

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

E. S. D.

ASUNTO      Solicitud Patente Invención No. **NC2018/0000192**

Solicitante **UNITED STATES GYPSUM COMPANY**

Oficio **547**

Yo, **DANILO ROMERO RAAD**, identificado como aparece al pie de mi firma, con domicilio en la Carrera 7 No. 71-21, Torre A, Piso 8, Bogotá D.C., obrando como apoderado de **UNITED STATES GYPSUM COMPANY** domiciliado en Estados Unidos, solicitante de la patente en cuestión, en respuesta al oficio de examen de forma No. 547, me permito manifestar:

**1.      Modificaciones a la solicitud**

En primer lugar, considerando las disposiciones del artículo 34 de la Decisión 486 para que el solicitante pueda modificar la solicitud de patente en cualquier momento del trámite, me permito adjuntar a este memorial nueva descripción y nuevo capítulo reivindicatorio que consta de diez (10) reivindicaciones, en los cuales se realizaron las siguientes modificaciones:

- Como primera medida, se modifica todo el capítulo descriptivo de la presente solicitud con el fin de convertir las unidades allí indicadas al Sistema Internacional.
- Adicionalmente, se modificó todo el capítulo reivindicatorio con el fin de eliminar los términos considerados como ambiguos o imprecisos, así como los resultados a alcanzar y demás términos objetados, donde sea aplicable.
- De otra parte, se modifica la reivindicación independiente 1 con el fin de

especificar la formación de la capa concentrada. Una modificación similar se realizó en la reivindicación independiente 2.

- Se incluyeron las nuevas reivindicaciones 4 y 5 que definen un nuevo panel de yeso compuesto con unas características diferentes a las definidas en las demás reivindicaciones independientes de la solicitud en estudio.
- Finalmente, se eliminó las antiguas reivindicaciones 6 y 10.

Con relación a las modificaciones anteriormente mencionadas, el solicitante manifiesta que las mismas no amplían de ninguna manera la materia objeto de la solicitud en estudio y se realizaron con el fin de superar las objeciones de claridad, planteadas por el examinador en el oficio del examen de forma para el cual se está presentando respuesta.

## **2. Resumen (Art. 26 literal e) y 31 D486)**

Con relación al resumen de la solicitud, el solicitante manifiesta que el mismo ha sido modificado con el fin de definir de una forma clara y concisa la materia objeto que se desea proteger y de conformidad con lo recitado en las nuevas reivindicaciones, razón por la cual el nuevo resumen (incluido en el nuevo capítulo descriptivo) es claro y se ajusta a las disposiciones de los artículos 26 y 31 de la Decisión 486.

## **3. Claridad de la descripción (Art. 28 D486)**

Con respecto a la claridad de la descripción definida en el artículo 28 de la Decisión 486, el solicitante establece que las modificaciones realizadas en el capítulo descriptivo permiten definir todas las medidas o unidades en el Sistema Internacional, ajustándose de este modo a las disposiciones del mencionado artículo, con lo que la nueva descripción es clara y entendible por el experto en la materia.

Por lo tanto, el nuevo capítulo descriptivo es claro y, por ende, se ajusta a las

disposiciones del artículo 28 de la Decisión 486.

#### **4. Claridad de las reivindicaciones (Art. 30 D486)**

Con relación a la claridad de las reivindicaciones definida en el artículo 30 de la Decisión 486, es deseo del solicitante manifestar que las nuevas reivindicaciones 1 a 10 que se encuentran vigentes y pendientes para la presente solicitud cumplen con el requisito de claridad, tal como puede ser claro para una persona versada en la materia.

Ahora bien, la acción oficial objeta las reivindicaciones porque el término "aditivo potenciador" supuestamente abarca una amplia gama de posibilidades. Si bien el solicitante no está de acuerdo con la objeción, con el fin de acelerar el trámite de acuerdo con la legislación colombiana y no como una aceptación de la objeción, las reivindicaciones han sido modificadas para mencionar el almidón como el aditivo potenciador. En consecuencia, la objeción debe ser retirada.

