster de ácido fosfórico puede comprender dos sustituyentes derivados de diferentes alcoholes.

En una realización de este invento, el uno o más diésteres de ácido fosfórico está constituido por una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con dos alcoholes elegidos entre alcoholes iguales o diferentes, saturados o insaturados y lineales y alifáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C_6 a C_{30} , de preferencia de C_8 a C_{22} , con mayor preferencia de C_8 a

C₂₀ y muy preferentemente de C₈ a C₁₈ en el sustituyente de alcohol. Alternativamente, el uno o más diésteres de ácido fosfórico está constituido por una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con dos alcoholes elegidos entre alcoholes alifáticos y ramificados iguales o diferentes, saturados o insaturados y que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C₆ a C₃₀, de preferencia de C₈ a C₂₂, con mayor preferencia de C₈ a C₂₀ y muy preferentemente de C₈ a C₁₈ en el sustituyente de alcohol.

En una realización de este invento, el uno o más diésteres de ácido fosfórico es elegido entre el grupo que comprende diéster de ácido hexil fosfórico, diéster de ácido heptil fosfórico, diéster de ácido octil fosfórico, diéster de ácido 2-etilhexil fosfórico, diéster de ácido nonil fosfórico, diéster de ácido decil fosfórico, diésteres de ácido undecil fosfórico, diéster de ácido dodecil fosfórico, diéster de ácido tetradecil fosfórico, diéster de ácido hexadecil fosfórico, diéster de ácido heptilnonil fosfórico, diéster de ácido octadecil fosfórico, diéster de ácido 2-octil-1-decil fosfórico, diéster de ácido 2-octil-1-dodecil fosfórico y mezclas de los mismos.

Por ejemplo, el uno o más diésteres de ácido fosfórico es elegido entre el grupo que comprende diéster de ácido 2-etilhexil fosfórico, diéster de ácido hexadecil fosfórico, diéster de ácido heptilnonil fosfórico, diéster de ácido octadecil fosfórico, diéster de ácido 2-octil-1-decil fosfórico, diéster de ácido 2-octil-1-dodecil fosfórico y mezclas de los mismos. En una realización de este invento, el uno o más diésteres de ácido fosfórico es 2-octil-1-dodecil fosfórico.

En una realización de este invento, el uno o más monoésteres de ácido fosfórico es elegido entre el grupo que

comprende monoéster de ácido 2-etilhexil fosfórico, monoéster de ácido hexadecil fosfórico, monoéster de ácido heptilnonil fosfórico, monoéster de ácido octadecil fosfórico, monoéster del ácido 2-octil-1-decilmfosfórico, monoéster de ácido 2-octil-1-dodecil fosfórico y mezclas de los mismos y el uno o más diésteres de ácido fosfórico es elegido entre el grupo que comprende diéster de ácido 2-etilhexil fosfórico, diéster de ácido hexadecil fosfórico, diéster de ácido heptilnonil fosfórico, diéster de ácido octadecil fosfórico, diéster de ácido 2-octil-1-decil fosfórico, diéster de ácido 2-octil-1-dodecil fosfórico y mezclas de los mismos.

Por ejemplo, por lo menos una parte del área de superficie accesible del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprende una mezcla de ésteres de ácido fosfórico de un monoéster de ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos y un diéster de ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos. En este caso, el un monoéster de ácido fosfórico es elegido entre el grupo que comprende monoéster de ácido 2-etilhexil fosfórico, monoéster de ácido hexadecil fosfórico, monoéster de ácido heptilnonil fosfórico, monoéster de ácido octadecil fosfórico, monoéster de ácido 2-octil-1-decil fosfórico y monoéster de ácido 2-octil-1-dodecil fosfórico, el un diéster de ácido fosfórico es elegido entre el grupo que comprende diéster de ácido 2-etilhexil fosfórico, diéster de ácido hexadecil fosfórico, diéster de ácido heptilnonil fosfórico, diéster de ácido octadecil fosfórico, diéster de ácido 2-octil-1-decil fosfórico y diéster de ácido 2-octil-1-dodecil fosfórico.

La mezcla de ésteres de ácido fosfórico comprende el uno o más monoésteres de ácido fosfórico y/o productos de reacción de

los mismos y el uno o más diésteres de ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos en una proporción molar específica. En particular, la proporción molar entre el uno o más monoésteres de ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos y el uno o más diésteres de ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos en la capa de tratamiento y/o la mezcla de ésteres de ácido fosfórico es de 1 : 1 a 1 : 100, de preferencia de 1 : 1,1 a 1 : 60, con mayor preferencia de 1 : 1,1 a 1 : 40, con mayor preferencia aún, de 1 : 1,1 a 1 : 20 y muy preferentemente de 1 : 1,1 a 1 : 10.

La expresión "proporción molar entre el uno o más monoésteres de ácido fosfórico y productos de reacción de los mismos y el uno o más diésteres de ácido fosfórico y productos de reacción de los mismos" en el sentido empleado en este invento se refiere a la suma del peso molecular de las moléculas de monoésteres de ácido fosfórico y/o la suma del peso molecular de las moléculas de monoésteres del ácido fosfórico en los productos de reacción de los mismos respecto a la suma del peso molecular de las moléculas de los diésteres de ácido fosfórico y/o la suma del peso molecular de las moléculas de los diésteres de ácido fosfórico en los productos de reacción de los mismos.

En una realización de este invento, la mezcla de ésteres de ácido fosfórico recubierta por lo menos en una parte de la superficie con el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio puede comprender adicionalmente, uno o más triésteres de ácido fosfórico y/o ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos.

El término "triester de ácido fosfórico" en el sentido empleado en este invento se refiere a una molécula de ácido o-

fosfórico triesterificada con tres moléculas de alcohol elegidos entre alcoholes aromáticos o alifáticos iguales o diferentes, saturados o insaturados, lineales o ramificados que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C_6 a C_{30} , de preferencia de C_8 a C_{22} , con mayor preferencia de C_8 a C_{20} y muy preferentemente de C_8 a C_{18} en el sustituyente de alcohol.

Se aprecia que la expresión "uno o más" triésteres de ácido fosfórico significa que uno o más tipos de triéster de ácido fosfórico pueden estar presentes en por lo menos una parte del área de superficie accesible del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio.

Por consiguiente, debería advertirse que el uno o más triésteres de ácido fosfórico puede ser un tipo de triéster de ácido fosfórico. Alternativamente, el uno o más triésteres de ácido fosfórico podría ser una mezcla de dos o más tipos de triésteres de ácido fosfórico. Por ejemplo, el uno o más triésteres de ácido fosfórico podría ser una mezcla de dos o tres tipos de triésteres de ácido fosfórico, tal como dos tipos de triésteres de ácido fosfórico.

Se prefiere que por lo menos una parte del área de superficie accesible de las partículas del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprenda una capa de tratamiento que comprende ácido esteárico y/o productos de reacción de los mismos.

Si los desechos finos comprenden por lo menos un material de relleno particulado adicional, el por lo menos un material de relleno particulado adicional puede comprender, sobre por lo menos una parte del área de superficie accesible de material de relleno, una capa de tratamiento que comprende un agente hidrofobizante, de

preferencia un ácido carboxílico alifático que tenga una cantidad total de átomos de carbono de C_4 a C_{24} y/o productos de reacción de los mismos y/o por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido constituido por anhídrido succínico mono-substituido con un grupo elegido entre un grupo alifático y cíclico, que tenga una cantidad total de átomos de carbono de C_2 a C_{30} en el substituyente y/o productos de reacción de los mismos y/o una mezcla de ésteres de ácido fosfórico de uno o más monoésteres de ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos y uno o más diésteres de ácido fosfórico y/o productos de reacción de los mismos.

Respecto a la definición del agente hidrofobizante para el por lo menos un material de relleno particulado, adicional y las realizaciones preferidas de los mismos, se hace referencia a las declaraciones proporcionadas anteriormente al tratar los detalles técnicos del agente hidrofobizante usado para las partículas del material que contiene carbonato de calcio de los desechos finos de este invento.

Si las partículas del material que contiene carbonato de calcio de los desechos finos y el por lo menos un material de relleno particulado adicional, comprenden, sobre por lo menos una parte del área de superficie accesible, una capa de tratamiento que comprende un agente hidrofobizante, el agente hidrofobizante es de preferencia el mismo.

