

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 017**

51 Int. Cl.:
C09C 1/02 (2006.01)
C09C 3/04 (2006.01)
D21H 17/67 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09162738 .0**
96 Fecha de presentación: **15.06.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2264109**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2010**

54 Título: **Proceso para preparar carbonato de calcio que reacciona en la superficie y su uso**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.06.2012

73 Titular/es:
Omya Development AG
Baslerstrasse 42
4665 Oftringen, CH

72 Inventor/es:
Gane, Patrick A.C.;
Gerard, Daniel E. y
Schoelkopf, Joachim

74 Agente/Representante:
Mir Plaja, Mireia

ES 2 384 017 T3

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

DESCRIPCIÓN

Proceso para preparar carbonato de calcio que reacciona en la superficie y su uso.

5 La presente invención se refiere a un proceso económico para preparar carbonato de calcio con superficie sometida a reacción. La presente invención además se refiere a un carbonato de calcio con superficie sometida a reacción que tiene un área superficial BET incrementada, y al uso de un proceso para ajustar el área superficial BET.

10 En la práctica, el carbonato de calcio se usa en cantidades enormes en las industrias del papel, la pintura, el caucho y el plástico para varias finalidades tales como recubrimientos, sustancias de carga, extendedores y pigmentos para fabricación de papel así como lacas acuosas y pinturas y en el tratamiento del agua, y especialmente como medios para eliminar materiales inorgánicos tales como metales pesados y/o residuos farmacéuticos tales como compuestos policíclicos, colesterol y/o compuestos disruptores endocrinos (EDC).

15 Con respecto a evitar la acumulación de partículas de carbonato de calcio y mejorar la afinidad de estas partículas con una sustancia en la cual se están adicionando las partículas, por ejemplo como sustancia de carga o agente floculante, las propiedades físicas y químicas de las superficies de dichas partículas de carbonato de calcio se modifican tratando el carbonato de calcio con ácido graso o una sal sódica de un ácido graso, ácido resínico u otros ácidos.

20 En la técnica, se han propuesto varios planteamientos para mejorar las propiedades químicas y físicas del carbonato de calcio. Por ejemplo, el documento US 4.219.590 describe un método para mejorar el carbonato de calcio al conseguir que partículas de carbonato de calcio experimenten una reacción de contacto con un gas ácido capaz de reaccionar con carbonato de calcio para uniformizar de forma precisa el tamaño de las partículas del carbonato de calcio y, al mismo tiempo, recubrir la superficie de las partículas de carbonato de calcio con la sal cálcica del ácido del gas ácido. El documento US 6.666.953 B1 se refiere a un pigmento, sustancia de carga o mineral que contiene un carbonato de calcio natural, tratado con uno o más proveedores de iones H_3O^+ y CO_2 gaseoso, permitiendo una reducción del peso de papel para un área superficial constante sin pérdida de propiedades físicas cuando el mismo se usa como pigmento o sustancia de carga de recubrimiento para dicho papel. El documento WO 99/02608 A1 describe un método para producir una suspensión con alto contenido de sólidos, de un carbonato de calcio precipitado resistente a los ácidos, en donde una suspensión de sólidos se trata con un aditivo químico, tal como aluminato de sodio, para comunicar al carbonato de calcio resistencia a los ácidos.

30 Adicionalmente, los documentos US 5.584.923, US 5.647.902, US 5.711.799, WO 97/08247 A1 y WO 98/20079 A1, respectivamente, describen carbonato de calcio que es resistente a los ácidos para posibilitar su uso como material de carga en la fabricación de papel de neutro a débilmente ácido, y un proceso para producir este carbonato de calcio resistente a los ácidos.

40 Además, el documento WO 2005/121257 A2 da a conocer un método para producir un pigmento mineral seco caracterizado porque contiene un producto formado *in situ* por la reacción múltiple de un carbonato de calcio y con el producto o productos de reacción de dicho carbonato con CO_2 gaseoso formado *in situ* y/o de una fuente externa; y con al menos un compuesto de fórmula R-X. El documento WO 2004/083316 A1 se refiere a pigmentos minerales que contienen un producto formado *in situ* por la reacción doble y/o múltiple entre un carbonato de calcio y el producto o productos de reacción de dicho carbonato con uno o más donadores de iones H_3O^+ de moderadamente fuertes a fuertes y el producto o productos de reacción de dicho carbonato con CO_2 gaseoso formado *in situ* y/o proveniente de una fuente externa, y al menos un silicato de aluminio y/o al menos una sílice sintética y/o al menos un silicato de calcio y/o al menos un silicato de una sal monovalente tal como silicato de sodio y/o silicato de potasio y/o silicato de litio, preferiblemente tal como silicato de sodio y/o al menos un hidróxido de aluminio y/o al menos un aluminato de sodio y/o potasio, usados en aplicaciones de fabricación de papel, tales como aplicación de sustancia de carga en serie y/o recubrimiento de papel.

50 El documento US 5,043,017 se refiere a carbonato de calcio, estabilizado a ácidos por la adición, a carbonato de calcio finamente dividido, de uno de entre un agente quelante de calcio y una base conjugada, tal como hexametáfosfato de sodio, seguido por la adición de un ácido, tal como ácido fosfórico.

55 El documento EP 1974807 se refiere a la eliminación de compuestos disruptores endocrinos de un medio acuoso mediante la adición, al medio, de carbonato de calcio natural con superficie sometida a reacción o una suspensión acuosa que comprende carbonato de calcio con superficie sometida a reacción y que tiene un pH mayor que 6,0 medido a 20°C, en donde el carbonato de calcio con superficie sometida a reacción es un producto de reacción de carbonato de calcio natural con dióxido de carbono y uno o más ácidos.

60 Sin embargo, la técnica anterior no parece mencionar métodos económicos para preparar y controlar materiales de área superficial alta ni métodos para controlar el tamaño de partícula de materiales que permitan la provisión de materiales específicos de carbonato de calcio para el propósito deseado. En particular, los métodos para preparar materiales de área superficial alta de la técnica anterior requieren el uso de cantidades y concentraciones altas de ácidos

5 moderadamente fuertes a fuertes (que tienen un pK_a menor que o igual a 2,5) para obtener un material deseado que tiene un área superficial BET específica alta. Adicionalmente, el uso de dichos ácidos moderadamente fuertes a fuertes necesita el uso de grandes requisitos de seguridad para minimizar el peligro para los empleados. Además, el uso de cantidades y concentraciones altas de dichos ácidos moderadamente fuertes a fuertes también da como resultado un consumo alto e intensivo en cuanto a los costes de productos químicos y agua.

10 De este modo, sería deseable poner a disposición un proceso que permita preparar carbonato de calcio con superficie sometida a reacción y que proporcione la posibilidad de controlar parámetros particulares tales como el área superficial BET específica y el tamaño de partícula del carbonato de calcio.

15 Por consiguiente, es un objetivo de la presente invención proporcionar un proceso económico para preparar un carbonato de calcio con superficie sometida a reacción, en el cual el área superficial BET específica del carbonato de calcio puede ser controlada o ajustada. Un objetivo adicional de la presente invención es la provisión de un proceso para preparar carbonato de calcio, en el cual se incrementa el área superficial BET específica de las partículas de carbonato de calcio. Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un proceso, en el cual la cantidad requerida de ácidos moderadamente fuertes a fuertes se reduce para un área superficial BET específica dada de un carbonato de calcio con relación a un material preparado mediante un proceso de la técnica anterior que implementa solamente ácidos moderadamente fuertes a fuertes. Todavía un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un proceso, en el cual el área superficial BET específica de un carbonato de calcio se incrementa para una cantidad dada de ácido moderadamente fuerte a fuerte con relación a un material preparado mediante un proceso de la técnica anterior que implementa solamente ácidos moderadamente fuertes a fuertes. Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un proceso, en el cual el tamaño de partícula de las partículas de carbonato de calcio puede ser controlado o ajustado. Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un proceso, en el cual el carbonato de calcio con superficie sometida a reacción se puede preparar con un rendimiento elevado.

25 La presente invención pretende resolver estos y otros objetivos proporcionando un proceso para preparar carbonato de calcio con superficie sometida a reacción, según se describe en la presente invención y se define en las reivindicaciones.

30 Según un aspecto de la presente solicitud se ha desarrollado un proceso para preparar un carbonato de calcio con superficie sometida a reacción en un entorno acuoso, en donde el proceso comprende las siguientes etapas:

- a) proporcionar un carbonato de calcio;
 - b) proporcionar entre un 5 y un 50% en peso, basándose en el peso del carbonato de calcio, de al menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, en donde el anión ácido correspondiente es capaz de formar sales de calcio insolubles en agua;
 - c) proporcionar CO_2 gaseoso;
 - d) proporcionar al menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua, y/o una sal de hidrógeno de dicho al menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua; y
 - e) hacer entrar en contacto dicho carbonato de calcio con dicho al menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 de la etapa b), con dicho CO_2 gaseoso de la etapa c) y con dicho ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble, y/o sal de hidrógeno de dicho al menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua, de la etapa d);
- 45 en donde el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua tiene un pK_a mayor que 2,5 y en donde su anión ácido correspondiente es capaz de formar sales de calcio insolubles en agua.

50 Los inventores observaron de manera sorprendente que el control de parámetros particulares durante el proceso de preparación definido en lo sucesivo, y especialmente el control del momento de adición y la cantidad de un ácido débil al sistema de reacción es clave para la formación de un carbonato de calcio con superficie sometida a reacción que tiene propiedades específicas, por ejemplo, un área superficial BET específica y/o tamaño de partícula incrementados con relación a un proceso de la técnica anterior que implementa solamente ácidos moderadamente fuertes a fuertes.

55 A efectos de la presente solicitud, "sales de calcio insolubles en agua" se definen como materiales que, cuando se mezclan con agua desionizada y se filtran a través de un filtro que tiene un tamaño de poro de $0,2 \mu m$ a $20^\circ C$ para recuperar el filtrado líquido, proporcionan un material sólido recuperado menor que o igual a 0,1 g después de la evaporación a entre 95 y $100^\circ C$ de 100 g de dicho filtrado líquido. "Materiales solubles (o solubilizados)" se definen como materiales que conducen a la recuperación de más de 0,1 g de material sólido recuperado después de la evaporación a entre 95 y $100^\circ C$ de 100 g de dicho filtrado líquido.