La acción oficial también objeta las reivindicaciones porque el término "densidad en seco" supuestamente abarca una amplia gama de posibilidades. El solicitante no está de acuerdo con que el término "densidad en seco" no esté claro, toda vez que el mencionado término es común en la técnica, de modo que una persona versada en la materia reconocería lo que significa el término y cómo se mediría la densidad en seco. De hecho, el párrafo 0003 de la memoria descriptiva establece que "se requiere calor (por ejemplo, en un horno) para sacar el agua libre restante (es decir, sin reaccionar) para obtener un producto seco". Por lo tanto, el término "densidad en seco" se refiere a la densidad de una tabla en la que el agua libre restante (es decir, sin reaccionar) produce un producto seco. En consecuencia, la objeción debe ser retirada.

La acción oficial objeta las reivindicaciones porque el término "dispersante" supuestamente abarca una amplia gama de posibilidades. Si bien el solicitante no está de acuerdo con la objeción, con el fin de acelerar el trámite de acuerdo con la legislación colombiana y no como una aceptación de la objeción, las reivindicaciones

han sido modificadas para mencionar "un dispersante seleccionado de naftalensulfonato, policarboxilato, lignosulfonato, lignina sulfonada, y combinaciones de los mismos". En consecuencia, la objeción debe ser retirada.

La acción oficial objeta las reivindicaciones porque el término "aproximadamente" porque presuntamente no establece un rango específico para cada una de las características técnicas. Si bien el solicitante no está de acuerdo con la objeción, con el fin de acelerar el trámite de acuerdo con la legislación colombiana y no como una aceptación de la objeción, el término "aproximadamente" solo aparece en las reivindicaciones modificadas cuando hace referencia a una conversión de unidades al Sistema Internacional de Unidades (SI). El solicitante sostiene que las reivindicaciones modificadas son claras y la objeción debe retirarse.

La acción oficial objeta las reclamaciones porque el término "al menos" presuntamente no establece un rango específico para cada una de las características técnicas. Si bien el solicitante no está de acuerdo con la objeción, con el fin de acelerar el trámite de acuerdo con la legislación colombiana y no como una aceptación de la objeción, el término "al menos" cuando hace referencia a un rango de medición ha sido modificado para mencionar un rango numérico específico. Sin embargo, el solicitante no está de acuerdo en que el término "al menos", al referirse a los elementos presentes en el panel, no sea claro. El solicitante sostiene que el término "al menos" describe los elementos mínimos necesarios para lograr el panel de yeso descrito por las reivindicaciones. El solicitante sostiene que las reivindicaciones modificadas son claras y la objeción debe retirarse.

La acción oficial también objeta las reclamaciones porque el término "promedio", cuando se refiere a la dureza media del núcleo supuestamente no permite la comparación con el estado de la técnica. El solicitante no está de acuerdo con la objeción. El término "promedio" es simplemente un término matemático utilizado para describir la dureza general del núcleo como un todo. Con base en la memoria descriptiva, una persona versada en la materia reconocería lo que se entiende por dureza media del núcleo y cómo se mediría. En consecuencia, la objeción debe ser retirada.

La acción oficial también objeta las reivindicaciones porque los términos "mayor", "menor" y "más grueso" supuestamente no establecen un rango específico para cada una de las características técnicas. Si bien el solicitante no está de acuerdo con la objeción, con el fin de acelerar el trámite de acuerdo con la legislación colombiana y no como una aceptación de la objeción, las reivindicaciones han sido modificadas para reemplazar los términos con rangos numéricos específicos. El solicitante sostiene que las reivindicaciones modificadas son claras, y la objeción debe ser retirada.