Se aprecia que los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio proporcionan características ópticas excepcionales. Se aprecia, en particular, que los desechos finos que comprenden por lo menos un material que contiene carbonato de calcio tienen un grado de blancura R457, medido según el estándar ISO 2469, de por lo menos 85,0 %, con

mayor preferencia de por lo menos 87,0 %, con mayor preferencia aún por lo menos 89,0 % y muy preferentemente de por lo menos 91,0 %. Por ejemplo, los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio tienen un grado de blancura R457, medido según el estándar ISO 2469, de 85,0 a 99,0 %, de preferencia de 87,0 a 99,0 %, con mayor preferencia de 89,0 a 99,0 % y muy preferentemente de 91,0 % a 99,0 %. Muy preferentemente, los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio tienen un grado de blancura R457, medido según el estándar ISO 2469, de por lo menos 93,0 %, por ejemplo de 93,0 a 99,0 %. Adicional o alternativamente, los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio tienen un Índice de Tonalidad Amarilla según DIN 6167 de menos de 3,0, de preferencia de menos de 2,5, con mayor preferencia de menos de 2,0 y muy preferentemente de menos de 1,5.

Se aprecia que los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio pueden ser suspendidos además en un medio acuoso. Es decir, los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio pueden ser provistos en forma de una suspensión. Si los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio son provistos en forma de una suspensión, dichos desechos finos son dispersados opcionalmente. Se puede usar dispersantes convencionales conocidos por el experto. El dispersante puede ser no-iónico, aniónico, catiónico, zwitteriónico o anfótero. Un agente dispersante preferido es un dispersante a base de poliacrilato tal como una sal de un poliacrilato. Dichos agentes dispersantes están de preferencia en la lechada en una

cantidad de alrededor de 0,2 % en peso hasta alrededor de 3,0 % en peso, sobre la base del peso total en seco de los desechos finos.

Proceso para la preparación de los desechos finos

Se aprecia que los inventores encontraron que se puede mejorar las propiedades de un material que contiene carbonato de calcio mediante un proceso que comprende una secuencia específica de pasos de proceso como se define aquí.

Se provee un proceso para la preparación de desechos finos que comprende por lo menos un material que contiene carbonato de calcio. El proceso comprende los pasos de

- a) proporcionar por lo menos un material que contiene carbonato de calcio en forma de una lechada acuosa con un contenido de sólidos del orden de 5,0 a 45,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada,
- b) molienda húmeda del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio del paso a) para obtener una lechada acuosa del por lo menos un material molido húmedo que contiene carbonato de calcio, en donde las partículas del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio molido húmedo tienen un
 - i) tamaño de partícula en peso d_{75} de 0,7 a 3,0 μm ,
 - ii) diámetro mediano de tamaño de partícula en peso d_{50} de 0,5 a 2,0 μm ,
 - iii) tamaño de partícula en peso d_{25} de 0,1 a 1,0 μm , medido según el método de sedimentación, y
 - iv) Un área de superficie específica BET de 4,0 a 12,0 m^2/g , medida por adsorción de gas de nitrógeno usando la isoterma BET (ISO 9277:2010),

- c) deshidratación mecánica de la lechada acuosa del paso b) para obtener desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio que tiene un contenido de sólidos de 78,0 % en peso a 90,0 % en peso, sobre la base del peso total de los desechos finos.

Respecto a la definición de los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio y a las realizaciones preferidas de los mismos, se hace referencia a las declaraciones precedentes al tratar los detalles técnicos de los desechos finos de este invento. Se aprecia que el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio del paso a) es provisto en forma de una lechada acuosa. En este respecto, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio provisto en el paso a) puede tener cualquier distribución de tamaño de partículas que permita que el material sea sometido a un paso de molienda húmeda. Por consiguiente, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio puede ser provisto como un material triturado, por ejemplo, chancado o molido previamente. De preferencia, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio del paso a) es provisto en forma pre-molida.

Según una realización, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio del paso a) es obtenido mediante pre-molienda en seco. Según otra realización de este invento el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio del paso a) es obtenido por pre-molienda húmeda y secado posterior opcional.

En general, el paso de pre-molienda para obtener el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio del paso a) puede ser realizado empleando cualquier dispositivo para molienda

convencional, por ejemplo, en condiciones tales que el afinado sea predominantemente el resultado de impactos con un cuerpo secundario, es decir, en uno o más de: molino de bolas, un molino de barras, un molino de barras, un molino vibratorio, un triturador de rodillos, un molino centrífugo de impactos, un molino vertical de esferas, un triturador, un molino de púas, una trituradora de martillos, un pulverizador, un triturador, un desaglomerador, un cortador de cuchilla, u otro equipo de este tipo conocido por el experto. En caso que el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio provisto en el paso a) comprenda un material que contiene carbonato de calcio húmedo, pre-molido, el paso de pre-molienda puede ser realizado en condiciones tales que se realice una molienda autógena y/o por molienda de bolas horizontal, y/u otros procesos de ese tipo conocidos por el experto. El material que contiene carbonato de calcio pre-molido procesado húmedo, obtenido así, puede ser lavado y deshidratado empleando procesos muy conocidos, por ejemplo por floculación, filtración o evaporación forzada antes del secado. El paso de secado posterior puede ser realizado en un solo paso, tal como secado por aspersion, o en por lo menos dos pasos. Es también usual que dicho material que contiene carbonato de calcio sea sometido a un paso de enriquecimiento, tal como un paso de flotación, decoloración o separación magnética, para eliminar impurezas.

Según una realización, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio provisto en el paso a) tiene un diámetro mediano de tamaño de partícula en peso d_{50} del orden de 0,1 a 200,0 μm , de preferencia de 0,2 a 100,0 μm , y con mayor preferencia de 0,5 a 50,0 μm , medido por el método de sedimentación.

La lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio tiene un contenido de sólidos de 5,0 % en peso a 45,0 % en peso, de preferencia de 10,0 % en peso a 45,0 % en peso, con mayor preferencia de 15,0 % en peso a 45,0 % en peso y muy preferentemente de 20,0 % en peso a 45,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada acuosa. Por ejemplo, la lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio provisto en el paso a) tiene un contenido de sólidos de 18,0 % en peso a 45,0 % en peso o de 30,0 % en peso a 45,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada acuosa.

Una "lechada" o "suspensión" acuosa, en el sentido empleado en este invento comprende sólidos insolubles y agua y normalmente puede contener grandes cantidades de sólidos y, así, puede ser más viscosa y en general de mayor densidad que el líquido de la que se forma.

El término lechada o suspensión "acuosa" se refiere a un sistema, en donde la fase líquida comprende, de preferencia está constituida, por agua. Sin embargo, dicho término no excluye que la fase líquida de la lechada acuosa comprenda cantidades pequeñas de por lo menos un solvente orgánico miscible en agua elegido entre el grupo que comprende metanol, etanol, acetona, acetonitrilo, tetrahidrofurano y mezclas de los mismos. Si la lechada acuosa comprende por lo menos un solvente orgánico miscible en agua, la fase líquida de la lechada acuosa comprende el por lo menos un solvente orgánico miscible en agua en una cantidad de 0,1 a 40,0 % en peso, de preferencia de 0,1 a 30,0 % en peso, con mayor preferencia de 0,1 a 20,0 % en peso y muy preferentemente de 0,1 a 10,0 % en peso, sobre la base del peso total de la fase líquida de

la lechada acuosa. Por ejemplo, la fase líquida de la lechada acuosa está constituido por agua.

El agua a ser usada para preparar la lechada acuosa del paso a) es agua potable, agua desionizada, agua del proceso o agua de lluvia, o una mezcla de los mismos. De preferencia, el agua usada para preparar la lechada acuosa del paso a) es agua potable.

Se prefiere que la lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio provisto en el paso a) carezca de agentes dispersantes.

Según el paso b) del proceso según este invento, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio del paso a) es molido húmedo para obtener una lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio molido húmedo tal que las partículas del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio molido húmedo tengan un

- i) tamaño de partícula en peso d_{75} de 0,7 a 3,0 μm ,
- ii) diámetro mediano de tamaño de partícula en peso d_{50} de 0,5 a 2,0 μm ,
- iii) tamaño de partícula en peso d_{25} de 0,1 a 1,0 μm , medido según el método de sedimentación, y,
- iv) Un área de superficie específica BET de 4,0 a 12,0 m^2/g , medida por adsorción de gas de nitrógeno usando la isoterma BET (ISO 9277:2010).