60 Según la presente invención, un "ácido" se define como un ácido de Bronsted-Lowry, es decir, es un proveedor de iones H_3O^+ . Un "anión ácido" se define como una forma desprotonada de un ácido de Bronsted-Lowry, es decir, es una base conjugada de un ácido. Un "sal ácida" se define como un proveedor de iones H_3O^+ que está al menos parcialmente neutralizado por un elemento electropositivo no hidrógeno. Una "sal" se define como un compuesto iónico eléctricamente neutro formado por aniones y cationes no hidrógeno. Una "sal" puede comprender la forma anhidra así como formas que comprenden agua de cristalización (hidrato). Una "sal parcialmente cristalina" se define como una sal

que, por análisis de XRD, presenta un diagrama de difracción esencialmente discreto.

- 5 Un ácido débil orgánico y/o inorgánico “no polimérico” a efectos de la presente solicitud se define como un compuesto inorgánico u orgánico que tiene menos de diez unidades estructurales de repetición conectadas por enlaces químicos covalentes. Una “sal de hidrógeno” de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua se define como un compuesto iónico eléctricamente neutro formado por el anión ácido del por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y cationes, en donde la sal contiene al menos un átomo de hidrógeno.
- 10 Una “suspensión” (“*slurry*”) en el sentido de la presente invención es una suspensión (que comprende sólidos insolubles y agua y opcionalmente aditivos adicionales) y habitualmente contiene grandes cantidades de sólidos y es más viscosa y en general de densidad superior que el líquido sin sólidos a partir de los cuales se forma.
- 15 En el sentido de la presente invención, un “carbonato de calcio con superficie sometida a reacción” es un material que comprende carbonato de calcio, y sales de calcio insolubles, de forma preferente por lo menos parcialmente cristalinas, de aniones de dichos ácidos de las etapas b) y d) anteriores. En una realización preferida, la sal de calcio insoluble se extiende desde la superficie de al menos parte del carbonato de calcio. Los iones de calcio que forman dicha sal de calcio por lo menos parcialmente cristalina de dicho anión se originan en gran medida a partir del material de carbonato de calcio de partida.
- 20 Un “área superficial BET específica” (SSA) en el sentido de la presente invención se refiere al área superficial específica medida a través del método proporcionado en la sección de ejemplos posterior.
- 25 Según la presente invención, el carbonato de calcio comprende en general carbonato de calcio molido (o natural) (GCC) y/o carbonato de calcio precipitado (PCC), el cual también se conoce como carbonato de calcio sintético.
- 30 “Carbonato de calcio molido” en el sentido de la presente invención es un carbonato de calcio obtenido de fuentes naturales, mármol, creta o piedra caliza, y se procesa a través de un tratamiento tal como molturación, cribado y/o fraccionamiento en húmedo y/o seco, por ejemplo, mediante un clasificador ciclónico.
- 35 “Carbonato de calcio precipitado” en el sentido de la presente invención es un material sintetizado, en general obtenido por precipitación después de la reacción de dióxido de carbono y cal en un entorno acuoso o por precipitación de una fuente de carbonato y calcio en agua. Adicionalmente, el PCC también puede ser el producto de introducir sales de carbonato y calcio, cloruro de calcio y carbonato de sodio por ejemplo, en un entorno acuoso.
- 40 La presente invención también se refiere a un carbonato de calcio con superficie sometida a reacción que tiene un área superficial BET específica (SSA), medida a través del método proporcionado en la sección de ejemplos posterior, de más de 50 m²/g, más preferiblemente de más de 60 m²/g y de la forma más preferente de más de 80 m²/g.
- 45 Además, la presente invención se refiere al uso del proceso inventivo para controlar o ajustar propiedades y parámetros de carbonato de calcio con superficie sometida a reacción, como el área superficial BET específica.
- Según una realización preferida del proceso inventivo, al menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 se selecciona del grupo consistente en ácidos fuertes que tienen un valor pK_a menor que o igual a cero a 25°C, y ácidos moderadamente fuertes que tienen un valor pK_a de entre cero y 2,5, inclusive, a 25°C.
- Según otra realización preferida del proceso inventivo, el ácido moderadamente fuerte se selecciona del grupo consistente en H₃PO₄, ácido oxálico y mezclas de los mismos.
- 50 Según aún otra realización preferida del proceso inventivo, el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 es H₃PO₄, preferiblemente H₃PO₄ en una concentración de 20% a 40% (v/v).
- 55 Según una realización preferida del proceso inventivo, el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua tiene un peso molecular menor que 1 000 g/mol, preferiblemente menor que 750 g/mol y más preferiblemente menor que 500 g/mol.
- 60 Según otra realización preferida del proceso inventivo, dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua se selecciona del grupo consistente en ácido bórico, ácido cítrico, dihidrogenocitrato sódico, dihidrogenocitrato potásico, hidrogenocitrato disódico, hidrogenocitrato dipotásico, dihidrogenoborato sódico, dihidrogenoborato potásico, hidrogenoborato disódico, hidrogenoborato dipotásico y mezclas de los mismos.
- Según aún otra realización preferida del proceso inventivo, dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no

polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua se adiciona en una cantidad en el intervalo de 0,1% en peso y 20% en peso, preferiblemente entre 1% en peso y 15% en peso, más preferiblemente entre 1% en peso y 10% en peso y de la forma más preferente entre 1% en peso y 5% en peso, basándose en el peso de carbonato de calcio.

5

Según una realización preferida del proceso inventivo, el carbonato de calcio en primer lugar se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y a continuación con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5.

10

Según otra realización preferida del proceso inventivo, el carbonato de calcio se hace entrar en contacto simultáneamente con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5.

15

Según aún otra realización preferida del proceso inventivo, el carbonato de calcio en primer lugar se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y durante su adición, el carbonato de calcio también se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.

20

Según una realización preferida del proceso inventivo, el carbonato de calcio en primer lugar se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y, después de que se haya adicionado el 5% de la cantidad total de dicho por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, el carbonato de calcio se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.

25

Según otra realización preferida del proceso inventivo, el carbonato de calcio en primer lugar se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y después de que se haya adicionado el 10% de la cantidad total de dicho por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, el carbonato de calcio se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.

30

Según aún otra realización preferida del proceso inventivo, el carbonato de calcio en primer lugar se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y después de que se haya adicionado el 20% de la cantidad total de dicho por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, el carbonato de calcio se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.

35

Según una realización preferida del proceso inventivo, el carbonato de calcio en primer lugar se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y después de que se haya adicionado el 30% de la cantidad total de dicho por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, el carbonato de calcio se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.

40

45

Según otra realización preferida del proceso inventivo, el carbonato de calcio en primer lugar se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y después de que se haya adicionado el 50% de la cantidad total de dicho por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, el carbonato de calcio se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.

50

Según aún otra realización preferida del proceso inventivo, el carbonato de calcio en primer lugar se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y después de que se haya adicionado el 80% de la cantidad total de dicho por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, el carbonato de calcio se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.

55

Según otra realización preferida del proceso inventivo, el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 se proporciona en forma de al menos un proveedor de iones H_3O^+ y entre el 5% en peso y el 50% en peso, basándose en el peso de carbonato de calcio, de al menos un anión ácido, en donde el ácido correspondiente del por lo menos un anión ácido tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y dicho anión ácido es capaz de formar sales de calcio insolubles en agua.

60

Según una realización preferida del proceso inventivo, el carbonato de calcio además se hace entrar en contacto con un

compuesto seleccionado del grupo consistente en un silicato de sodio, un silicato de potasio, un silicato de litio, un silicato de aluminio, una sílice sintética, un silicato de calcio, un hidróxido de aluminio, un aluminato de sodio, un aluminato de potasio y mezclas de los mismos.

5 Según otra realización preferida del proceso inventivo, el carbonato de calcio con superficie sometida a reacción obtenido por el proceso inventivo tiene un área superficial específica BET, medida de acuerdo con el método de medición proporcionado en la sección de ejemplos posterior, de al menos 20 m²/g, preferiblemente de al menos 30 m²/g, más preferiblemente de al menos 40 m²/g, incluso más preferiblemente de al menos 50 m²/g, todavía más preferiblemente de al menos 60 m²/g, aún más preferiblemente de al menos 70 m²/g y de la forma más preferente de al menos 80 m²/g.

Según una realización preferida de la presente invención, el producto obtenido con el proceso inventivo, es decir, la suspensión acuosa, se seca después de la etapa e) para proporcionar preferiblemente un producto sólido o seco.

15 A continuación se describen más detalladamente las etapas a) a e) del método inventivo para preparar carbonato de calcio con superficie sometida a reacción:

Etapa a): provisión de preparación acuosa que comprende carbonato de calcio

20 Según la etapa a) del proceso de la presente invención, se proporciona un carbonato de calcio.

Preferiblemente, el carbonato de calcio se selecciona de carbonato de calcio molido (o natural) (GCC) y/o carbonato de calcio precipitado (PCC), el cual también se conoce como carbonato de calcio sintético.

25 Se entiende que el GCC es una forma de origen natural de carbonato de calcio, extraído de rocas sedimentarias tales como piedra caliza o creta, o de rocas de mármol metamórfico. El GCC es casi exclusivamente del polimorfo calcítico, del cual se dice que es trigonal-romboédrico y representa el más estable de los polimorfos de carbonato de calcio.

30 Preferiblemente, el carbonato de calcio natural se selecciona del grupo que comprende mármol, creta, calcita, dolomita, piedra caliza y mezclas de los mismos.

35 Por contraposición, los polimorfos de carbonato de calcio del tipo PCC a menudo incluyen, además de calcitas, polimorfos menos estables de tipo aragonítico, el cual tiene una forma de cristal acicular, ortorrómbica, y de tipo vaterítico hexagonal, el cual tiene una estabilidad incluso inferior al aragonito. Las diferentes formas de PCC se pueden identificar de acuerdo con sus picos característicos de difracción de rayos X en polvo (XRD).

40 La síntesis del PCC se produce, de la forma más común, mediante una reacción de precipitación sintética que incluye una etapa en la que se hace entrar en contacto dióxido de carbono con una solución de hidróxido cálcico, proporcionándose este último, de la forma más frecuente, al formar una suspensión acuosa de óxido de calcio, conocida también como cal viva, y cuya suspensión se conoce comúnmente como lechada de cal. Dependiendo de las condiciones de la reacción, este PCC puede aparecer en varias formas, incluyendo polimorfos tanto estables como inestables. De hecho, el PCC representa con frecuencia un material de carbonato cálcico termodinámicamente inestable.

45 Cuando se haga referencia al PCC en el contexto de la presente invención, se interpretará que el mismo significa productos de carbonato cálcico sintético obtenidos mediante carbonatación de una suspensión (*slurry*) de hidróxido cálcico, a la que se hace referencia comúnmente en la técnica como suspensión (*slurry*) de cal o lechada de cal, cuando se obtiene a partir de partículas de óxido de calcio finamente divididas en agua.