La acción oficial objeta las reivindicaciones independientes porque las reivindicaciones independientes presuntamente no definen la forma o constitución del "panel de yeso". Si bien el solicitante no está de acuerdo con la objeción, con el fin de acelerar el trámite de acuerdo con la legislación colombiana y no como una aceptación de la objeción, las reivindicaciones han sido modificadas para incluir ciertas características (por ejemplo, agua, estuco, almidón, dispersante y/o polifosfato) del núcleo del panel y la capa concentrada, y cantidades relativas entre ellos. En consecuencia, la objeción debe ser retirada.

La acción oficial objeta las reivindicaciones por contener las expresiones "o" y "y/o" porque las expresiones supuestamente hacen que ciertas características sean opcionales y no limitan el alcance. Si bien el solicitante no está de acuerdo con la objeción, con el fin de acelerar el trámite de acuerdo con la legislación colombiana y no como una aceptación de la objeción, las reivindicaciones han sido modificadas para eliminar la mención de los términos "opcionalmente" y "y/o". En consecuencia, la objeción debe ser retirada.

En conclusión, me permito establecer que gracias a las modificaciones realizadas, la presente solicitud cumple cabalmente con el requisito de claridad respecto al panel de yeso compuesto expuesto en las nuevas reivindicaciones 1 a 10.

Por lo tanto, solicito a ese despacho proceder con el trámite de la solicitud y reconsiderar las objeciones planteadas.

Señor Superintendente,

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'LICC' with a horizontal line underneath.

**DANILO ROMERO RAAD**

C.C. 79.547.687

TP . 78.289

## **PANEL DE YESO COMPUESTO Y SUS MÉTODOS RELACIONADOS**

### **REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS**

**[0001]** Esta solicitud de patente reivindica el beneficio de las solicitudes de patente provisionales estadounidenses Núms. 62/184.060, presentada el 24 de junio de 2015, y 62/290.361, presentada el 2 de febrero de 2016, y las solicitudes de patente estadounidenses Núms. 15/186.176, presentada el 17 de junio de 2016, 15/186.212, presentada el 17 de junio de 2016, 15/186.232, presentada el 17 de junio de 2016, y 15/186.257, presentada el 17 de junio de 2016, que se incorporan en la presente por referencia.

### **ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

**[0002]** El yeso fraguado (es decir, sulfato de calcio dihidrato) es un material bien conocido que se usa en muchos productos, incluyendo paneles y otros productos para la construcción edilicia y la remodelación. Uno de tales paneles (a menudo mencionado como panel de yeso) está en la forma de un núcleo de yeso fraguado en sándwich entre dos láminas de revestimiento (por ejemplo, panel con cara de papel) y se usa comúnmente en la construcción en seco de paredes interiores y cielorrasos de edificios. Una o varias capas densas, a menudo mencionadas como “capas superiores” se pueden incluir en un lado del núcleo, usualmente en la interface papel-núcleo.

**[0003]** Durante la manufactura del panel, se mezclan estuco (es decir, yeso calcinado en forma de sulfato de calcio hemihidrato y/o sulfato de calcio anhidrato), agua y otros ingredientes de ser apropiado, típicamente en un mezclador de agujas cuando el término se usa en la técnica. Se forma una suspensión y se descarga del mezclador sobre un transportador en movimiento que lleva una capa de revestimiento con una de las capas superiores (de estar presente) ya aplicada (a menudo corriente arriba del mezclador). La suspensión se esparce sobre el papel (con capa superior opcionalmente incluida sobre el papel). Otra lámina de revestimiento, con o sin capa superior, se aplica sobre la suspensión para formar la estructura de sándwich del espesor deseado con ayuda, por ejemplo, de una placa en formación o similares. La mezcla se moldea y se deja endurecer para formar yeso fraguado (es decir, rehidratado) por reacción del yeso calcinado con agua para formar una matriz de yeso hidratado cristalino (es decir, sulfato de calcio dihidrato). Se desea la hidratación del yeso calcinado que permite la formación de la matriz entrelazada de cristales de yeso fraguado, impartiendo así resistencia a la estructura de yeso en el producto. Se requiere calor (por ejemplo, en un horno) para sacar el agua libre restante (es decir, sin reaccionar) para obtener un producto seco.