Se aprecia que el paso b) del proceso es realizado de preferencia en por lo menos una unidad de molienda para obtener el material que contiene carbonato de calcio molido húmedo.

El término "molido húmedo" en el significado del proceso según este invento se refiere a la conminución (por ejemplo, en un molino de bolas) de material sólido (por ejemplo, de origen

mineral) en presencia de agua queriendo decir que dicho material tiene la forma de una lechada o suspensión acuosa.

Para los fines de este invento, se puede usar cualquier molino apropiado conocido en la especialidad. Sin embargo, el paso b) del proceso es conducido de preferencia en un molino de bolas horizontal o vertical, con mayor preferencia un molino de bolas horizontal. Dichos molinos de bolas horizontales o verticales están constituidos normalmente por una cámara de molienda cilíndrica, dispuesta en sentido horizontal o vertical que comprende un árbol agitador de giro axialmente rápido equipado con una pluralidad de paletas y/o discos agitadores, tales como los descritos por ejemplo en EP 0607840 A1.

Debe advertirse que el paso b) del proceso es llevado a cabo usando por lo menos una unidad de molienda, es decir, es también posible usar una serie de unidades de molienda que pueden, por ejemplo, ser elegidas entre molinos de bolas tales como molinos de bolas horizontales o verticales.

La cantidad de agua presente durante el paso b) del proceso puede ser expresada por el contenido de humedad total sobre la base del peso total de dicha lechada. El proceso según este invento se caracteriza porque el paso de molienda es llevado a cabo con bajos contenidos de sólidos, es decir, con alto contenido de humedad total, por ejemplo con un contenido de humedad total del orden de 65,0 a 90,0 % en peso, sobre la base del peso total de dicha lechada.

Según una realización, el contenido total de humedad durante el paso b) del proceso es del orden de 70,0 a 88,0 % en peso, de preferencia de 73,0 a 86,0 % en peso, y con mayor

preferencia de 74,0 a 85,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada.

Se aprecia, así, que la lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio molido húmedo durante el paso b) del proceso tiene un contenido de sólidos del orden de 10,0 a 35,0 % en peso, de preferencia de 12,0 a 30,0 % en peso, con mayor preferencia de 14,0 a 27,0 % en peso y muy preferentemente de 15,0 a 26,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada.

Así, se aprecia que el paso b) del proceso es realizado en que la lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio molido húmedo, provisto en el paso a) es diluido adicionalmente con agua hasta el contenido de sólidos deseado durante el paso b) del proceso. Por consiguiente, la lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio molido húmedo obtenido en el paso b) tiene un menor contenido de sólidos que la lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio provisto en el paso a).

Así, la lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio molido húmedo obtenido en el paso b) del proceso tiene un contenido de sólidos del orden de 10,0 a 35,0 % en peso, de preferencia de 12,0 a 30,0 % en peso, con mayor preferencia de 14,0 a 27,0 % en peso y muy preferentemente de 15,0 a 26,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada.

En una realización del proceso presente, el paso b) es realizado en presencia de por lo menos un material de relleno particulado, adicional.

Si el paso b) del proceso es llevado a cabo en presencia de por lo menos un material de relleno particulado adicional, el por lo menos un material de relleno particulado adicional es

elegido, de preferencia, entre el grupo que comprende carbonato de calcio precipitado (PCC), óxidos metálicos tales como dióxido de titanio y/o trióxido de aluminio, hidróxidos metálicos tales como trihidróxido de aluminio, sales metálicas tales como sulfatos, silicatos tales como talco y/o caolín y/o arcilla de caolín y/o mica, carbonatos tales como carbonato de magnesio y/o yeso, blanco satinado y mezclas de los mismos.

Así, si el paso b) del proceso se realiza en presencia de por lo menos un material de relleno particulado adicional, la lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio provisto en el paso a) comprende además el por lo menos un material de relleno particulado adicional. Debe advertirse que la lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio molido húmedo, y el por lo menos un material de relleno particulado adicional, durante el paso b) del proceso tiene un contenido de sólidos del orden de 10,0 a 35,0 % en peso, de preferencia de 12,0 a 30,0 % en peso, con mayor preferencia de 14,0 a 27,0 % en peso y muy preferentemente de 15,0 a 26,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada. Por consiguiente, la lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio molido húmedo y el por lo menos un material de relleno particulado adicional, obtenido en el paso b) del proceso, tiene un contenido de sólidos del orden de 10,0 a 35,0 % en peso, de preferencia de 12,0 a 30,0 % en peso, con mayor preferencia de 14,0 a 27,0 % en peso y muy preferentemente de 15,0 a 26,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada.

Debe advertirse que el paso b) del proceso es realizado de tal modo que se obtiene un material molido húmedo que tiene la distribución de tamaño de partículas definida para los desechos

finos, que comprende el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio. Así, se aprecia que el paso b) del proceso es realizado de modo tal que el diámetro mediano de tamaño de partícula en peso d_{50} del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio molido húmedo obtenido en el paso b) disminuye, en comparación con el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio provisto en el paso a). Por consiguiente, el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio molido húmedo obtenido en el paso b) tiene un i) tamaño de partícula en peso d_{75} de 0,7 a 3,0 μm , ii) diámetro mediano de tamaño de partícula en peso d_{50} de 0,5 a 2,0 μm , y tamaño de partícula en peso d_{25} de 0,1 a 1,0 μm , medido según el método de sedimentación.

Adicionalmente, el paso b) del proceso es realizado de modo tal que se obtiene un material molido húmedo que tiene el área de superficie específica BET definida por los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio. Así, se aprecia que el paso b) del proceso es realizado en que el área de superficie específica BET del por lo menos un material molido húmedo que contiene carbonato de calcio obtenido in paso b) se reduce comparado con el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio provisto en el paso a). Por consiguiente, el por lo menos un material molido húmedo que contiene carbonato de calcio obtenido en el paso b) tiene un área de superficie específica BET de 4,0 a 12,0 m^2/g , medida por adsorción de gas de nitrógeno usando la isoterma BET (ISO 9277:2010).

Se prefiere que el paso b) del proceso se realice en ausencia de agentes dispersantes. Así, de preferencia, la lechada

acuosa obtenida en el paso b) del proceso carece de agentes dispersantes.

El paso de molienda húmeda b) es realizado, de preferencia, a una temperatura inicial que es de alrededor de la temperatura ambiente, o a alta temperatura. Para los propósitos del proceso según este invento, una temperatura inicial del orden de 15°C a 85°C es particularmente apropiada.

Según otra realización, la temperatura inicial en el paso b) es del orden de 15°C a 60°C, de preferencia de 20°C a 50°C y muy preferentemente de 20°C a 40°C.

Durante el paso de molienda húmeda b), se deja subir la temperatura por sobre la temperatura inicial del paso b) del proceso. Por ejemplo, la temperatura en el paso b) puede elevarse a una temperatura de hasta 100°C.

Es un requisito adicional de este proceso que la lechada acuosa obtenida en el paso b) del proceso sea sometida a un proceso de deshidratación mecánica en el paso c) del proceso, de modo de obtener desechos finos que comprenden que el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio tenga un contenido de sólidos de 78,0 % en peso a 90,0 % en peso, sobre la base del peso total de los desechos finos.

Dicha deshidratación mecánica puede ser emprendida empleando todas las técnicas y métodos muy conocidos por el experto en la materia para disminuir el contenido de agua de una lechada acuosa que comprende por lo menos un material molido húmedo que contiene carbonato de calcio al contenido de sólidos de 78,0 % en peso a 90,0 % en peso, sobre la base del peso total de los desechos finos obtenidos. La deshidratación mecánica en el paso c) del proceso se realiza, de preferencia, en un filtro a presión de placa

vertical, una prensa de tubo o un filtro de vacío. Con mayor preferencia, el paso c) del proceso se realiza en una prensa de tubo.

Una prensa de tubo es una prensa de filtro del tipo de membrana y capaz de operar a altas presiones de filtración hasta de 150,0 bares. De preferencia, el paso c) del proceso se realiza bajo presión, con mayor preferencia aún a una presión de 20,0 bares a 140,0 bares, con mayor preferencia de 65,0 bares a 120,0 bares y muy preferentemente de 80,0 a 110,0 bares.