50 El carbonato de calcio sintético preferido es carbonato de calcio precipitado que comprende formas de cristal mineralógicas aragoníticas, vateríticas o calcíticas o mezclas de las mismas.

55 En una realización preferida, el carbonato de calcio se muele antes del proceso para preparar carbonato de calcio con superficie sometida a reacción. La etapa de molturación se puede llevar a cabo con cualquier dispositivo de molturación convencional tal como un molino de trituración conocido por los expertos.

60 En una realización preferida, el carbonato de calcio de la etapa a) tiene un diámetro medio en peso de 0,01 μm a 10 μm, y más preferiblemente de 0,5 μm a 2 μm, medido de acuerdo con el método de medición proporcionado en la sección de Ejemplos posteriormente en la presente.

En un proceso preferido para la preparación de la suspensión acuosa, el carbonato de calcio, ya sea finamente dividido (por ejemplo por molturación) o no, se suspende en agua y de este modo en forma de una suspensión (*slurry*).

En esta realización preferida, dicha suspensión (*slurry*) preferiblemente tiene un pH menor que 11, preferiblemente

menor que 10,5, medido de acuerdo con el método de medición descrito en la sección de Ejemplos posteriormente en la presente.

Preferiblemente, la suspensión acuosa de carbonato de calcio tiene un contenido de sólidos mayor que o igual a 10% en peso, y más preferiblemente de entre 10% en peso y 80% en peso, basándose en el peso de la suspensión. El solicitante señala que en el caso de un contenido de sólidos muy alto, es un requisito disponer de suficiente agua para que se produzcan las reacciones que siguen a la entrada en contacto de la etapa e). Más preferiblemente, la suspensión acuosa de carbonato de calcio tiene un contenido de sólidos en el intervalo de 16% en peso a 60% en peso, e incluso más preferiblemente en el intervalo de 16% en peso a 40% en peso, basándose en el peso de la suspensión.

Etapa b): provisión de al menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5

Según la etapa b) del proceso de la presente invención, se proporciona de un 5% en peso a un 50% en peso, basándose en el peso de carbonato de calcio, de al menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, en donde el anión ácido correspondiente es capaz de formar sales de calcio insolubles en agua. Dichas sales de calcio correspondientes insolubles pueden incluir, además de dicho anión ácido, iones OH^- y/o agua de cristalización.

Los iones H_3O^+ proporcionados por el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 sirven para disolver parcialmente la partícula de carbonato de calcio, generando iones de calcio para la precipitación posterior de una sal de calcio al menos parcialmente cristalina, insoluble, del anión en la superficie del carbonato de calcio.

Preferiblemente, el ácido adicionado a la suspensión acuosa que contiene el carbonato de calcio tiene un pK_a a 25°C de 2,5 ó menor. Para ácidos moderadamente fuertes tales como H_3PO_4 , ácido oxálico o mezclas de los mismos, se puede observar un pK_a a 25°C de 0 a 2,5. Este ácido o ácidos moderadamente fuertes a fuertes se pueden adicionar a la suspensión como una solución concentrada o solución diluida.

En una realización preferida de la presente invención, el H_3PO_4 se usa como el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5. Especialmente se prefiere usar H_3PO_4 en una concentración de al menos 10% (v/v), más preferiblemente de al menos 20% (v/v) y de la forma más preferente de al menos 30% (v/v). En otra realización preferida, se prefiere usar H_3PO_4 en una concentración de 20% a 40% (v/v).

En una realización preferida, el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 se proporciona en forma de:

- (i) al menos un proveedor de iones H_3O^+ que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, en donde el anión ácido correspondiente es capaz de formar una sal de calcio soluble en agua, y
- (ii) al menos un anión, proporcionado en forma de una sal de hidrógeno o sal soluble en agua, en donde el ácido correspondiente de este por lo menos un anión tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y en donde dicho anión es capaz de formar sales de calcio insolubles en agua.

Dicho por lo menos un proveedor de iones H_3O^+ de (i) se selecciona preferiblemente del grupo consistente en ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, H_2SO_3 , HSO_4^- ó mezclas de los mismos.

En una realización especialmente preferida, dicho por lo menos un anión de (ii) se adiciona en una cantidad correspondiente a una cantidad entre 5% en peso y 50% en peso, basándose en el peso del carbonato de calcio.

En este caso, dicho por lo menos un proveedor de iones H_3O^+ y el por lo menos un anión se proporcionan preferiblemente por separado, preferiblemente de tal manera que el por lo menos un proveedor de iones H_3O^+ de la etapa (i) se hace entrar en contacto con carbonato de calcio antes y/o durante la entrada en contacto de carbonato de calcio con el anión de (ii).

El grupo catiónico de la sal soluble en agua o sal de hidrógeno de (ii) se selecciona preferiblemente del grupo que comprende litio, sodio, potasio, rubidio y mezclas de los mismos. En una realización preferida, la sal de dicho por lo menos un anión de (ii) se selecciona del grupo que comprende sulfato de sodio (Na_2SO_4) hidrogenosulfato de sodio ($NaHSO_4$), sulfito de sodio (Na_2SO_3), fosfato de sodio (Na_3PO_4), hidrogenofosfato disódico (Na_2HPO_4), dihidrogenofosfato sódico (NaH_2PO_4), oxalato disódico ($Na_2C_2O_4$), hidrogenooxalato sódico ($NaHC_2O_4$) y mezclas de los mismos. Preferiblemente, la sal del por lo menos un anión ácido es un fosfato de sodio ($Na_{3-x}H_xPO_4$, donde $x = 2, 1$ ó 0). Se entenderá que dicha sal en el sentido de la presente invención comprende sales en la forma anhidra así como formas que comprenden agua de cristalización (hidrato).

El por lo menos un anión en forma de una sal de (ii) se puede adicionar a la suspensión acuosa que comprende carbonato de calcio en cualquier forma sólida apropiada, por ejemplo, en forma de gránulos o un polvo. De manera alternativa o adicional, al menos un anión en forma de una sal se puede adicionar a la suspensión acuosa que comprende carbonato de calcio en forma de una solución concentrada o una solución más diluida.

5 En una realización preferida de la presente invención, el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 se adiciona continuamente a esencialmente la misma velocidad (cantidad/tiempo) durante un periodo de 2 h o menos, preferiblemente durante un periodo de 1,5 h o menos, más preferiblemente durante un periodo de 1 h o menos y de la forma más preferente durante un periodo de 30 min o menos, a la suspensión acuosa que comprende carbonato de calcio. En una realización especialmente preferida, el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 se adiciona durante un periodo de 15 min o menos a la suspensión acuosa que comprende el carbonato de calcio.

10 En otra realización preferida el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 se adiciona en una porción a la suspensión acuosa que comprende el carbonato de calcio.

Dicho ácido de la etapa b) se puede adicionar en forma de una sal ácida o neutra soluble, o en forma de un ácido, siempre que se solubilice antes y/o durante la etapa e).

15 En una realización preferida, dicho por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 se adiciona en una cantidad correspondiente a entre 5% y 50% en peso, preferiblemente entre 10% y 30% en peso, basándose en el peso de dicho carbonato de calcio.

20 Después de la adición del por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 a la suspensión, el pH de la suspensión, medido de acuerdo con el método de medición dado en la sección de Ejemplos posteriormente en la presente, puede caer temporalmente a un valor por debajo de 6,0.

Etapa c): provisión de CO₂ gaseoso

25 Según la etapa c) del proceso de la presente invención, se proporciona CO₂ gaseoso.

Al hacer entrar en contacto carbonato de calcio con un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, el dióxido de carbono requerido se puede formar *in situ* a partir del carbonato. De manera alternativa o adicional, el dióxido de carbono gaseoso se puede suministrar desde una fuente externa.

30 El tratamiento con ácido y el tratamiento con dióxido de carbono gaseoso se pueden llevar a cabo simultáneamente y tiene lugar automáticamente cuando se usa un ácido fuerte. También es posible llevar a cabo en primer lugar un tratamiento con ácido de la invención, por ejemplo, con un ácido moderadamente fuerte que tiene un pK_a en el intervalo de 0 a 2,5 tal como H₂SO₃, HSO₄⁻, H₃PO₄, ácido oxálico, seguido por un tratamiento con dióxido de carbono gaseoso suministrado de una fuente externa.

35 En el caso en el que se proporciona dióxido de carbono gaseoso, la concentración de dióxido de carbono gaseoso en la suspensión acuosa durante toda la etapa e) es tal que, en términos de volumen, la relación (volumen de suspensión):(volumen de CO₂ gaseoso) es de 1:0,05 a 1:20, incluso más preferiblemente 1:0,05 a 1:5. En otra realización preferida, dicha relación de (volumen de suspensión):(volumen de CO₂ gaseoso) es de 1:0,05 a 1:20, incluso más preferiblemente durante el proceso de la presente invención se mantiene de 1:0,05 a 1:5.

Etapa d): provisión de por lo menos un ácido que tiene un pK_a mayor que 2,5

45 Según la etapa d) del proceso de la presente invención, se proporciona al menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua, en donde dicho ácido débil tiene un pK_a mayor que 2,5 y en donde el anión ácido correspondiente es capaz de formar sales de calcio insolubles en agua.

50 El por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua adicionado a la suspensión acuosa que comprende el carbonato de calcio tiene un pK_a a 25°C de 2,5 o más. Preferiblemente, dicho ácido débil adicionado a la suspensión acuosa que contiene el carbonato de calcio tiene un pK_a a 25°C de 3,0 ó más. El ácido o ácidos débiles orgánicos y/o inorgánicos no poliméricos solubles, se pueden adicionar a la suspensión acuosa en forma de una solución concentrada o una solución diluida.

55 En una realización preferida, el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua tiene un peso molecular menor que 1 000 g/mol, preferiblemente menor que 750 g/mol, más preferiblemente menor que 500 g/mol.

60 El por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua adicionado a la suspensión acuosa se selecciona preferiblemente del grupo consistente en ácido cítrico, ácido bórico, o mezclas de los mismos.

Alternativa o adicionalmente, el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua se puede adicionar a la suspensión acuosa en forma de una sal de hidrógeno. Una "sal de hidrógeno" en el sentido de la presente solicitud se define como un compuesto iónico eléctricamente neutro formado por el anión ácido del por lo

menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y cationes, en donde la sal contiene al menos un átomo de hidrógeno. El grupo catiónico de dicha sal se selecciona preferiblemente de un metal alcalino, preferiblemente de litio, sodio, potasio, rubidio y mezclas de los mismos.