**[0004]** El exceso de agua que se retira representa una ineficacia en el sistema. Se requiere entrada de energía para remover el agua y el proceso de fabricación se lentifica para acomodar la etapa de secado. Sin embargo, la reducción de la cantidad de agua en el sistema probó ser muy difícil sin comprometer otros aspectos críticos del panel de yeso, por ejemplo, producto comercial de panel de yeso, incluyendo el peso y la resistencia de los paneles.

**[0005]** Otro desafío consiste en reducir el peso del panel de yeso manteniendo la resistencia. Una medida de la resistencia del panel es “la resistencia a la extracción de clavos”, a veces simplemente llamado como “extracción de clavos”. Para reducir el peso del panel, el agente espumante se puede introducir en la suspensión un agente espumante para formar vacíos de aire en el producto final. El reemplazo de la masa sólida con aire en el sobre del panel de yeso reduce el peso, pero esa pérdida de masa sólida también puede resultar en menor resistencia. La compensación de la pérdida de resistencia es un obstáculo significativo en esfuerzos de reducción de peso en la técnica.

**[0006]** Se apreciará que esta descripción de los antecedentes ha sido creada por los inventores para ayudar al lector y no se debe tomar como una referencia a la técnica previa ni como una indicación de que cada uno de los problemas indicados se apreciaran en sí en la técnica. Si bien los principios descritos pueden aliviar, en algunos sentidos y formas de realización, los problemas inherentes en otros sistemas, se apreciará que el alcance de la innovación protegida se define por las reivindicaciones adjuntas y no por la capacidad de la invención reivindicada para resolver cualquier problema específico observado en la presente.

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

**[0007]** En un aspecto, la revelación proporciona un panel de yeso compuesto. El panel compuesto comprende un núcleo del panel que comprende yeso fraguado formado a partir de al menos agua, estuco y opcionalmente, un aditivo potenciador. El núcleo del panel define la primera y la segunda cara del núcleo en relación opuesta y una capa concentrada. La capa concentrada está dispuesta en relación de unión con la primera cara del núcleo. La capa concentrada se forma a partir del aditivo potenciador, agua y, por ejemplo, un material cementicio, tales como estuco, para formar un material cementicio hidratado tales como yeso fraguado en una matriz cristalina continua. El aditivo potenciador es preferentemente más concentrado (en porcentaje en peso) en la capa concentrada que en el núcleo del panel. Como se usa en la presente, cualquier referencia al aditivo potenciador “más concentrado” (o variantes del término) en la suspensión para formar la capa concentrada que en la suspensión para formar el núcleo

del panel incluye las situaciones en las que (a) tanto la capa concentrada como el núcleo del panel se forman a partir del aditivo potenciador y (b) la capa concentrada se forma a partir del aditivo potenciador pero el núcleo del panel contiene cero o ningún aditivo potenciador.

**[0008]** La capa concentrada tiene una densidad al menos aproximadamente 1,1 veces mayor que una densidad del núcleo del panel y tiene un espesor de aproximadamente 0,02 pulgadas (aproximadamente 0,05 cm) a aproximadamente 0,2 pulgadas (aproximadamente 0,5 cm) en algunas formas de realización. El núcleo del panel tiene preferentemente un espesor mayor que el espesor de la capa concentrada. El aditivo potenciador incluye un aditivo que imparte resistencia como se describe en la presente que ayuda a producir las propiedades deseadas de resistencia como se describe en la presente.