El uso de estas presiones elevadas posibilita un mayor grado de separación de las fases líquida y sólida. Los principios de operación de una prensa de tubo son como sigue:

La filtración se realiza entre dos cilindros concéntricos. El cilindro externo es la funda y el interno, la vela. La lechada del proceso es bombeada a través del espacio anular que queda entre el medio de filtro y la membrana. A continuación, se bombea fluido hidráulico, normalmente agua, entre la membrana y la funda para ejercer presión sobre la lechada y provocar la filtración. Una vez finalizada la filtración, se extrae el fluido hidráulico de la unidad de tubo mediante vacío hasta que la membrana se dilata contra la funda. Después se baja la vela a la posición de descarga y se inyecta un chorro de aire entre la vela y el medio de filtro. Esto provoca la expansión de la tela filtrante fracturando la torta que se descarga por gravedad. Una vez descargada, la vela se cierra a la posición de llenado de lechada para repetir el ciclo.

La temperatura inicial de la deshidratación mecánica del paso c) del proceso es de preferencia del orden de 15 a 80°C, de preferencia a una temperatura inicial del orden de 20 a 70°C, y con

mayor preferencia a una temperatura inicial del orden de 30 a 60°C. Por ejemplo, la temperatura inicial de la deshidratación mecánica del paso c) del proceso es de alrededor de 50°C.

La temperatura durante la deshidratación mecánica del paso c) del proceso es de preferencia del orden de 15 a 80°C, de preferencia del orden de 20 a 70°C, y con mayor preferencia del orden de 30 a 60°C. Por ejemplo, la temperatura durante la deshidratación mecánica del paso c) del proceso es de alrededor de 50°C.

Es un requisito de este invento que el paso c) del proceso sea realizado de modo tal de obtener los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio. Los desechos finos tienen así un contenido de sólidos de 78,0 % en peso a 90,0 % en peso y de preferencia de 80,0 % en peso a 88,0 % en peso, sobre la base del peso total de los desechos finos.

En una realización de este proceso, la lechada acuosa del por lo menos un material que contiene carbonato de calcio molido húmedo obtenido en el paso b) es deshidratada parcialmente a un contenido de sólidos del orden de 20,0 a 40,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada, antes de que se realice el paso c) del proceso.

Tal deshidratación opcional puede ser emprendida mediante todas las técnicas y métodos bien conocidos por el experto en la materia para reducir el contenido de agua de una lechada acuosa que comprende por lo menos un material molido húmedo que contiene carbonato de calcio al contenido de sólidos deseado. El paso de deshidratación opcional antes del paso c) del proceso puede realizarse de preferencia mecánica o térmicamente tal como por

filtración, centrifugación, sedimentación en un estanque de decantación, evaporación, etc., de preferencia por centrifugación o decantación.

Se prefiere que el paso c) del proceso sea realizado en ausencia de agentes dispersantes. Así, los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio obtenido en el paso c) del proceso están de preferencia libres de agentes dispersantes.

El proceso según este invento puede comprender adicionalmente un paso de secado d_1) (mencionado también como "paso de secado"). En dicho paso de secado, los desechos finos obtenidos en el paso c) son secados para obtener desechos finos secados.

En general, el paso de secado de acuerdo con el proceso según este invento puede ser realizado empleando cualquier método de secado conocido por el experto para secar materiales que tienen un contenido de sólidos de 78,0 a 90,0 % en peso, sobre la base del peso total del material.

Según una realización, el paso de secado d_1) es realizado en un molino celular como sabe la persona experta. De preferencia dicho paso de secado se realiza a una temperatura del orden de 90°C a 130°C y de preferencia de 100°C a 120°C

Mediante el paso de secado d_1), se obtienen desechos finos secados con un contenido de humedad total bajo que es menor que o igual a 3,0 % en peso, sobre la base del peso total de dichos desechos finos secados.

Así, se aprecia que los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio obtenido en el paso de secado opcional d_1) tienen un contenido de sólidos de $\geq 97,0$ % en peso, de preferencia de 97,0 a 99,98 % en peso y muy

preferentemente de 97,0 a 99,98 % en peso, sobre la base del peso total de los desechos finos.

En una realización de este invento, el proceso según este invento para la preparación de desechos finos que comprende por lo menos un material que contiene carbonato de calcio, comprende además un paso de proceso d₂) de tratar los desechos finos obtenidos en el paso c) con un agente hidrofobizante (mencionado también como "paso de tratamiento") a fin de obtener desechos finos de superficie tratada. Mediante dicho paso de tratamiento, se forma una capa de tratamiento que comprende el agente hidrofobizante, sobre por lo menos una parte del área de superficie accesible de las partículas del material que contiene carbonato de calcio.

El agente hidrofobizante usado en el paso de tratamiento d₂) puede ser cualquier agente conocido por el experto capaz de formar una capa de tratamiento hidrofóbico en por lo menos una parte del área de superficie accesible de las partículas del material que contiene carbonato de calcio.

En una realización, el agente hidrofobizante usado en el paso de tratamiento d₂) es un ácido carboxílico alifático que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C₄ a C₂₄ y/o por lo menos un anhídrido succínico mono-sustituido constituido por anhídrido succínico mono-sustituido, con un grupo elegido entre un grupo alifático lineal, ramificado y cíclico que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C₂ a C₃₀ en el sustituyente y/o una mezcla de ésteres de ácido fosfórico de uno o más monoésteres de ácido fosfórico y uno o más diésteres de ácido fosfórico.

Con respecto a la definición del ácido carboxílico alifático que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C₄ a C₂₄, el por lo menos un anhídrido succínico mono-substituido

constituido por anhídrido succínico mono-substituido con un grupo elegido entre un grupo alifático lineal, ramificado y cíclico que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C_2 a C_{30} en el sustituyente, la mezcla de ésteres de ácido fosfórico de uno o más monoésteres de ácido fosfórico y uno o más diésteres de ácido fosfórico y realizaciones preferidas de los mismos, se hace referencia a las declaraciones proporcionadas anteriormente al tratar los detalles técnicos de los desechos finos de este invento.

En una realización del proceso según este invento, la temperatura en el paso de tratamiento d_2) es del orden de 70°C a 140°C , de preferencia de 75°C a 130°C , y con mayor preferencia de 80°C a 125°C .

En una realización, el paso de tratamiento puede ser realizado directamente después del paso de deshidratación mecánica c) o, si está presente, después del paso de secado d_1) o antes de usar.

En otra realización, el paso de secado d_1) y el paso de tratamiento d_2) son realizados en forma simultánea, esto significa que el agente hidrofobizante es agregado durante o antes del paso d_1). Esta realización es preferida en particular para aplicaciones de películas, como películas sopladas o películas respirables, o para aplicaciones de cloruro de polivinilo de los desechos finos obtenidos.

Los desechos finos de superficie tratada obtenidos después del paso de tratamiento d_2) tienen de preferencia un contenido de humedad total bajo. Por consiguiente, según una realización, dichos desechos finos de superficie tratada tienen un contenido de humedad total de menos de o igual a 3,0 % en peso, sobre la base del peso total de dichos desechos finos.

Así, se aprecia que los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio obtenido en un paso de tratamiento opcional d₂) tienen un contenido de sólidos de $\geq 97,0$ % en peso, de preferencia de 97,0 a 99,97 % en peso, y muy preferentemente de 98,0 a 99,97 % en peso, sobre la base del peso total de los desechos finos.

En forma adicional o alternativa, el proceso según este invento para la preparación de desechos finos que comprenden por lo menos un material que contiene carbonato de calcio comprende, además, un proceso del paso d₃) de tratar los desechos finos obtenidos en el paso c) con un agente dispersante (mencionado también como "paso de dispersión") con el fin de obtener desechos finos dispersos.

Dicho paso de dispersión d₃) puede realizarse mediante el uso de agentes dispersantes comunes. Los agentes dispersantes preferidos son dispersantes a base de poliacrilato como una sal de un poliacrilato. El agente dispersante es elegido de preferencia entre el grupo constituido por un polímero acrílico, un copolímero acrílico y uno vinílico y mezclas de los mismos. Los agentes dispersantes tales como polímeros acrílicos, copolímeros acrílicos y vinílicos o mezclas de los mismos que tienen múltiples sitios ácidos, pueden ser parcial o totalmente neutralizados. En una realización, el agente dispersante que puede ser usado en el paso de dispersión d) es parcial o totalmente neutralizado, de preferencia a un grado de 5,0 % a 100,0 %, con mayor preferencia a un grado de 25,0 % a 100,0 % y muy preferentemente a un grado de 75,0 % a 100,0 % usando un agente neutralizante que contiene iones de metales alcalinos y/o metales alcalinotérreos. Por ejemplo, los sitios ácidos del agente dispersante son neutralizados usando un

agente neutralizante que contiene sólo sodio. En forma alternativa, los sitios ácidos del agente dispersante son neutralizados usando un agente neutralizante que contiene sólo potasio. En una realización, los sitios ácidos del agente dispersante son neutralizados usando un agente neutralizante que contiene una mezcla de sodio y potasio.