5 En una realización preferida, la sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua se selecciona del grupo consistente en dihidrogenocitrato de sodio y/o potasio y/o litio, hidrogenocitrato disódico y/o dipotásico y/o de dilitio, dihidrogenoborato sódico y/o potásico y/o de litio, borato disódico y/o dipotásico y/o de dilitio y mezclas de los mismos. Preferiblemente, la sal de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua es hidrogenocitrato disódico ($\text{Na}_2\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_7$).

10 En una realización preferida, dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua se adiciona en una cantidad correspondiente a entre 0,1% en peso y 20% en peso, preferiblemente entre 1% en peso y 15% en peso, más preferiblemente entre 1,5% en peso y 10% en peso y de la forma más preferente entre 2% en peso y 5% en peso, basándose en el peso de dicho carbonato de calcio.

15 Preferiblemente, la relación de pesos del por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua, con respecto al por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 en la suspensión es de 1:100 a 100:1, más preferiblemente 1:75 a 75:1, incluso más preferiblemente 1:50 a 50:1, todavía más preferiblemente 1:50 a 1:1, y de la forma más preferente 1:12 a 1:3.

20 Tras el tratamiento con dióxido de carbono y el tratamiento con por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y al menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua, el pH de la suspensión acuosa, medido a 20°C, habitualmente puede alcanzar un valor mayor que 6,0, preferiblemente mayor que 6,5, más preferiblemente mayor que 7,0, incluso más preferiblemente mayor que 7,5. En otras palabras, se obtiene un carbonato de calcio con superficie sometida a reacción en forma de una suspensión acuosa que tiene un pH mayor que 6,0, preferiblemente mayor que 6,5, más preferiblemente mayor que 7,0, incluso más preferiblemente mayor que 7,5. Si se deja que la suspensión acuosa alcance el equilibrio, el pH habitualmente es mayor que 7.

25 Se puede ajustar un pH mayor que 6,0 sin la adición de una base cuando se continúa agitando la suspensión acuosa durante un periodo de tiempo suficiente, preferiblemente 1 hora a 10 horas, más preferiblemente 1 a 5 horas.

35 Alternativamente, antes de alcanzar un estado de equilibrio, el cual se produce a un pH mayor que 7, el pH de la suspensión acuosa se puede incrementar a un valor mayor que 6 adicionando una base tras el tratamiento con dióxido de carbono. Se puede usar cualquier base convencional tal como hidróxido de sodio o hidróxido de potasio.

40 Etapa e): tratamiento del carbonato de calcio

Según la etapa e) del proceso de la presente invención, el carbonato de calcio se hace entrar en contacto en un entorno de suspensión (*slurry*) acuosa con el ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 de la etapa b) con dicho CO_2 gaseoso de la etapa c) y con dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua de la etapa d).

45 Dicho carbonato de calcio de acuerdo con el proceso inventivo se hace entrar en contacto o se trata con por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 (proporcionado en la etapa b)) y al menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua (proporcionado en la etapa d)) a través de las siguientes vías:

Vía IA: simultáneamente hacer entrar en contacto dicho carbonato de calcio con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 de la etapa b) y con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua de la etapa d);

Vía IIA: en primer lugar hacer entrar en contacto dicho carbonato de calcio con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua de la etapa d) y a continuación con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 de la etapa b);

Vía IIIA: en primer lugar hacer entrar en contacto dicho carbonato de calcio con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 de la etapa b) y, durante su adición, el carbonato de calcio también se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno

de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua de la etapa d).

5 En el caso en el que el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 se adicionan simultáneamente al carbonato de calcio (Vía IA), el ácido débil y/o su sal de hidrógeno se pueden mezclar o combinar con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 antes de la adición.

10 La mezcla de ácidos entonces se adiciona a la suspensión acuosa en una porción o de forma continua a esencialmente la misma velocidad (cantidad/tiempo) durante un periodo de 2 h o menos, preferiblemente durante un periodo de 1,5 h o menos, más preferiblemente durante un periodo de 1 h o menos y de la forma más preferente durante un periodo de 30 min o menos y en una realización especialmente preferida durante un periodo de 15 min o menos.

15 Usando la Vía IA del proceso inventivo, es posible obtener partículas de carbonato que tienen un área superficial BET específica incrementada. Dicho proceso puede proporcionar partículas de carbonato de calcio que tienen un área superficial BET específica que es al menos un 10% mayor, más preferiblemente al menos un 20% mayor y de la forma más preferente al menos un 30% mayor que el área superficial BET específica obtenida al hacer entrar en contacto el mismo carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) o bien simultáneamente o bien en etapas distintas, con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y CO_2 gaseoso pero sin adicionar el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.

25 Si el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua se adiciona a la suspensión de carbonato de calcio antes de hacer entrar en contacto dicho carbonato de calcio con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 (Vía IIA), el ácido débil y/o su sal de hidrógeno se pueden adicionar, por ejemplo, a la suspensión acuosa en una porción o de forma continua esencialmente a la misma velocidad (cantidad/tiempo) durante un periodo de 15 min o menos, preferiblemente durante un periodo de 10 min o menos, más preferiblemente durante un periodo de 5 min o menos.

30 Después de la adición completa del por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua, el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 se adiciona a la suspensión acuosa en una porción o de forma continua a esencialmente la misma velocidad (cantidad/tiempo) durante un periodo de 2 h o menos, preferiblemente durante un periodo de 1,5 h o menos, más preferiblemente durante un periodo de 1 h o menos y de la forma más preferente durante un periodo de 30 min o menos y en una realización especialmente preferida durante un periodo de 15 min o menos.

40 Usando la Vía IIA del proceso inventivo, es posible obtener partículas de carbonato de calcio que tienen una mediana particular del diámetro en peso elevada. Dicho proceso puede proporcionar partículas de carbonato de calcio que tienen una mediana del diámetro que es al menos 10% mayor, más preferiblemente al menos 20% mayor y de la forma más preferente al menos 50% mayor que la mediana del diámetro obtenida al hacer entrar en contacto el mismo carbonato de calcio proporcionado a través de la Vía IA; es decir, tratando dicho carbonato de calcio simultáneamente con una mezcla de al menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y al menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.

50 Todas las medianas de diámetros de materiales de carbonato de calcio con superficie sometida a reacción a las que se hace referencia en la presente invención, se miden de acuerdo con el método de medición proporcionado en la sección de ejemplos posterior.

55 Además, usando la Vía IIA del proceso inventivo, es posible obtener partículas de carbonato de calcio que tienen un área superficial BET específica incrementada. Dicho proceso a través de la Vía IIA puede proporcionar partículas de carbonato de calcio que tienen un área superficial BET específica que es al menos 10% mayor, más preferiblemente al menos 20% mayor e incluso más preferiblemente al menos 50% mayor que el área superficial BET específica obtenida al hacer entrar en contacto el mismo carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) o bien simultáneamente o bien en etapas distintas, con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y CO_2 gaseoso pero sin adicionar el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.

60 Si el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua se adiciona a la suspensión acuosa durante la entrada en contacto o el tratamiento de dicho carbonato de calcio con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 (Vía IIIA), el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 se puede

adicionar, por ejemplo, a la suspensión acuosa de forma continua a esencialmente la misma velocidad (cantidad/tiempo) durante un periodo de 2 h o menos, preferiblemente durante un periodo de 1,5 h o menos, más preferiblemente durante un periodo de 1 h o menos y de la forma más preferente durante un periodo de 30 min o menos y en una realización especialmente preferida durante un periodo de 15 min o menos.

5

Durante la adición del por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, preferiblemente después del 5%, después del 10%, después del 20%, después del 30%, después del 50% o después del 80% del periodo de tiempo requerido para adicionar continuamente dicho(s) ácido(s) que tiene(n) un pK_a menor que o igual a 2,5 a la suspensión de carbonato de calcio, el carbonato de calcio se puede hacer entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua. Los expertos entenderán que, por ejemplo, el 5% del periodo de tiempo necesario para adicionar continuamente dicho(s) ácido(s) que tiene(n) un pK_a menor que o igual a 2,5 se corresponde esencialmente con la adición del 5% de la cantidad total de dicho(s) ácido(s) que tiene(n) un pK_a menor que o igual a 2,5 a adicionar puesto que el ácido de acuerdo con la presente invención preferiblemente se adiciona a la misma velocidad (cantidad/tiempo).

10

15

Dicho ácido débil y/o su sal de hidrógeno se pueden adicionar por ejemplo a la suspensión acuosa de forma continua a esencialmente la misma velocidad (cantidad/tiempo) durante un periodo de 15 min o menos, preferiblemente durante un periodo de 10 min o menos, más preferiblemente durante un periodo de 5 min o menos.

20

Cuando se usa la Vía IIIA del proceso inventivo, el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua se puede adicionar casi al comienzo del proceso de adición de dicho(s) ácido(s) que tiene(n) un pK_a menor que o igual a 2,5. Por ejemplo, el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua se puede adicionar después del 5% o después del 10% del periodo de tiempo necesario para adicionar continuamente dicho(s) ácido(s) que tiene(n) un pK_a menor que o igual a 2,5. Usando la Vía IIIA, es posible obtener partículas de carbonato de calcio que tienen una mediana de diámetro en peso incrementada. Dicho proceso puede proporcionar partículas de carbonato de calcio que tienen una mediana del diámetro que es al menos 5% mayor, más preferiblemente al menos 10% mayor y de la forma más preferente al menos 20% mayor que la mediana del diámetro obtenida al hacer entrar en contacto el mismo carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) con dióxido de carbono gaseoso y el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua al final del proceso de adición de dicho(s) ácido(s) que tiene(n) un pK_a menor que o igual a 2,5, es decir, por ejemplo después del 80% del periodo de tiempo necesario para adicionar continuamente dicho(s) ácido(s) que tiene(n) un pK_a menor que o igual a 2,5.

25

30

35

Por consiguiente, es posible obtener partículas de carbonato de calcio que tienen una mediana del diámetro reducida usando la Vía IIIA del proceso inventivo, si el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua se adiciona casi al final del proceso de adición de dicho(s) ácido(s) que tiene(n) un pK_a menor que o igual a 2,5, por ejemplo después del 80% del periodo de tiempo necesario para adicionar continuamente dicho(s) ácido(s) que tienen un pK_a menor que o igual a 2,5 (y esencialmente correspondiente al 80% de la cantidad total de dicho(s) ácido(s) que tiene(n) un pK_a menor que o igual a 2,5 a adicionar).