**[0009]** El panel formado a partir de una suspensión de capa concentrada que contiene mayor porcentaje en peso del aditivo potenciador que lo que permite el contenido en la suspensión del núcleo del panel permite una o varias eficacias o beneficios del proceso. Por ejemplo, el uso general de aditivo potenciador en el panel se puede reducir enfocando el aditivo potenciador en la formación de una sección de menor peso de menor espesor (es decir, la capa concentrada) y usando menos o nada de aditivo potenciador en la formación de una sección de mayor peso de espesor mayor (es decir, el núcleo del panel). De modo sorprendente e inesperado, la capa concentrada, formada por un mayor porcentaje en peso del aditivo potenciador, es capaz de distribuir las propiedades resultantes deseadas a lo largo del núcleo del panel, de modo tal que el panel exhiba las propiedades de resistencia. Como resultado, el núcleo del panel se puede hacer con menos aditivo potenciador general y en algunas formas de realización puede ser más liviano y menos denso que los núcleos de paneles convencionales. A su vez, el peso del panel en general se puede reducir cuando se reduce la densidad en una sección de gran peso del panel (es decir, el núcleo).

**[0010]** En el caso de algunos aditivos potenciadores, tales como ciertos almidones pregelatinizados, pueden requerir agua en una suspensión, es decir, aumentan la demanda de agua. Al reducir la cantidad del aditivo potenciador en la suspensión para formar el núcleo del panel, la demanda de agua en la suspensión para formar el núcleo se puede reducir en algunas formas de realización. De esta forma, por ejemplo, el uso general de agua en la preparación del panel se puede reducir, lo que luego puede mejorar las eficacias cuando se usa menos agua en el sistema de modo tal que se requiera quitar menos agua por calentamiento en el horno. Como resultado, la velocidad

de la línea de producción se puede mejorar y se pueden reducir los costos de secado.

**[0011]** El panel de yeso compuesto puede estar dentro de un rango de densidades deseadas. En algunas formas de realización, el panel se puede hacer con pesos ultralivianos, tales como con una densidad de panel de aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>) o menor. Se entenderá que peso de panel es una función de la densidad y el espesor. De esta forma, la densidad se puede usar como una medida de peso de panel como se entenderá en la técnica. Tales pesos ultralivianos se pueden lograr sin comprometer las propiedades de resistencia deseadas. Por ejemplo, en algunas formas de realización, el panel de yeso compuesto puede exhibir una resistencia a la extracción de clavos de al menos aproximadamente 65 lb. de fuerza (aproximadamente 290 N) (por ejemplo, al menos aproximadamente 72 lb. de fuerza (aproximadamente 320 N), al menos aproximadamente 77 lb. de fuerza (aproximadamente 340 N), etc.) de acuerdo con la norma ASTM C473-10, Método B.

**[0012]** En otro aspecto, la revelación proporciona un método de preparación de un panel de yeso compuesto. El método comprende la preparación de una suspensión de capa concentrada que comprende agua y el aditivo potenciador. La suspensión de capa concentrada también puede incluir un material de base para impartir, por ejemplo, una fuente de masa primaria y densidad, tales como un material cementicio, por ejemplo, estuco que se puede hidratar para formar una matriz de interbloqueo de yeso fraguado. La suspensión de capa concentrada se aplica en una relación de unión a una primera lámina de recubrimiento para formar una capa concentrada que tiene una primera cara y una segunda cara. La primera cara de la capa concentrada se encuentra enfrentada a la primera lámina de recubrimiento. El método también comprende la mezcla de al menos agua, estuco y opcionalmente el aditivo potenciador, para formar el núcleo de una suspensión de panel. La suspensión del núcleo del panel se aplica en una relación de unión con la capa concentrada para formar un núcleo del panel. El núcleo del panel tiene una primera cara y una segunda cara, en donde la primera cara del núcleo del panel se encuentra enfrentada a la segunda cara de la capa concentrada. Una segunda lámina de recubrimiento se aplica en relación de unión con la segunda cara del núcleo del panel para formar un precursor de panel. El precursor de panel se seca para formar el panel. Cuando la suspensión del núcleo del panel contiene aditivo potenciador, la suspensión de capa concentrada contiene un mayor porcentaje en peso de la suspensión potenciadora que la suspensión del núcleo del panel. En algunas formas de realización, la capa concentrada tiene un espesor de aproximadamente 0,02 pulgadas (aproximadamente 0,05 cm) a aproximadamente 0,2 pulgadas (aproximadamente 0,5

cm). Cuando se seca, el núcleo del panel tiene un espesor mayor que el espesor de la capa concentrada.