El paso de dispersión d_3) puede ser realizado mediante el uso de cualquier medio apropiado, y es conducido de preferencia mediante el uso de un dispersor de alto cizallamiento.

Por ejemplo, el paso de dispersión d_3) es realizado formando una lechada acuosa de los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio mediante la suspensión de los desechos finos obtenidos en el paso c) del proceso y un agente dispersante en agua.

Según una realización, la lechada acuosa de los desechos finos dispersos obtenidos en el paso de dispersión d_3) tiene un contenido de sólidos de 10,0 % en peso a 82,0 % en peso, de preferencia de 50,0 % en peso a 81,0 % en peso, y muy preferentemente desde 50,0 % en peso a 78,0 % en peso sobre la base del peso total de la lechada acuosa.

Según otro aspecto de este invento, se proporcionan desechos finos que comprenden por lo menos un material que contiene carbonato de calcio, en que los desechos finos pueden ser obtenidos mediante el proceso para la preparación de desechos finos.

Artículos y usos

Dado que los desechos finos del invento tienen una susceptibilidad de captación de humedad baja, una distribución de tamaño de partícula, área de superficie BET y valor de corte superior definidos, como también un manejo favorable, pueden ser

usados en una gran variedad de artículos. Así, este invento se refiere en un aspecto adicional a un artículo que comprende los desechos finos que comprenden por lo menos un material que contiene carbonato de calcio como se definió anteriormente. De preferencia, el artículo es elegido entre el grupo que comprende plástico, de preferencia películas, con mayor preferencia películas sopladas o películas respirables, fibras, cloruro de polivinilo, plastisoles, polímeros termo-endurecibles, con mayor preferencia poliésteres termo-endurecibles insaturados o poliuretanos insaturados termo-endurecibles, alimentos, cosméticos, sellantes, productos farmacéuticos, papel, estucado de papel, recubrimiento, pintura, artículos adhesivos y mezclas de los mismos.

Con respecto a la definición de desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio y realizaciones preferidas del mismo, se hace referencia a las declaraciones proporcionadas más arriba al tratar los detalles técnicos de los desechos finos de este invento.

En una realización, los desechos finos que comprenden por lo menos un material que comprende carbonato de calcio se usan de preferencia en un artículo plástico.

Dado que los desechos finos tienen una susceptibilidad de captación de humedad baja, pueden ser usados ventajosamente en estucados de papel a fin de configurar las propiedades de impresión de un papel estucado. Además, los desechos finos pueden ser usados también en pinturas de exterior y pinturas de baños.

El uso de los desechos finos, según este invento como material de relleno en artículos plásticos puede también ser especialmente conveniente debido a la ausencia de biocidas y/o agentes dispersantes y la baja susceptibilidad de captación de

humedad. Por ejemplo, dichos desechos finos pueden ser usados en polímeros termoplásticos, tales como cloruro de polivinilo, poliolefinas y poliestireno.

Además, los desechos finos pueden ser usados también en recubrimientos tales como recubrimientos poliméricos que pueden ser aplicados sobre la superficie de artículos plásticos, tal como láminas, con el fin de aumentar la hidrofobicidad (por ejemplo, reflejado por un ángulo de contacto incrementado comparado con el agua) de dicha superficie.

Según una realización, los desechos finos son usados en una composición polimérica, donde dicha composición de polímero comprende:

- a) por lo menos una resina polimérica, y
- b) de 0,1 a 90,0 % en peso, de preferencia de 1,0 a 85,0 % en peso, y con mayor preferencia de 2,0 a 45,0 % en peso, sobre la base del peso total de dicha composición polimérica, de los desechos finos que comprenden por lo menos un material que contiene carbonato de calcio.

Según otra realización, dicha por lo menos una resina polimérica es una resina termoplástica y de preferencia es una poliolefina, cloruro de polivinilo, o poliestireno.

Según otra realización, dicha por lo menos una resina polimérica es una poliolefina y de preferencia polietileno o polipropileno.

Según otra realización más, dicha por lo menos una resina polimérica es cloruro de polivinilo.

Según otra realización más aún, dicha por lo menos una resina polimérica es poliestireno.

La composición polimérica de este invento puede ser usada en una cantidad de procesos que incluyen la fabricación de artículos de plástico tal como películas sopladas o películas respirables, fibras, cloruro de polivinilo, plastisoles, polímeros termo-endurecibles, con mayor preferencia poliésteres termo-endurecibles insaturados o poliuretanos termo-endurecibles insaturados, láminas, o perfiles de tuberías, en procesos tales como extrusión de cañerías, perfiles, cables, fibras o lo análogo, y en un moldeo a presión, moldeo de inyección termo-formación, moldeo de soplado, moldeo rotacional, etc.

En este respecto, dicha composición de polímero puede ser usada directamente en la fabricación de artículos plásticos. Por lo tanto, en una realización de este invento, la composición polimérica comprende los desechos finos en una cantidad de 1,0 a 50,0 % en peso, de preferencia de 5,0 a 45,0 % en peso y muy preferentemente de 10,0 a 40,0 % en peso, sobre la base del peso total de la composición polimérica.

En una realización alternativa, la composición polimérica puede ser usado como lote matriz (*masterbatch*).

El término "lote matriz" se refiere a una composición que tiene una concentración de desechos finos que es mayor que la concentración en la composición polimérica usada para preparar el producto de aplicación final. Esto es decir, el lote matriz es diluido adicionalmente de modo de obtener una composición polimérica que sea apropiada para la preparación del producto de aplicación final.

Por ejemplo, una composición polimérica según este invento, apropiada para ser usada como lote matriz, comprende los desechos finos en una cantidad de 50,0 a 95,0 % en peso, de

preferencia de 60,0 a 95,0 % en peso, con mayor preferencia de 70,0 a 95,0 % en peso, sobre la base del peso total de la composición polimérica.

Así, los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio pueden ser usados en la fabricación de papel, estucado de papel, alimentos, plástico, de preferencia películas, con mayor preferencia películas sopladas o películas respirables, fibras, cloruro de polivinilo, plastisoles, polímeros termo-endurecibles, con mayor preferencia poliésteres insaturados termo-endurecibles o poliuretanos insaturados termo-endurecibles, agricultura, pinturas, recubrimientos, adhesivos, sellantes, productos farmacéuticos, agrícolas, construcción y/o cosméticos. En particular dichos desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio pueden ser usados como relleno mineral y/o para estucado de papel. En forma alternativa los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio son usados en desechos plásticos.

Así, este invento se refiere en otro aspecto al uso de los desechos finos que comprenden el por lo menos un material que contiene carbonato de calcio en la fabricación de papel, estucado de papel, alimentos, plástico, de preferencia películas, con mayor preferencia películas sopladas o películas respirables, fibras, cloruro de polivinilo, plastisoles, polímeros termo-endurecidos con mayor preferencia poliésteres insaturados termo-endurecidos poliuretanos insaturados termo-endurecidos, aplicaciones para la agricultura, pinturas, recubrimientos, adhesivos, sellantes, productos farmacéuticos, agrícolas, construcción y cosmética.

El campo e interés del invento será entendido mejor sobre la base de las figuras y ejemplos siguientes que tienen la intención de ilustrar sin ser excluyentes, ciertas realizaciones del invento.

Ejemplos

1. Métodos de medición

A continuación, se describen materiales y métodos de medición implementados en los ejemplos.

Distribución de tamaño de partícula (% en masa de partículas con un diámetro $< X$) y diámetro mediano en peso (d_{50}) de un material particulado.

Se determinó la distribución de diámetro de grano en peso y diámetro de grano en masa de un material particulado vía el método de sedimentación, es decir un análisis del comportamiento de sedimentación en un campo gravitacional. La medición fue realizada con un dispositivo Sedigraph® 5120 o un Sedigraph® 5100 de Micromeritics Instrument Corporation.

El método y el instrumento son conocidos por el experto en la especialidad y se usan normalmente para determinar el tamaño de grano de rellenos y pigmentos. La medición es realizada en una solución acuosa de 0,1 % en peso de $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$. Las muestras son dispersadas usando un agitador de alta velocidad y ultrasonido.