40

45

Además, usando la Vía IIIA del proceso inventivo, también es posible obtener partículas de carbonato de calcio que tienen un área superficial BET específica incrementada. El proceso puede proporcionar partículas de carbonato de calcio que tienen un área superficial BET específica que es al menos un 10% mayor, más preferiblemente al menos un 15% mayor e incluso más preferiblemente al menos un 20% mayor que el área superficial BET específica obtenida al hacer entrar en contacto el mismo carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua cerca del final del proceso de adición de dicho(s) ácido(s) que tiene(n) un pK_a menor que o igual a 2,5, es decir, por ejemplo, después del 80% del periodo de tiempo necesario para adicionar continuamente dicho(s) ácido(s) que tiene(n) un pK_a menor que o igual a 2,5.

50

55

Por consiguiente, es posible controlar o ajustar selectivamente parámetros o propiedades específicos del carbonato de calcio como el área superficial BET específica y la mediana del diámetro usando la Vía IIIA del proceso inventivo. La adición del por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua al final del proceso de adición de dicho(s) ácido(s) que tiene(n) un pK_a menor que o igual a 2,5 a la dispersión de carbonato de calcio puede derivar en partículas de carbonato de calcio que tienen un área superficial BET específica inferior o reducida y una mediana del diámetro en peso inferior, mientras que la adición del por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua al comienzo del proceso de adición del(de los) ácido(s) que tiene(n) un pK_a menor que o igual a 2,5, por ejemplo, después de que se haya adicionado el 5% en peso del(de los) ácido(s) que tiene(n) un pK_a menor que o igual a

60

- 2,5, puede derivar en partículas de carbonato de calcio que tienen un área superficial BET específica incrementada y una mediana del diámetro en peso incrementada o superior.
- 5 En una realización preferida, la etapa e) se lleva a cabo a temperaturas por encima de la temperatura ambiente, más preferiblemente por encima de 50°C, e incluso más preferiblemente por encima de 60°C.
- En una realización preferida, la suspensión (*slurry*) se mezcla para desarrollar un flujo esencialmente laminar.
- 10 En una realización opcional, la etapa e) tiene lugar en presencia de al menos un compuesto seleccionado del grupo consistente en un silicato de una sal monovalente tal como un silicato de sodio, un silicato de potasio, un silicato de litio, un silicato de aluminio, una sílice sintética, un silicato de calcio, un hidróxido de aluminio, un aluminato de sodio, un aluminato de potasio y mezclas de los mismos. Preferiblemente la sal monovalente es silicato de sodio.
- 15 De acuerdo con una realización adicional de la presente invención, la etapa e) tiene lugar en presencia de un gas inerte, el cual se hace burbujear a través de la suspensión.
- Las etapas de tratamiento con ácido y/o la etapa de tratamiento con dióxido de carbono se pueden repetir una o varias veces, si así fuera apropiado.
- 20 En una realización preferida de la presente invención, la suspensión obtenida que comprende el carbonato de calcio con superficie sometida a reacción tiene un contenido de sólidos, medido de acuerdo con el método de medición descrito en la sección de Ejemplos posterior, de hasta 25% en peso, preferiblemente entre 5% y 20% en peso.
- 25 En una realización preferida, la fase acuosa de la suspensión obtenida de carbonato de calcio con superficie sometida a reacción se puede sustituir con agua desionizada. En una realización más preferida, la fase acuosa de dicha suspensión de carbonato de calcio con superficie sometida a reacción se recoge y se hace recircular en el proceso de acuerdo con la presente invención como medios para proporcionar la totalidad o parte de los iones de calcio solubilizados. Esto es particularmente de interés cuando el proceso de acuerdo con la invención es un proceso continuo.
- 30 La suspensión de carbonato de calcio con superficie sometida a reacción obtenida se puede concentrar, opcionalmente hasta el punto de obtener un producto seco de carbonato de calcio con superficie sometida a reacción. Si la suspensión acuosa descrita anteriormente se seca, el carbonato de calcio con superficie sometida a reacción sólido obtenido (es decir, seco o que contiene tan poca agua que no está en forma fluida), puede estar en forma de gránulos o un polvo. En el caso de un producto seco, este producto puede tratarse adicionalmente con ácidos grasos. En el caso de un producto
- 35 seco, este producto adicionalmente se puede lavar con agua.
- De este modo, se obtiene una suspensión de carbonato de calcio con superficie sometida a reacción, en donde dicho carbonato de calcio con superficie sometida a reacción comprende una sal de calcio al menos parcialmente cristalina, insoluble, de un anión derivado del por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y/o el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua, el cual preferiblemente se extiende desde la superficie de al menos parte del carbonato de calcio, proporcionado en la etapa a).
- 40 Este carbonato de calcio con superficie sometida a reacción proporciona un área superficial BET específica que es al menos 5% mayor que el área superficial BET específica obtenida después de hacer entrar en contacto el mismo carbonato de calcio proporcionado en la etapa a), o bien simultáneamente o bien en etapas distintas, con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y CO_2 gaseoso pero sin adicionar el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.
- 45 Este carbonato de calcio con superficie sometida a reacción proporciona un área superficial BET específica que es al menos 5% mayor que el área superficial BET específica obtenida después de hacer entrar en contacto el mismo carbonato de calcio proporcionado en la etapa a), o bien simultáneamente o bien en etapas distintas, con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y CO_2 gaseoso pero sin adicionar el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.
- 50 En una realización preferida el carbonato de calcio con superficie sometida a reacción resultante tiene un área superficial BET específica que es al menos 10% mayor, más preferiblemente al menos 20% mayor y de la forma más preferente al menos 50% mayor que el área superficial BET específica de un carbonato de calcio obtenido al hacer entrar en contacto el mismo carbonato de calcio o bien simultáneamente o bien en etapas distintas, con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y CO_2 gaseoso pero sin adicionar el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.
- 55 El carbonato de calcio con superficie sometida a reacción obtenido con el proceso inventivo puede además proporcionar un área superficial BET específica que es la misma que el área superficial BET específica obtenida al hacer entrar en contacto el mismo carbonato de calcio o bien simultáneamente o bien en etapas distintas, con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y CO_2 gaseoso pero sin adicionar el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua. En este caso, la cantidad requerida del por lo menos un ácido que tiene un
- 60

pK_a menor que o igual a 2,5 se reduce al menos un 5% en peso, más preferiblemente al menos un 10% en peso, incluso más preferiblemente al menos un 15% en peso y de la forma más preferente al menos un 20% en peso, basándose en el peso de dicho por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5.

5 En una realización preferida, el carbonato de calcio con superficie sometida a reacción obtenido con el proceso inventivo tiene un área superficial específica de más de 20 m²/g, por ejemplo, de 20 m²/g a 200 m²/g, preferiblemente más de 30 m²/g, por ejemplo, de 30 m²/g a 150 m²/g, más preferiblemente más de 40 m²/g, incluso más preferiblemente más de 50 m²/g, todavía más preferiblemente más de 60 m²/g, aún más preferiblemente más de 70 m²/g y de la forma más preferente más de 80 m²/g, medida usando nitrógeno y el método BET de acuerdo con el método proporcionado en la
10 sección de ejemplos posterior.

Además, se prefiere que el carbonato de calcio sintético o natural con superficie sometida a reacción tenga una mediana del diámetro de grano en peso desde 0,1 µm a 50 µm, preferiblemente desde 1 µm a 25 µm, más preferiblemente desde 3 µm a 15 µm, y de la forma más preferente desde 5 µm a 12 µm, medido de acuerdo con el método de medición
15 proporcionado en la sección de ejemplos posterior.

En una realización preferida, el carbonato de calcio con superficie sometida a reacción tiene un área superficial BET específica dentro del intervalo de 20 m²/g a 150 m²/g ó 30 m²/g a 200 m²/g y una mediana del diámetro de grano en peso dentro del intervalo de 0,1 µm a 50 µm.
20

El carbonato de calcio con superficie sometida a reacción, inventivo, o una suspensión de dicho carbonato de calcio con superficie sometida a reacción, se puede usar (en forma de suspensiones o en forma de productos secos) en papel, papel tisú, plásticos, pinturas, o como un agente de tratamiento de agua o de liberación controlada.

25 El carbonato de calcio con superficie sometida a reacción obtenido por el proceso de la presente invención preferiblemente se hace entrar en contacto con agua a purificar, por ejemplo, aguas residuales industriales, agua potable, aguas residuales urbanas, aguas residuales de fábricas de cerveza, o agua de la industria papelera, a través de cualesquiera medios convencionales conocidos por los expertos.

30 El carbonato de calcio con superficie sometida a reacción se puede adicionar como una suspensión acuosa, por ejemplo, la suspensión descrita anteriormente. Alternativamente, se puede adicionar al agua a purificar en cualquier forma sólida apropiada, por ejemplo, en forma de gránulos o un polvo o en forma de una torta.

El agua puede contener impurezas orgánicas, por ejemplo, que resultan de residuos humanos, materiales orgánicos, el suelo, tensioactivos así como impurezas inorgánicas, en particular impurezas de metales pesados tales como compuestos que contienen hierro o manganeso. Componentes peligrosos que se pueden eliminar del agua con el proceso de purificación de la presente invención también incluyen microorganismos tales como bacterias, hongos, arqueas o protistas.
35

40 Los siguientes ejemplos están destinados a ilustrar la invención sin restringir su alcance:

Ejemplos

Métodos de medición

45 Se usan los siguientes métodos de medición para evaluar los parámetros dados en los ejemplos y reivindicaciones.

Área Superficial Específica (SSA) de un material

50 El área superficial específica se mide a través del método BET de acuerdo con la ISO 9277 usando nitrógeno, tras el acondicionamiento de la muestra mediante calentamiento a 250 °C durante un periodo de 30 minutos. Antes de dichas mediciones, la muestra se filtra en un embudo Büchner, se enjuaga con agua desionizada y se seca durante la noche a entre 90 y 110 °C en un horno. Posteriormente la torta seca se molió minuciosamente en un mortero y el polvo resultante se colocó en una balanza de humedad a 130°C hasta que se alcanza un peso constante.
55

Distribución de tamaño de las partículas (% másico de partículas con un diámetro < X) y mediana del diámetro de los granos en peso (d_{50}) de material en partículas de carbonato de calcio sin superficie sometida a reacción (es decir, material de partida del carbonato de calcio)

60 La mediana del diámetro de los granos en peso y la distribución másica de los diámetros de los granos de un material en partículas, tal como el carbonato de calcio, se determinan a través del método de sedimentación, es decir, un análisis del comportamiento de sedimentación en un campo gravimétrico. La medición se realiza con un Sedigraph™ 5120.