**[0013]** En otro aspecto, la revelación proporciona otro método de preparación de panel de yeso compuesto. El método comprende preparar una suspensión de capa concentrada que comprende agua y el aditivo potenciador. La suspensión de capa concentrada también puede incluir un material de base para impartir, por ejemplo, una fuente primaria de masa primaria y densidad, tal como un material cementicio, por ejemplo, estuco que se puede hidratar para formar una matriz de interbloqueo de yeso fraguado. La suspensión de capa concentrada se aplica en una relación de unión a una primera lámina de recubrimiento para formar una capa concentrada que tiene una primera cara y una segunda cara. La primera cara de la capa concentrada da a la primera lámina de recubrimiento. El método también comprende mezclar al menos agua, estuco y opcionalmente el aditivo potenciador, para formar una suspensión del núcleo del panel. La suspensión del núcleo del panel se aplica en una relación de unión con la capa concentrada para formar un núcleo del panel. El núcleo del panel tiene una primera cara y una segunda cara, en donde la primera cara del núcleo del panel está enfrentada a la segunda cara de la capa concentrada. Una segunda lámina de recubrimiento se aplica en relación de unión con la segunda cara del núcleo del panel para formar un precursor de panel. El precursor de panel se seca para formar el panel. Cuando la suspensión del núcleo del panel contiene aditivo potenciador, la suspensión de capa concentrada contiene un mayor porcentaje en peso de la suspensión potenciadora que la suspensión del núcleo del panel. Cuando se seca, el núcleo del panel tiene un espesor mayor que el espesor de la capa concentrada.

**[0014]** Los procesos de acuerdo con la revelación se pueden usar para producir panel compuesto en cualquier densidad apropiada. En algunas formas de realización, el panel se puede hacer con pesos ultralivianos, tales como a una densidad de panel de aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>) o menos. Estos pesos ultralivianos se pueden lograr sin comprometer las propiedades de resistencia deseadas. Por ejemplo, en algunas formas de realización, el panel de yeso compuesto puede exhibir una resistencia a la extracción de clavos de al menos aproximadamente 65 lb. de fuerza (aproximadamente 290 N) (por ejemplo, al menos aproximadamente 72 lb. de fuerza (aproximadamente 320 N), al menos aproximadamente 77 lb. de fuerza (aproximadamente 340 N), etc.) de acuerdo con la norma ASTM C473-10, Método B. Otros aspectos y formas de realización serán obvias de la descripción completa de la presente.

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS VARIAS VISTAS DE LOS DIBUJOS**

[0015] La FIG. 1 es una vista en sección esquemática de un panel de yeso compuesto construido de acuerdo con los principios de la presente revelación.

[0016] La FIG. 2 ilustra diagramas de flujo esquemáticos de tres disposiciones de proceso alternativas (rotuladas A, B y C) que ilustran etapas para preparar suspensiones para el núcleo del panel y la capa concentrada de acuerdo con los principios de la presente revelación.

[0017] La FIG. 3 es una ilustración que representa una cabeza de suspensión corriente arriba de un rodillo usado para la formación de una capa concentrada en una línea de producción para paneles de yeso en un ensayo como se analiza en el Ejemplo 3 de la presente, en donde la suspensión está ausente de fibra de vidrio.

[0018] La FIG. 4 es una ilustración que representa una cabeza de suspensión corriente arriba de un rodillo usado para la formación de una capa concentrada en una línea de producción para paneles de yeso en un ensayo como se analiza en el Ejemplo 3 de la presente, en donde la suspensión contiene fibra de vidrio.

[0019] La FIG. 5 es una ilustración que representa la suspensión que forma un borde alrededor del rodillo del ensayo representado en la FIG. 3 como se analiza en el Ejemplo 3 de la presente, en donde la suspensión carece de fibra de vidrio.