Área de superficie específica BET de un material

En todo este documento, se determinó el área de superficie específica (en m^2/g) de un material particulado usando el método BET (usando nitrógeno como gas adsorbente), que es muy conocido por el experto en la especialidad (ISO 9277:1995). El área de superficie total (en m^2) del material particulado se obtiene después, por multiplicación del área de superficie específica y la

masa (en g) del material particulado. El método y el instrumento son conocidos por el experto en la especialidad y se usan normalmente para determinar la superficie específica de materiales particulados.

Contenido de sólidos.

Se determinó el contenido de sólidos (conocido también como "peso seco") usando un dispositivo Moisture Analyser HR73 de la compañía Mettler-Toledo, Suiza, con la configuración siguiente: temperatura de 120°C, conmutación automática de apagado 3, secado estándar, 5 a 20 g de producto.

Contenido de carbonato de calcio de un material particulado.

Para la medición del contenido de carbonato de calcio de un material particulado, se pesaron alrededor de 10,000 gramos de la muestra seca (secada en un horno a 110°C durante 5 horas) en un frasco/vaso de precipitación y se agregó una pequeña cantidad de agua desmineralizada. Después, se agregaron 40 mL de ácido clorhídrico (25 % de la cantidad programada) a la muestra respectiva y después que se detuvo la evolución de CO₂, la muestra fue hervida durante alrededor de 5 min. Después de enfriar, la mezcla fue filtrada a través de un filtro de celulosa-acetato de 0,8 µm y lavada minuciosamente. Después el filtrado fue enjuagado cuantitativamente a un frasco volumétrico con agua destilada y rellenado hasta 1.000,0 ml a 20 °C.

El filtrado así obtenido fue valorado lentamente por pipeteo de 10,00 mL del filtrado obtenido (alrededor de 20°C) en un vaso de precipitado Memotitrator y 1,0 g (± 0,2 g) de trietanolamina puris, y 3,0 g de MgSO₄ x 7 H₂O. La mezcla fue diluida con agua desmineralizada hasta 70 mL, y después, justo antes de la valoración, se agregó a la mezcla 10,0 mL de hidróxido

de sodio 2N y 7 a 9 gotas de una solución de HHSNN-metanol (0,2 % en peso de HHSNN en metanol). Después de la pre-dosificación, el valorador agitó la mezcla durante 60s y después se fijó el voltaje del fototrodo en 900 a 1150 mV durante la valoración. El contenido de carbonato de calcio fue expuesto en porcentaje.

Contenido de humedad

Se determinó el contenido de humedad de un material particulado por análisis termogravimétrico (TGA). Los métodos analíticos TGA de conocimiento general, proveen información con respecto a pérdidas de masa, con gran exactitud; se describe, por ejemplo, en "Principles of Instrumental Analysis", Quinta edición, Skoog, Holler, Nieman, 1998 (primera edición, 1992) en el capítulo 31, páginas 798 a 800, y en numerosas otras obras de referencia de conocimiento común. En este invento, se realiza un análisis termogravimétrico (TGA) usando un dispositivo Mettler Toledo TGA 851 basado en una muestra de 500 +/- 50 mg y temperaturas de barrido desde 25°C a 350°C a una velocidad de 20°C/minuto bajo un flujo de aire de 70 ml/min.

En forma alternativa, se determinó el contenido de humedad de las partículas empleando el método del horno.

Susceptibilidad de captación de humedad

El término "susceptibilidad de captación de humedad" en el sentido empleado en este invento, se refiere a la cantidad de humedad absorbida en la superficie de las partículas que contienen carbonato de calcio y se determina, en mg de humedad / g de desechos finos secos después de exposición a una atmósfera de 50 % de humedad relativa durante 48 horas a una temperatura de 23°C.

Blancura de pigmento, opacidad del papel, dispersión de luz y CIELAB

Se midió la blancura del pigmento R457 y opacidad del papel usando un dispositivo ELREPHO 3000 de la compañía Datacolor según ISO 2469:1994 (DIN 53145-2:2000 y DIN 53146:2000). Se midieron las coordenadas CIELAB L^* , a^* , b^* usando un ELREPHO 3000 de la compañía Datacolor según EN ISO 11664-4 y sulfato de bario como estándar.

Resistencia al impacto de Charpy

Se midió la resistencia al impacto de Charpy ($23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y 50 % de humedad relativa ± 10 % de humedad relativa) según ISO 179/1eA en muestras extruidas que fueron cortadas del material extruido orientado en el sentido de la máquina.

Resistencia a la fractura y elongación de fractura

La resistencia a la fractura es la fuerza que debe ser aplicada sobre un hilo para que se rompa. Se expresa en Newton [N]. La elongación hasta la fractura es el aumento de longitud producido al estirar un hilo hasta su punto de rotura. Se expresa como un porcentaje [%] de su longitud inicial.

Resistencia a la tracción

La resistencia a la tracción se calcula desde la resistencia a la fractura y la densidad lineal, y es expresada en centinewton por tex [cN/tex]. La prueba es realizada en un dinamómetro con una velocidad de elongación constante, los estándares aplicables para esta prueba son EN ISO 5079 y ASTM D 3822.

Índice de tensión

El índice de tensión es el producto de la resistencia a la tracción [cN/tex] y la raíz cuadrada de la elongación en el momento de fractura [%].

Fuerza de tensión y elongación

La fuerza de tensión [kN/m] y la elongación en la carga máxima [%] se miden en el sentido de la máquina (MD, por sus siglas en inglés) y en dirección transversal a la máquina (CD, por sus siglas en inglés). El valor de energía según EN ISO 10319 es calculado por la fuerza de tensión (MD + CD)/2.

Brillo de la Superficie

Se midió el brillo de la superficie con un dispositivo Byk Spectro Guide Sphere Gloss en un ángulo de 60° desde la superficie plana según ISO 2813:1994. Se determina el valor del brillo calculando el valor promedio de n mediciones. En la configuración presente n=10.

Valor de presión del filtro

La prueba de presión del filtro provee el Valor de Presión del Filtro. El Valor de Presión del Filtro FPV (por sus siglas en inglés) se define como el aumento de la presión por gramo de relleno. Esta prueba es realizada para determinar la calidad de la dispersión y/o la presencia de partículas excesivamente gruesas o aglomerados de materiales minerales en un lote matriz. Los Valores de Presión de Filtro bajos se refieren a una buena dispersión y material fino, en tanto los Valores de Presión de Filtro altos se refieren a una dispersión deficiente y material grueso o aglomerado.

La prueba de Presión de Filtro fue realizada en un dispositivo de Prueba de Filtro de Presión Collin, Teach-Line FT-E20T-IS, disponible en el comercio, según el estándar EN 13900-5. El tipo de filtro usado fue de 14 µm y 25 µm, la extrusión fue realizada a 200°C.

Valor K de PVC: Una medida del peso molecular del PVC basado en mediciones de viscosidad de una solución de PVC. Fluctúa normalmente entre 35 y 80. Los valores de K bajos implican un peso molecular bajo (que es fácil de procesar pero tiene propiedades inferiores) y valores K altos implican un peso molecular alto, (que es difícil de procesar pero tiene propiedades excepcionales). En general, los valores K de una resina de PVC en particular son proporcionadas por el productor de resina ya sea en el embalaje o en la hoja de información técnica adjunta.

2. Ejemplos

Se prepararon los desechos finos siguientes:

Desechos finos A:

Los desechos finos A de un material que contiene carbonato de calcio fueron obtenidos por molienda húmeda de una lechada acuosa de carbonato de calcio (mármol; $d_{50} = 1,6 \mu\text{m}$) con un contenido de sólidos de alrededor de 35,0 % de peso, sobre la base del peso total de la lechada. La lechada fue molida húmeda en un molino de bolas vertical hasta alcanzar una distribución de tamaño de partículas final como se describe aquí, a continuación, en la tabla 1. La lechada obtenida después de la molienda húmeda tenía un contenido de sólidos de alrededor de 20 % en peso, basado en el peso total de la lechada.

El material con carbonato de calcio molido húmedo fue deshidratado después, usando un filtro de prensa de tubo vertical (Metso Corporation, Finlandia) que operó a alrededor de 95 bares y una temperatura de alrededor de 50°C. Se logra la presión empleando un sistema hidráulico. Los desechos finos A obtenidos tenían las propiedades descritas en la tabla 1, a continuación.