El método y el instrumento son conocidos para los expertos y se usan comúnmente para determinar el tamaño de grano

de materiales de carga y pigmentos. La medición se lleva a cabo en una solución acuosa de $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ al 0,1 % en peso. Las muestras se dispersaron usando un agitador de alta velocidad y ultrasonidos.

5 **Mediana del diámetro de los granos (d_{50}) de material de carbonato de calcio con superficie sometida a reacción**

Se determina la mediana del diámetro de los granos de material de carbonato de calcio con superficie sometida a reacción usando un Sistema de Difracción Láser Malvern Mastersizer 2000.

10 **Difracción de rayos X (XRD)**

Se identificaron estructuras cristalográficas de materiales sobre la base de la técnica analítica de la XRD usando instrumentos Brucker AXS:D8 Advance, realizando exploraciones de 2 a 70° 2theta a una velocidad de exploración de 0,5 segundos/paso y un tamaño de paso de 0,01° 2theta. El análisis de los espectros resultantes se basó en la base de datos PDF 2 de espectros de referencia publicada por el *Internacional Center for Diffraction Data*.

15 **pH de una suspensión (*slurry*) acuosa**

El pH de la suspensión acuosa se mide usando un medidor de pH normalizado, a aproximadamente 25 °C.

20 **Contenido de sólidos de una suspensión (*slurry*) acuosa**

Se determina el contenido de sólidos (conocido también como “peso seco”) de la suspensión (*slurry*) usando un Analizador de Humedad HR73 comercializado por Mettler-Toledo con la siguiente configuración: temperatura de 120 °C, apagado automático 3, secado estándar, de 5 a 20 g de suspensión (*slurry*).

25 **Ejemplo 1**

El siguiente Ejemplo ilustrativo de la invención conlleva hacer entrar en contacto un carbonato de calcio de acuerdo con el proceso de la presente invención en comparación con hacer entrar en contacto el mismo carbonato de calcio con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y CO_2 gaseoso pero sin adicionar el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y hacer entrar en contacto el mismo carbonato de calcio con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y CO_2 gaseoso pero sin adicionar el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5.

30 **1. Preparación de suspensiones (*slurries*) de carbonato de calcio**

35 **a. Suspensión (*slurry*) de carbonato de calcio V1 (técnica anterior)**

Se prepara una suspensión de carbonato de calcio V1 adicionando agua y 250 g de creta en un reactor de acero inoxidable de 5 L, de tal manera que la suspensión acuosa obtenida tiene un contenido de sólidos de 10% en peso seco. La temperatura de esta suspensión se lleva posteriormente a 70°C y se mantiene a esa temperatura usando un termostato de aceite caliente Julabo.

45 Bajo agitación de manera que se establece un flujo esencialmente laminar, a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona H_3PO_4 en una cantidad correspondiente a 10% en peso sobre el peso del carbonato de calcio y a aproximadamente 1×10^{-3} moles de H_3PO_4 por gramo de carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica durante un periodo de 15 minutos. Después de esta adición, la suspensión se agita durante unos 5 minutos adicionales usando un mezclador de tipo con hélice.

Se deja que la suspensión resultante se asiente durante la noche antes de filtrar y secar el producto obtenido. Se mide el área superficial BET específica final de este producto seco.

50 **b. Suspensión (*slurry*) de carbonato de calcio V2**

55 Se prepara una suspensión de carbonato de calcio V2 adicionando agua y 250 g de creta en un reactor de acero inoxidable de 5 L, de manera que la suspensión acuosa obtenida tiene un contenido de sólidos de 10% en peso seco. La temperatura de esta suspensión se lleva posteriormente a 70°C y se mantiene a esa temperatura usando un termostato de aceite caliente Julabo.

60 Bajo agitación de manera que se establece un flujo esencialmente laminar, a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona ácido cítrico en una cantidad correspondiente a 5% en peso sobre el peso del carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica. Después de completar la adición de ácido cítrico, a la suspensión de carbonato de calcio se le

adiciona H_3PO_4 en una cantidad correspondiente a 10% en peso sobre el peso del carbonato de calcio y a aproximadamente 1×10^{-3} moles de H_3PO_4 por gramo de carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica durante un periodo de 15 minutos. Después de esta adición, la suspensión se agita durante unos 5 minutos adicionales usando un mezclador de tipo con hélice.

5

Se deja que la suspensión resultante se asiente durante la noche antes de filtrar y secar el producto obtenido. Se mide el área superficial BET específica final de este producto seco.

c. Suspensión (*slurry*) de carbonato de calcio V3

10

Se prepara una suspensión de carbonato de calcio V3 adicionando agua y 250 g de creta en un reactor de acero inoxidable de 5 L, de manera que la suspensión acuosa obtenida tiene un contenido de sólidos de 10% en peso seco. La temperatura de esta suspensión se lleva posteriormente a 70°C y se mantiene a esa temperatura usando un termostato de aceite caliente Julabo.

15

Bajo agitación de manera que se establece un flujo esencialmente laminar, a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona ácido cítrico en una cantidad correspondiente a 5% en peso sobre el peso del carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica. Después de esta adición, la suspensión se agita durante unos 5 minutos adicionales usando un mezclador de tipo con hélice.

20

Se deja que la suspensión resultante se asiente durante la noche antes de filtrar y secar el producto obtenido. Se mide el área superficial BET específica final de este producto seco.

La siguiente Tabla 1 muestra las suspensiones preparadas de carbonato de calcio y las áreas superficiales BET específicas y velocidades de absorción de corta duración correspondientes:

25

Muestra	V1	V2	V3
% de H_3PO_4	10	10	ninguno
% de ácido cítrico	ninguno	5	5
SSA de producto/ m^2/g	24,0	46,0	7,0

Ejemplo 2

30

El siguiente Ejemplo ilustrativo de la invención conlleva hacer entrar en contacto un carbonato de calcio de acuerdo con el proceso de la presente invención, en donde se varía la concentración del por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5.

1. Preparación de suspensiones (*slurries*) de carbonato de calcio

35

a. Suspensión (*slurry*) de carbonato de calcio V4

Se prepara una suspensión de carbonato de calcio V4 adicionando agua y 250 g de creta en un reactor de acero inoxidable de 5 L, de manera que la suspensión acuosa obtenida tiene un contenido de sólidos de 10% en peso seco. La temperatura de esta suspensión se lleva posteriormente a 70°C y se mantiene a esa temperatura usando un termostato de aceite caliente Julabo.

40

Bajo agitación de manera que se establece un flujo esencialmente laminar, a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona H_3PO_4 en una cantidad correspondiente a 30% en peso sobre el peso del carbonato de calcio y a aproximadamente 3×10^{-3} moles de H_3PO_4 por gramo de carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica durante un periodo de 15 minutos. Después de 15% de tiempo transcurrido para la adición de H_3PO_4 (2 min), a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona ácido cítrico en una cantidad correspondiente a 5% en peso sobre el peso del carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica. Después de la adición completa de ácidos, la suspensión se agita durante unos 5 minutos adicionales usando un mezclador de tipo con hélice.

45

50

Se deja que la suspensión resultante se asiente durante la noche antes de filtrar y secar el producto obtenido. Se mide el área superficial BET específica final de este producto seco.

b. Suspensión (*slurry*) de carbonato de calcio V5

55

Se prepara una suspensión de carbonato de calcio V5 adicionando agua y 250 g de creta en un reactor de acero inoxidable de 5 L, de manera que la suspensión acuosa obtenida tiene un contenido de sólidos de 10% en peso seco. La temperatura de esta suspensión se lleva posteriormente a 70°C y se mantiene a esa temperatura usando un termostato de aceite caliente Julabo.

5 Bajo agitación de manera que se establece un flujo esencialmente laminar, a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona H_3PO_4 en una cantidad correspondiente a 20% en peso sobre el peso del carbonato de calcio y a aproximadamente 2×10^{-3} moles de H_3PO_4 por gramo de carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica durante un periodo de 15 minutos. Después de 15% de tiempo transcurrido para la adición de H_3PO_4 (2 min), a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona ácido cítrico en una cantidad correspondiente a 5% en peso sobre el peso del carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica. Después de la adición completa de ácidos, la suspensión se agita durante unos 5 minutos adicionales usando un mezclador de tipo con hélice.

10 Se deja que la suspensión resultante se asiente durante la noche antes de filtrar y secar el producto obtenido. Se mide el área superficial BET específica final de este producto seco.

c. Suspensión (*slurry*) de carbonato de calcio V6

15 Se prepara una suspensión de carbonato de calcio V6 adicionando agua y 250 g de creta en un reactor de acero inoxidable de 5 L, de manera que la suspensión acuosa obtenida tiene un contenido de sólidos de 10% en peso seco. La temperatura de esta suspensión se lleva posteriormente a 70°C y se mantiene a esa temperatura usando un termostato de aceite caliente Julabo.

20 Bajo agitación de manera que se establece un flujo esencialmente laminar, a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona H_3PO_4 en una cantidad correspondiente a 10% en peso sobre el peso del carbonato de calcio y a aproximadamente 1×10^{-3} moles de H_3PO_4 por gramo de carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica durante un periodo de 15 minutos. Después de 15% de tiempo transcurrido para la adición de H_3PO_4 (2 min), a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona ácido cítrico en una cantidad correspondiente a 5% en peso sobre el peso del carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica. Después de la adición completa de ácidos, la suspensión se agita durante unos 5 minutos adicionales usando un mezclador de tipo con hélice.

Se deja que la suspensión resultante se asiente durante la noche antes de filtrar y secar el producto obtenido. Se mide el área superficial BET específica final de este producto seco.

30 La siguiente Tabla 2 muestra las suspensiones preparadas de carbonato de calcio y las áreas superficiales BET específicas correspondientes:

Muestra	V4	V5	V6
% de H_3PO_4	30	20	10
% de ácido cítrico	5	5	5
SSA de producto/ m^2/g	108,5	84,9	48,3

Ejemplo 3

35 El siguiente Ejemplo ilustrativo de la invención conlleva hacer entrar en contacto un carbonato de calcio de acuerdo con el proceso de la presente invención, en donde se varía la concentración del por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.

1. Preparación de suspensión (*slurry*) de carbonato de calcio

a. Suspensión (*slurry*) de carbonato de calcio V7

45 Se prepara una suspensión de carbonato de calcio V7 adicionando agua y 250 g de creta en un reactor de acero inoxidable de 5 L, de manera que la suspensión acuosa obtenida tiene un contenido de sólidos de 10% en peso seco. La temperatura de esta suspensión se lleva posteriormente a 70°C y se mantiene a esa temperatura usando un termostato de aceite caliente Julabo.