[0020] La FIG. 6 es una ilustración que representa la suspensión que forma un borde alrededor del rodillo del ensayo representado en la FIG. 4 como se analiza en el Ejemplo 3 de la presente, en donde la suspensión contiene fibra de vidrio.

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION**

[0021] Las formas de realización de la revelación proporcionan una nueva construcción para un panel compuesto (por ejemplo, panel de yeso, como un panel de pared) y un método de preparación de tal panel. Como se usa en la presente, el panel de yeso (a menudo denominado pared seca), puede comprender tal panel usado no sólo para paredes, sino también para techos y otras ubicaciones como se entiende en la técnica. En un aspecto, el panel compuesto contiene múltiples capas que contienen diferentes composiciones cementicias, por ejemplo, en la forma de una matriz cristalina continua de yeso fraguado en el producto final. Una capa forma el núcleo del panel y otra capa forma una capa concentrada de espesor sustancial (por ejemplo, al menos aproximadamente 0,02 pulgadas o aproximadamente 0,05 cm). El núcleo del panel es generalmente más grueso que la capa concentrada en formas de realización preferidas y conforma la mayor parte (por ejemplo, más de aproximadamente el 60%, tal como más de aproximadamente el 70%, más de aproximadamente el 75%, etc.) del volumen de la

envoltura del panel. Normalmente, el panel también incluye láminas de recubrimiento superior (frente) e inferior (trasera).

**[0022]** El núcleo del panel y la capa concentrada se forman ambos de material cementicio y agua. De acuerdo con formas de realización preferidas de la revelación, la capa concentrada se formula para tener una mayor densidad que el núcleo del panel (por ejemplo, al menos aproximadamente 1,1 veces mayor). Para formular un núcleo del panel de menor densidad, se pueden usar en el núcleo del panel agentes formadores de espuma como se conocen en la técnica, aunque se pueden incluir otros materiales para reducir la densidad en la suspensión para formar el núcleo del panel, como uno ingrediente alternativo o adicional, tales como un relleno de peso ligero que incluye, por ejemplo, agregado de peso ligero o perlita, en particular si se puede aceptar el gasto adicional. La capa concentrada puede incluir menos o ningún agente espumante y/o menos o ningún relleno de peso ligero a fin de obtener la mayor densidad deseada en esa capa.

**[0023]** Si bien no se pretende quedar ligado por ninguna teoría en particular, se cree que las composiciones de, y las interrelaciones entre, las respectivas capas en el panel compuesto imparten propiedades sorprendentes e inesperadas en el producto. En particular, se cree que el uso dirigido de aditivo potenciador en la capa concentrada se puede usar para impartir las propiedades de panel deseadas y mejorar las eficacias del proceso según se desea. Además, en algunas formas de realización, se puede usar aspectos tales como (a) el espesor, densidad, y/o resistencia de la capa concentrada, y/o (b) las propiedades de la capa concentrada respecto del papel y el núcleo del panel, respectivamente, para optimizar las propiedades del panel según se desee. En base al menos en parte a estos aspectos, se cree que las propiedades deseadas de la capa concentrada se pueden distribuir y dirigir a lo largo del panel, para facilitar así la producción de un panel compuesto mientras mantiene las propiedades físicas en el núcleo del panel según se desee.

**[0024]** De acuerdo con algunas formas de realización, la capa concentrada seca tiene un valor de rigidez que está cercano a un valor de rigidez de la lámina de recubrimiento superior a la que es generalmente adyacente. La capa concentrada tiene un valor de rigidez mayor que el núcleo del panel en algunas formas de realización. De esta forma, la capa concentrada se puede disponer entre un material con una rigidez y resistencia relativamente buenas (es decir, la lámina de recubrimiento superior) y un material con menos rigidez y resistencia (es decir, el núcleo del panel) en algunas formas de realización. Se entenderá que el valor de rigidez se puede medir de acuerdo con el

módulo de Young como se conoce en la técnica.