Tabla 1: Propiedades de los desechos finos

	Desechos Finos A	Desechos Finos B	Desechos Finos C	Desechos Finos D
d ₅₀ [μm]	1,6	0,8	1,5	1,0
<1 μm (por sedimentación) [% en peso]	30	60	33,3	45
<2 μm (por sedimentación) [% en peso]	55	90	62,1	75
Contenido final de sólido [% en peso]	85-88	85	86,6	85
Brillo	> 94	> 94	94,6	> 93
Índice de tonalidad amarilla	< 1,5	< 1,5	1,1	< 1,5
Cielab a*	≈0	≈0	≈0	≈0
Cielab b*	≈0,5	≈ 0,4	≈ 0,6	≈ 0,6
Cielab L*	≈ 97	≈ 97	≈ 98,2	≈ 98
Área de superficie BET [m²/g]	4-5	6-7	5,7	6

Desechos finos B:

Los desechos finos B de un material que contiene carbonato de calcio fueron obtenidos por molienda húmeda de una lechada acuosa de carbonato de calcio (mármol; $d_{50} = 0,8 \mu\text{m}$) con un contenido de sólidos de alrededor de 35,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada. La lechada fue molida en húmedo en un molino de bolas vertical hasta alcanzar una distribución de tamaño de partículas final como se describe en este documento en la tabla 1, a continuación. La lechada obtenida después de la molienda húmeda tenía un contenido de sólidos de alrededor de 20,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada.

El material que contenía carbonato de calcio molido húmedo, fue deshidratado después usando un filtro de prensa de tubo vertical (Metso Corporation, Finlandia) que operaba a alrededor de 95 bares y a una temperatura de alrededor de 50°C. Se alcanza la presión empleando un sistema hidráulico. Los desechos finos B obtenidos tenían las propiedades descritas en la tabla 1 más arriba.

Las partículas de desechos finos obtenidos fueron además tratadas en la superficie usando ácido estérico. 200 g de los desechos finos obtenidos fueron diluidos con agua hasta alcanzar un contenido de sólidos de 20,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada obtenida, y calentados hasta 80°C.

Se preparó una solución de ácido esteárico 0,4 M mezclando 4,1 g de ácido esteárico con 40 ml de agua desionizada con agitación a una temperatura de 85°C. Después de 30 min de agitación, se agregó a la solución de ácido esteárico 2,5 g de 30 % en peso de una solución de hidróxido de sodio (proporción molar de ácido esteárico/hidróxido: 1/1,3).

La solución de estearato de sodio calentada fue agregada a la lechada de desechos finos de modo que se obtuvo un nivel de tratamiento de 0,5 y 0,7 % en peso sobre la base del peso total de desechos finos, respectivamente, y se agitó durante 60 min a 85°C. Posteriormente, se dejó enfriar la lechada y fue filtrada a presión hasta alcanzar un contenido de sólidos de alrededor de 93,7 % en peso, sobre la base del peso total del producto obtenido.

Los desechos finos de superficie tratada obtenidos B1 (nivel de tratamiento: 0,5 % en peso) y B2 nivel de tratamiento: 0,7 % en peso) tenían las propiedades descritas en la tabla 2 a continuación.

Tabla 2: Propiedades de los desechos finos B1 y B2 se superficie tratada.

	Desechos Finos B1	Desechos Finos B2
$d_{50}[\mu\text{m}]$	0,89	0,9
< 1 μm (por sedimentación) [% en peso]	56,5	56,1
<2 μm (por sedimentación) [% en peso]	87,8	87,0
$d_{98}[\mu\text{m}]$	4,4	4,1
Brillo	95,4	94,8
Índice de tonalidad amarilla	1,2	1,3
Cielab a*	0,0	0,0
Cielab b*	0,7	0,7
Cielab L*	98,5	98,3
Área de superficie BET [m^2/g]	6,3	6,4

Desechos finos C:

Los desechos finos C de un material que contiene carbonato de calcio fueron obtenidos por molienda húmeda de una lechada acuosa de carbonato de calcio (mármol; $d_{50} = 1,5 \mu\text{m}$) con un contenido de sólidos de alrededor de 35,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada. La lechada fue molida en húmedo en un molino de bolas vertical hasta alcanzar una distribución de tamaño de partículas final, como se describe aquí en la tabla 1, a continuación. La lechada obtenida después de la molienda húmeda tuvo un contenido de sólidos de alrededor de 20,0 % en peso, basada en el peso total de la lechada.

El material que contenía carbonato de calcio molido húmedo fue deshidratado después, usando un filtro de prensa de tubo vertical (Metso Corporation, Finlandia) que operaba a alrededor de 95 bares y a una temperatura de alrededor de 50°C. La presión es alcanzada empleando un sistema hidráulico. Los desechos finos C, obtenidos, tenían las propiedades descritas en la tabla 1 arriba.

Las partículas de desechos finos obtenidas fueron, además, tratadas en la superficie usando ácido esteárico, como se describe respecto a los desechos finos B más arriba. Se agregó a la lechada de desechos finos, la solución de estearato de sodio tal que se obtuvo un nivel de tratamiento de los desechos finos de 0,9 y 1,2 % en peso sobre la base del peso total de los desechos finos, respectivamente.

Los desechos finos de superficie tratada obtenidos C_1 (nivel de tratamiento: 0,9 % en peso) y C_2 (nivel de tratamiento: 1,2 % en peso) tenían las propiedades descritas en la tabla 3 a continuación.

Tabla 3: Propiedades de los desechos finos C₁ y C₂ de superficie tratada.

	5,5	5,8
$d_{50}[\mu\text{m}]$		
<1 μm (por sedimentación) [% en peso]	33,5	37,7
<2 μm (por sedimentación) [% en peso]	63,9	67,0
$d_{98}[\mu\text{m}]$	5,5	5,8
Brillo	94,1	92,7
Índice de tonalidad amarilla	1,4	1,7
Cielab a*	0,0	0,0
Cielab b*	0,8	0,9
Cielab L*	98,1	97,6
Área de superficie BET [m^2/g]	4,7	4,5

Desechos finos D:

Los desechos finos D de un material que contiene carbonato de calcio fueron obtenidos por molienda húmeda de una lechada acuosa de carbonato de calcio (mármol; $d_{50} = 1,0 \mu\text{m}$) con un contenido de sólidos de alrededor de 35,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada. La lechada fue molida en húmedo en un molino de bolas vertical hasta alcanzar una distribución de tamaño de partículas final como se describe en la tabla 1 a continuación en este documento. La lechada obtenida después de la molienda húmeda tenía un contenido de sólidos de alrededor de 20,0 % en peso, sobre la base del peso total de la lechada.

El material que contenía carbonato de calcio molido húmedo fue deshidratado después usando un filtro de prensa de tubo vertical (Metso Corporation, Finlandia) que operó a alrededor de 95 bares y a una temperatura de alrededor de 50°C. Se alcanzó esta presión empleando un sistema hidráulico. Los desechos finos D obtenidos tenían las propiedades descritas en la tabla 1 arriba.

Las partículas de desechos finos obtenidos fueron además, tratadas en la superficie usando ácido esteárico como se describe más arriba para los desechos finos B. Se agregó a la lechada de desechos finos, la solución de estearato de sodio de modo de obtenerse en los desechos finos un nivel de tratamiento de 0,8 % en peso, basado en el peso total de los desechos finos.

3. Aplicación

Los desechos finos preparados más arriba fueron probados en las aplicaciones siguientes:

A) Aplicación en PVC

Los desechos finos B1 y B2 fueron probados en la extrusión de perfiles de PVC, como se describe en la tabla 4 a continuación.