50 Bajo agitación de manera que se establece un flujo esencialmente laminar, a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona H_3PO_4 en una cantidad correspondiente a 10% en peso sobre el peso del carbonato de calcio y a aproximadamente 1×10^{-3} moles de H_3PO_4 por gramo de carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica durante un periodo de 15 minutos. Después del 50% de tiempo transcurrido para la adición de H_3PO_4 (7,5 min), a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona ácido cítrico en una cantidad correspondiente a 1% en peso sobre el peso del carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica. Después de la adición completa de ácidos, la suspensión se agita durante unos 5 minutos adicionales usando un mezclador de tipo con hélice.

55 Se deja que la suspensión resultante se asiente durante la noche antes de filtrar y secar el producto obtenido. Se mide el área superficial BET específica final de este producto seco.

b. Suspensión (slurry) de carbonato de calcio V8

Se prepara una suspensión de carbonato de calcio V8 adicionando agua y 250 g de creta en un reactor de acero inoxidable de 5 L, de manera que la suspensión acuosa obtenida tiene un contenido de sólidos de 10% en peso seco. La temperatura de esta suspensión se lleva posteriormente a 70°C y se mantiene a esa temperatura usando un termostato de aceite caliente Julabo.

Bajo agitación de manera que se establece un flujo esencialmente laminar, a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona H_3PO_4 en una cantidad correspondiente a 10% en peso sobre el peso del carbonato de calcio y a aproximadamente 1×10^{-3} moles de H_3PO_4 por gramo de carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica durante un periodo de 15 minutos. Después del 50% de tiempo transcurrido para la adición de H_3PO_4 (7,5 min), a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona ácido cítrico en una cantidad correspondiente a 2,5% en peso sobre el peso del carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica. Después de la adición completa de ácidos, la suspensión se agita durante unos 5 minutos adicionales usando un mezclador de tipo con hélice.

Se deja que la suspensión resultante se asiente durante la noche antes de filtrar y secar el producto obtenido. Se mide el área superficial BET específica final de este producto seco.

La siguiente Tabla 3 muestra las suspensiones preparadas de carbonato de calcio y las áreas superficiales BET específicas correspondientes:

Muestra	V1	V7	V8
% de H_3PO_4	10	10	30
% de ácido cítrico	ninguno	1	2,5
Tiempo de adición de ácido cítrico con relación al tiempo total de adición de H_3PO_4	--	50%	50%
SSA de producto/ m^2/g	24	34,5	38,4

Ejemplo 4

El siguiente Ejemplo ilustrativo de la invención conlleva hacer entrar en contacto un carbonato de calcio de acuerdo con el proceso de la presente invención, en donde el carbonato de calcio se hace entrar en contacto con 30% del por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y se varía el instante de tiempo de adición del por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.

1. Preparación de suspensiones (slurries) de carbonato de calcio**a. Suspensión (slurry) de carbonato de calcio V9**

Se prepara una suspensión de carbonato de calcio V9 adicionando agua y 250 g de creta en un reactor de acero inoxidable de 5 L, de manera que la suspensión acuosa obtenida tiene un contenido de sólidos de 10% en peso seco. La temperatura de esta suspensión se lleva posteriormente a 70°C y se mantiene a esa temperatura usando un termostato de aceite caliente Julabo.

Bajo agitación de manera que se establece un flujo esencialmente laminar, a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona ácido cítrico en una cantidad correspondiente a 5% en peso sobre el peso del carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica. Después de la adición completa de ácido cítrico, a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona H_3PO_4 en una cantidad correspondiente a 30% en peso sobre el peso del carbonato de calcio y a aproximadamente 3×10^{-3} moles de H_3PO_4 por gramo de carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica durante un periodo de 15 minutos. Después de la adición completa de ácidos, la suspensión se agita durante unos 5 minutos adicionales usando un mezclador de tipo con hélice.

Se deja que la suspensión resultante se asiente durante la noche antes de filtrar y secar el producto obtenido. Se mide el área superficial BET específica final de este producto seco.

La siguiente Tabla 4 muestra las suspensiones preparadas de carbonato de calcio y las áreas superficiales BET específicas correspondientes:

Muestra	V4	V9
% de H ₃ PO ₄	30	30
% de ácido cítrico	5	5
Tiempo de adición de ácido cítrico con relación al tiempo total de adición de H ₃ PO ₄	15%	Pre-adición
SSA de producto/ m ² /g	108,5	105,5
d ₅₀ /μm	8,20	11,94

Ejemplo 5

El siguiente Ejemplo ilustrativo de la invención conlleva hacer entrar en contacto un carbonato de calcio de acuerdo con el proceso de la presente invención, en donde el carbonato de calcio se hace entrar en contacto con 10% del por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y se varía el instante de tiempo de adición del por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.

1. Preparación de suspensiones (*slurries*) de carbonato de calcio

a. Suspensión (*slurry*) de carbonato de calcio V10

Se prepara una suspensión de carbonato de calcio V10 adicionando agua y 250 g de creta en un reactor de acero inoxidable de 5 L, de manera que la suspensión acuosa obtenida tiene un contenido de sólidos de 10% en peso seco. La temperatura de esta suspensión se lleva posteriormente a 70°C y se mantiene a esa temperatura usando un termostato de aceite caliente Julabo.

Bajo agitación de manera que se establece un flujo esencialmente laminar, a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona, a través de una bomba peristáltica durante un periodo de 15 minutos, H₃PO₄ en una cantidad correspondiente al 10% en peso sobre el peso del carbonato de calcio y a aproximadamente 1x10⁻³ moles de H₃PO₄ por gramo de carbonato de calcio mezclado con ácido cítrico en una cantidad correspondiente al 5% en peso sobre el peso del carbonato de calcio. Después de la adición completa de ácidos, la suspensión se agita durante unos 5 minutos adicionales usando un mezclador de tipo con hélice.

Se deja que la suspensión resultante se asiente durante la noche antes de filtrar y secar el producto obtenido. Se mide el área superficial BET específica final de este producto seco.

b. Suspensión (*slurry*) de carbonato de calcio V11

Se prepara una suspensión de carbonato de calcio V11 adicionando agua y 250 g de creta en un reactor de acero inoxidable de 5 L, de manera que la suspensión acuosa obtenida tiene un contenido de sólidos de 10% en peso seco. La temperatura de esta suspensión se lleva posteriormente a 70°C y se mantiene a esa temperatura usando un termostato de aceite caliente Julabo.

Bajo agitación de manera que se establece un flujo esencialmente laminar, a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona H₃PO₄ en una cantidad correspondiente a 10% en peso sobre el peso del carbonato de calcio y a aproximadamente 1x10⁻³ moles de H₃PO₄ por gramo de carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica durante un periodo de 15 minutos. Después de 15% de tiempo transcurrido para la adición de H₃PO₄ (2 min), a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona ácido cítrico en una cantidad correspondiente a 5% en peso sobre el peso del carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica. Después de la adición completa de ácidos, la suspensión se agita durante unos 5 minutos adicionales usando un mezclador de tipo con hélice.

Se deja que la suspensión resultante se asiente durante la noche antes de filtrar y secar el producto obtenido. Se mide el área superficial BET específica final de este producto seco.

La siguiente Tabla 5 muestra las suspensiones preparadas de carbonato de calcio y las áreas superficiales BET específicas correspondientes:

Muestra	V2	V10	V11
% de H ₃ PO ₄	10	10	10
% de ácido cítrico	5	5	5
Tiempo de adición de ácido cítrico con relación al tiempo total de adición de H ₃ PO ₄	Pre-adición	simultáneamente	t=15%
SSA de producto/ m ² /g	46	50,1	48,3
d ₅₀ /μm	9,43	6,27	5,16

Ejemplo 6

El siguiente Ejemplo ilustrativo de la invención conlleva hacer entrar en contacto un carbonato de calcio de acuerdo con el proceso de la presente invención, en donde el carbonato de calcio se hace entrar en contacto con el 10% del por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y se varía el instante de tiempo de adición del por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.

1. Preparación de suspensiones (*slurries*) de carbonato de calcio**10 a. Suspensión (*slurry*) de carbonato de calcio V12**

Se prepara una suspensión de carbonato de calcio V12 adicionando agua y 250 g de creta en un reactor de acero inoxidable de 5 L, de manera que la suspensión acuosa obtenida tiene un contenido de sólidos de 10% en peso seco. La temperatura de esta suspensión se lleva posteriormente a 70°C y se mantiene a esa temperatura usando un termostato de aceite caliente Julabo.

Bajo agitación de manera que se establece un flujo esencialmente laminar, a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona H_3PO_4 en una cantidad correspondiente a 10% en peso sobre el peso del carbonato de calcio y a aproximadamente 1×10^{-3} moles de H_3PO_4 por gramo de carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica durante un periodo de 15 minutos. Después del 50% de tiempo transcurrido para la adición de H_3PO_4 (7,5 min), a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona ácido cítrico en una cantidad correspondiente al 2,5% en peso sobre el peso del carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica. Después de la adición completa de ácidos, la suspensión se agita durante unos 5 minutos adicionales usando un mezclador de tipo con hélice.

Se deja que la suspensión resultante se asiente durante la noche antes de filtrar y secar el producto obtenido. Se mide el área superficial BET específica final de este producto seco.

b. Suspensión (*slurry*) de carbonato de calcio V13

Se prepara una suspensión de carbonato de calcio V13 adicionando agua y 250 g de creta en un reactor de acero inoxidable de 5 L, de manera que la suspensión acuosa obtenida tiene un contenido de sólidos de 10% en peso seco. La temperatura de esta suspensión se lleva posteriormente a 70°C y se mantiene a esa temperatura usando un termostato de aceite caliente Julabo.

Bajo agitación de manera que se establece un flujo esencialmente laminar, a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona H_3PO_4 en una cantidad correspondiente a 10% en peso sobre el peso del carbonato de calcio y a aproximadamente 1×10^{-3} moles de H_3PO_4 por gramo de carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica durante un periodo de 15 minutos. Después del 80% de tiempo transcurrido para la adición de H_3PO_4 (12 min), a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona a través de una bomba peristáltica ácido cítrico en una cantidad correspondiente a 2,5% en peso sobre el peso del carbonato de calcio. Después de la adición completa de ácidos, la suspensión se agita durante unos 5 minutos adicionales usando un mezclador de tipo con hélice.

Se deja que la suspensión resultante se asiente durante la noche antes de filtrar y secar el producto obtenido. Se mide el área superficial BET específica final de este producto seco.

La siguiente Tabla 6 muestra las suspensiones preparadas de carbonato de calcio y las áreas superficiales BET específicas correspondientes:

Muestra	V12	V13
% de H_3PO_4	10	10
% de ácido cítrico	2,5	2,5
Tiempo de adición de ácido cítrico con relación al tiempo total de adición de H_3PO_4	50%	80%
SSA de producto/ m^2/g	38,4	38,9
$d_{50}/\mu m$	7,6	5,9

50 Ejemplo 7

El siguiente Ejemplo ilustrativo de la invención conlleva hacer entrar en contacto un carbonato de calcio de acuerdo con el proceso de la presente invención, en donde el carbonato de calcio se hace entrar en contacto con el 10% del por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y se varía el instante de tiempo de adición del por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.

1. Preparación de suspensiones (*slurries*) de carbonato de calcio

a. Suspensión (*slurry*) de carbonato de calcio V14

- 5 Se prepara una suspensión de carbonato de calcio V14 adicionando agua y 250 g de creta en un reactor de acero inoxidable de 5 L, de manera que la suspensión acuosa obtenida tiene un contenido de sólidos de 10% en peso seco. La temperatura de esta suspensión se lleva posteriormente a 70°C y se mantiene a esa temperatura usando un termostato de aceite caliente Julabo.
- 10 Bajo agitación de manera que se establece un flujo esencialmente laminar, a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona H_3PO_4 en una cantidad correspondiente a 10% en peso sobre el peso del carbonato de calcio y a aproximadamente 1×10^{-3} moles de H_3PO_4 por gramo de carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica durante un periodo de 15 minutos. Después del 80% de tiempo transcurrido para la adición de H_3PO_4 (12 min), a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona a través de una bomba peristáltica ácido cítrico en una cantidad correspondiente a 2,5% en peso sobre el peso del carbonato de calcio. Después de la adición completa de ácidos, la suspensión se agita durante unos 5 minutos adicionales usando un mezclador de tipo con hélice.

Se deja que la suspensión resultante se asiente durante la noche antes de filtrar y secar el producto obtenido. Se mide el área superficial BET específica final de este producto seco.

20

b. Suspensión (*slurry*) de carbonato de calcio V15

- Se prepara una suspensión de carbonato de calcio V15 adicionando agua y 250 g de creta en un reactor de acero inoxidable de 5 L, de manera que la suspensión acuosa obtenida tiene un contenido de sólidos de 10% en peso seco. La temperatura de esta suspensión se lleva posteriormente a 70°C y se mantiene a esa temperatura usando un termostato de aceite caliente Julabo.

25

- Bajo agitación de manera que se establece un flujo esencialmente laminar, a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona H_3PO_4 en una cantidad correspondiente a 10% en peso sobre el peso del carbonato de calcio y a aproximadamente 1×10^{-3} moles de H_3PO_4 por gramo de carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica durante un periodo de 15 minutos. Después del 15% de tiempo transcurrido para la adición de H_3PO_4 (2 min), a la suspensión de carbonato de calcio se le adiciona ácido cítrico en una cantidad correspondiente a 5% en peso sobre el peso del carbonato de calcio a través de una bomba peristáltica. Después de la adición completa de ácidos, la suspensión se agita durante unos 5 minutos adicionales usando un mezclador de tipo con hélice.

30

35

Se deja que la suspensión resultante se asiente durante la noche antes de filtrar y secar el producto obtenido. Se mide el área superficial BET específica final de este producto seco.

- La siguiente Tabla 7 muestra las suspensiones preparadas de carbonato de calcio y las áreas superficiales BET específicas correspondientes:

40

Muestra	V14	V15
% de H_3PO_4	10	10
% de ácido cítrico	5	5
Tiempo de adición de ácido cítrico con relación al tiempo total de adición de H_3PO_4	80%	15%
SSA de producto/ m^2/g	38,9	48,3
$d_{50}/\mu\text{m}$	5,9	5,16

REIVINDICACIONES

1. Proceso para preparar un carbonato de calcio con superficie sometida a reacción en un entorno acuoso, comprendiendo el proceso las siguientes etapas:
 - a) proporcionar un carbonato de calcio;
 - b) proporcionar del 5% en peso al 50% en peso, basándose en el peso de carbonato de calcio, de al menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, en donde el anión ácido correspondiente es capaz de formar sales de calcio insolubles en agua;
 - c) proporcionar CO_2 gaseoso;
 - d) proporcionar al menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o una sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua; y
 - e) hacer entrar en contacto dicho carbonato de calcio con dicho por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 de la etapa b), con dicho CO_2 gaseoso de la etapa c) y con dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua de la etapa d); en donde el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua tiene un pK_a mayor que 2,5 y en donde su anión ácido correspondiente es capaz de formar sales de calcio insolubles en agua.
2. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 se selecciona del grupo consistente en ácidos fuertes que tienen un valor de pK_a menor que o igual a cero a 25°C, y ácidos moderadamente fuertes que tienen un valor de pK_a de entre cero y 2,5 a 25°C.
3. Proceso de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el ácido moderadamente fuerte se selecciona del grupo consistente en H_3PO_4 , ácido oxálico y mezclas de los mismos.
4. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 es H_3PO_4 , preferiblemente H_3PO_4 en una concentración del 20% al 40% (v/v).
5. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua tiene un peso molecular menor que 1 000 g/mol, preferiblemente menor que 750 g/mol y más preferiblemente menor que 500 g/mol.
6. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua se selecciona del grupo consistente en ácido bórico, ácido cítrico, dihidrogenocitrato sódico, dihidrogenocitrato potásico, hidrogenocitrato disódico, hidrogenocitrato dipotásico, dihidrogenoborato sódico, dihidrogenoborato potásico, hidrogenoborato disódico, hidrogenoborato dipotásico y mezclas de los mismos.
7. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua se adiciona en una cantidad en el intervalo de 0,1% en peso y 20% en peso, preferiblemente entre 1% en peso y 15% en peso, más preferiblemente entre 1% en peso y 10% en peso y de la forma más preferente entre 1% en peso y 5% en peso, basándose en el peso de carbonato de calcio.
8. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el carbonato de calcio en primer lugar se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y a continuación con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5.
9. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el carbonato de calcio se hace entrar en contacto simultáneamente con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5.
10. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el carbonato de calcio en primer lugar se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y durante su adición, el carbonato de calcio también se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.

- 5 11. Proceso de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el carbonato de calcio en primer lugar se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y después de que se haya adicionado el 5% de la cantidad total del por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, el carbonato de calcio se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.
- 10 12. Proceso de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el carbonato de calcio en primer lugar se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y después de que se haya adicionado el 10% de la cantidad total de dicho por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, el carbonato de calcio se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.
- 15 13. Proceso de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el carbonato de calcio en primer lugar se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y después de que se haya adicionado el 20% de la cantidad total de dicho por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, el carbonato de calcio se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.
- 20 14. Proceso de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el carbonato de calcio en primer lugar se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y después de que se haya adicionado el 30% de la cantidad total de dicho por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, el carbonato de calcio se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.
- 25 15. Proceso de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el carbonato de calcio en primer lugar se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y después de que se haya adicionado el 50% de la cantidad total de dicho por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, el carbonato de calcio se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.
- 30 35 16. Proceso de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el carbonato de calcio en primer lugar se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y después de que se haya adicionado el 80% de la cantidad total de dicho por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, el carbonato de calcio se hace entrar en contacto con el por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua y/o sal de hidrógeno de dicho por lo menos un ácido débil orgánico y/o inorgánico no polimérico, soluble en agua.
- 40 45 17. Proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que el por lo menos un ácido que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 se proporciona en forma de:
 (i) al menos un proveedor de iones H_3O^+ que tiene un pK_a menor que o igual a 2,5, en donde el anión ácido correspondiente es capaz de formar una sal de calcio soluble en agua, y
 (ii) al menos un anión, proporcionado en forma de una sal de hidrógeno o sal soluble en agua, en donde el ácido correspondiente de este por lo menos un anión tiene un pK_a menor que o igual a 2,5 y en donde dicho anión es capaz de formar sales de calcio insolubles en agua.
- 50 55 18. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el carbonato de calcio además se hace entrar en contacto con un compuesto seleccionado del grupo consistente en un silicato de sodio, un silicato de potasio, un silicato de litio, un silicato de aluminio, una sílice sintética, un silicato de calcio, un hidróxido de aluminio, un aluminato de sodio, un aluminato de potasio y mezclas de los mismos.
- 60 19. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en el que el carbonato de calcio con superficie sometida a reacción obtenido por el proceso tiene un área superficial específica BET de al menos 20 m^2/g , preferiblemente al menos 30 m^2/g , más preferiblemente al menos 40 m^2/g , incluso más preferiblemente al menos 50 m^2/g , todavía más preferiblemente al menos 60 m^2/g , aún más preferiblemente al menos 70 m^2/g y de la forma más preferente al menos 80 m^2/g .
20. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, en el que la suspensión acuosa obtenida después de la etapa e) se seca.

- 5 21. Carbonato de calcio con superficie sometida a reacción, obtenible mediante un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, en el que la superficie se hace reaccionar parcialmente con ácidos débiles seleccionados de entre ácido bórico, ácido cítrico, dihidrogenocitrato sódico, dihidrogenocitrato potásico, hidrogenocitrato disódico, hidrogenocitrato dipotásico, dihidrogenoborato sódico, dihidrogenoborato potásico, hidrogenoborato disódico, hidrogenoborato dipotásico y mezclas de los mismos, presentando el carbonato un área superficial BET específica de más de 50 m²/g, más preferiblemente más de 60 m²/g y de la forma más preferente más de 80 m²/g.
- 10 22. Uso del proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, para ajustar el área superficial BET específica de carbonato de calcio con superficie sometida a reacción.
- 15 23. Uso del carbonato de calcio con superficie sometida a reacción obtenible mediante el proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, en el que la superficie se hace reaccionar parcialmente con ácidos débiles seleccionados de entre ácido bórico, ácido cítrico, dihidrogenocitrato sódico, dihidrogenocitrato potásico, hidrogenocitrato disódico, hidrogenocitrato dipotásico, dihidrogenoborato sódico, dihidrogenoborato potásico, hidrogenoborato disódico, hidrogenoborato dipotásico y mezclas de los mismos, en papel, papel tisú, plásticos, pinturas o como agente de liberación controlada o de tratamiento de agua.