Tabla 4 Preparación y prueba de las muestras

Ejemplo	B1 (inventivo)	B2 (inventivo)	Referencia 1	Referencia 2	Referencia 3
Valor K 66 de PVC (Evipol SH6630)	100 (phr)	100 (phr)	100 (phr)	100 phr)	100 (phr)
Estabilizador que contiene Ca-Zn (Stabilox CZ 2913 GN	4,3 (phr)	4,3 (phr)	4,3 (phr)	4,3 (phr)	4,3 (phr)
Lubricante: ácido 12- hidroxi esteárico (Realube AIS)	0,2 (phr)	0,2 (phr)	0,2 (phr)	0,2 (phr)	0,2 (phr)

Ejemplo	B1 (inventivo)	B2 (inventivo)	Referencia 1	Referencia 2	Referencia 3
Lubricante Cera PE (Realube 3010)	0,15 (phr)	0,15 (phr)	0,15 (phr)	0,15 (phr)	0,15 (phr)
Dióxido de titanio (Kronos 2220)	3,5 (phr)	3,5 (phr)	3,5 (phr)	3,5 (phr)	3,5 (phr)
Modificador de impacto acrílico (Paraloid KM 366)	6 (phr)	6 (phr)	6 (phr)	6 (phr)	6 (phr)
Desechos finos	8 o 16 (phr)	8 o 16 (phr)	8 o 16 (phr)	8 (phr)	8 o 16 (phr)

El término "phr" (del inglés, *parts per hundred resins*) en el sentido empleado en el presente invento significa "partes por ciento de resinas". En particular, si se usan 100 partes de polímero, la cantidad de otros ingredientes es expresada en relación a estas 100 partes de polímero en peso.

Los materiales de referencia son los siguientes:

Referencia 1: Carbonato de calcio, disponible en el comercio en Omya, Suiza, con un d_{50} de 0,8 μm , un d_{98} de 5 μm y un área de superficie BET de 8 a 9 m^2/g . Las partículas tienen un Cielab a^* de 0,3, un Cielab b^* de 1,8 y un Cielab L^* de 97,5. La superficie del carbonato de calcio es tratada usando ácido esteárico y tiene un nivel de tratamiento de 0,8 a 0,9 % en peso sobre la base del peso total del carbonato de calcio.

Referencia 2: Carbonato de calcio, disponible en el comercio en Omya, Suiza, con un d_{50} de 0,8 μm , un d_{98} de 4 μm y un área de superficie BET de 11 m^2/g . Las partículas tienen un Cielab a^* de 0,2, un Cielab b^* de 0,5 y un

Cielab L* de 97,5. La superficie del carbonato de calcio es tratada usando ácido esteárico y tiene un nivel de tratamiento de 1,0 % en peso, sobre la base del peso total del carbonato de calcio.

Referencia 3: Carbonato de calcio, disponible en el comercio en Omya, Suiza, con un d_{50} de 0,8 μm , un d_{98} de 4 μm y un área de superficie BET de 11 m^2/g . La superficie del carbonato de calcio es tratada usando ácido esteárico y tiene un nivel de tratamiento de 2,0 % en peso sobre la base del peso total del carbonato de calcio.

Los componentes para el invento, así como también los ejemplos comparativos, fueron mezclados previamente usando el proceso de mezcla caliente/frío usual conocido por el experto en la especialidad, y extruidos en una línea de extrusión Göttfert equipada con una unidad de plastificación, Krauss-Maffei L/D 32, con hélices gemelas paralelas que giran en sentido contrario, con un diámetro de 30 mm cada una.

Los perfiles extruidos preparados fueron probados con respecto a la resistencia al impacto Charpy (ISO 179/IfC) y brillo 60°[-]. Los resultados pueden ser inferidos de las Figuras 1 y 2. Como se puede inferir de las Figuras 1 y 2, la muestra inventiva B1 y B2 provee un aumento de la resistencia al impacto Charpy (ISO 179/IfC) con la misma cantidad (16 phr) de desechos finos del presente invento en comparación con las referencias 1 a 3. El brillo 60°[-] de las muestras inventivas B1 y B2 no es afectado negativamente y sigue dentro de los límites de tolerancia, ver Fig. 2. Otras propiedades ópticas como se describen en la Tabla 5 a continuación, tales como brillo - ver valor L*, tampoco son afectadas negativamente y los valores de tonalidades rojo/amarillo

- ver valores a^*/b^* , permanecen dentro de los límites de tolerancia y así se muestra el beneficio global proporcionado por el presente invento.

Tabla 5: Propiedades ópticas de los perfiles extruidos.

Muestras	CIELAB L* (brillo)	CIELAB a* (verde-rojo)	CIELAB b* (azul- amarillo)
Referencia 1-8 phr	95,7	-0,33	3,56
Referencia 2-8 phr	96,2	-0,47	3,57
Referencia 3-8 phr	96,0	-0,43	3,64
Referencia 3- 16 phr	95,9	-0,46	3,73
B2 - 8 phr	96,0	-0,48	3,55
B1 - 8 phr	96,2	-0,47	3,52
B2 - 16 phr	95,9	-0,46	3,73
B1 - 16 phr	95,9	-0,45	3,73

B) Aplicación en Polietileno

Los desechos finos C_1 y C_2 fueron probados en extrusión de PE.

Los desechos finos C_1 y C_2 del presente invento fueron convertidos en un lote matriz de polietileno de baja densidad lineal (LLDPE; MFI = 1 g/10 mm, Exxon-Mobil 1001) como se detalla en la tabla 6 más abajo.

Se realizó una prueba de presión de filtro con el fin de determinar el valor de presión del filtro FPV de dicho lote matriz LLDPE y comparar con el FPV, un lote matriz que comprende carbonato

de calcio de la especialidad anterior. Los resultados se exponen en la Tabla 6, a continuación

Tabla 6: Composición del lote matriz y FPV

	Desechos Finos C ₁	Desechos Finos C ₂	Referencia 4
Cantidad de desechos finos [% en peso]	65	65	65
Cantidad de LLDPE Exxon Mobil 1001 [% de peso]	35	35	35
Presión de filtro a 14 µm de tamaño de poro [bar/g]	1,3	1,7	1,6

El material de referencia es el siguiente:

Referencia 4: Carbonato de calcio, disponible en el comercio en Omya, Suiza, que tiene un d_{50} de 1,7 µm, un d_{98} de 8 µm y un área de superficie BET de 4 a 5 m²/g. Las partículas tienen un Cielab a* de 0,1, un Cielab b* de 1,1 y un Cielab L* de 98,5. La superficie del carbonato de calcio es tratada usando ácido esteárico y tiene un nivel de tratamiento de 0,7 a 0,8 % en peso sobre la base del peso total del carbonato de calcio.

Los desechos finos del presente invento muestran claramente sus propiedades provechosas respecto a la referencia 4 cuando se transforman en un lote matriz. La presión en el filtro de

poro de 14 μm , muestra que los desechos finos C_1 del presente invento muestran una disminución en la acumulación de presión en el filtro de tamaño de poro, demostrando así las propiedades ventajosas, la dispersión mejorada de las partículas de desechos finos en la matriz polimérica.

Además de esto, dichos lotes matrices llenos de LLDPE fueron convertidos en una película soplada empleando medios conocidos por el experto en la especialidad. En la tabla 7, más adelante, se comparan muestras de dicha película soplada que comprenden los desechos finos C_1 y C_2 del presente invento y muestras de películas sopladas que comprenden la referencia 4. Se mezclaron diferentes cantidades de lote matriz lleno, con un LLDPE adicional (Dowlex 50560; C_8 -LLDPE, MFI = 1 g/10 15 mm,) y se fabricaron películas sopladas de estas mezclas en una línea de películas Dr. Collin. El contenido de los desechos finos C_1 y C_2 y de la referencia 4 en las películas finales fue 20 % en peso sobre la base del peso total de la película final respectiva. Se prepararon películas con un ancho de 22 cm, un gramaje de 35 g/m² y una posición en la línea de congelación en 15 cm. Las propiedades mecánicas de las películas preparadas se detallan en la tabla 7, a continuación.

Tabla 7: Propiedades mecánicas de las películas preparadas

Formulación	1	2	3
CaCO ₃	C ₁	C ₂	Referencia 4
Pruebas Universales			
Rendimiento, MD ¹ [N/mm ²]	9,6	9,8	9,8
Rendimiento, CD ² [N/mm ²]	9,8	10,0	9,9
Elongación en la fractura, MD ¹ [%]	536	541	505
Elongación en la fractura, CD ² [%]	572	574	540
Resistencia a la fractura, MD ¹ [N/mm ²]	36,7	38,5	31,2
Resistencia a la fractura, CD ² [N/mm ²]	33,1	33,3	28,5
Módulo-E, MD ¹ [N/mm ²]	283	291	301
Módulo-E, CD ² [N/mm ²]	312	318	321

MD¹ se refiere a la dirección en el sentido de la máquina, ²CD se refiere a la dirección transversal.

Como puede verse en la tabla 7, los desechos finos del invento C₁ y C₂ dieron una mejor resistencia a la fractura así como resistencia al impacto por caída libre del dardo comparada con la referencia 4.