**[0025]** Si bien no se pretende quedar ligado por ninguna teoría en particular, se cree que incluir un mayor porcentaje en peso de aditivo potenciador, que imparte las propiedades de resistencia deseadas, en la capa concentrada da como resultado efectivas propiedades de resistencia deseadas. La capa concentrada se dispone entre una lámina de recubrimiento superior y un núcleo del panel preferentemente más liviano y más débil. De modo sorprendente e inesperado, la capa concentrada sirve para absorber energía de una carga y distribuir la carga de forma más uniforme en el núcleo del panel y a lo largo del panel de modo tal que la carga se atenúe y disipe deseablemente con mayor facilidad. Como tal, el panel de yeso compuesto de la invención demostrará buenas propiedades de resistencia y permitirá producir un panel de menor peso dirigiendo la resistencia mejorada en la capa concentrada donde la propiedad se puede distribuir en el núcleo del panel. Por ejemplo, esta ventaja se puede ilustrar por medio de buenos resultados en una resistencia a la extracción de clavos y ensayos de resistencia a la flexión en algunas formas de realización, como se entenderá en la técnica de acuerdo con la norma ASTM 473-10, Método B.

*Composición del núcleo del panel y la capa concentrada*

**[0026]** De acuerdo con algunas formas de realización de la revelación, el panel de yeso compuesto se ajusta para incluir un aditivo potenciador en una mayor concentración que el aditivo potenciador (si lo hace) en el núcleo del panel. El panel resultante se puede formar para lograr un panel de yeso compuesto con propiedades de resistencia deseadas.

**[0027]** De acuerdo con algunas formas de realización, se halló de modo sorprendente e inesperado que la mayor concentración del aditivo potenciador en la capa concentrada respecto del núcleo del panel da como resultado un rendimiento del panel más eficaz respecto de las propiedades de resistencia deseadas, por ejemplo, resistencia a la extracción de clavos, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, etc. Como tal, los presentes inventores hallaron que el uso de los aditivos potenciadores se puede optimizar de acuerdo con formas de realización preferidas ajustando las formulaciones de las composiciones del respectivo núcleo del panel y las capas concentradas para incluir aditivos potenciadores donde su efecto puede proporcionar más de un impacto para lograr las propiedades de resistencia deseadas (es decir, en un mayor porcentaje en peso en la capa concentrada que en el núcleo del panel) y una menor demanda de agua general. Este descubrimiento imparte una considerable ventaja que incluye, entre otras, reducir el uso general de aditivo potenciador y, así, el costo de la materia prima,

mejorar la eficacia de la fabricación y mejorar la resistencia del producto, por ejemplo, permitir un producto de menor peso con suficientes propiedades de resistencia.

**[0028]** En algunas formas de realización, la suspensión para formar la capa concentrada contiene al menos aproximadamente 1,2 veces la concentración del aditivo potenciador en comparación con la suspensión para formar el núcleo del panel como, por ejemplo, al menos aproximadamente 1,5 veces, al menos aproximadamente 1,7 veces, al menos aproximadamente 2 veces, al menos aproximadamente 2,5 veces, al menos aproximadamente 3 veces, al menos aproximadamente 3,5 veces, al menos aproximadamente 4 veces, al menos aproximadamente 4,5 veces, al menos aproximadamente 5 veces, al menos aproximadamente 6 veces, etc., en donde cada uno de estos rangos puede tener cualquier límite superior adecuado de ser apropiado, tales como, por ejemplo, aproximadamente 60, aproximadamente 50, aproximadamente 40, aproximadamente 30, aproximadamente 20, aproximadamente 10, aproximadamente 9, aproximadamente 8, aproximadamente 7, aproximadamente 6,5, aproximadamente 6, aproximadamente 5,5, aproximadamente 5, aproximadamente 4,5, aproximadamente 4, aproximadamente 3,5, aproximadamente 3, aproximadamente 2,5, aproximadamente 2, aproximadamente 1,5, etc. Se entenderá que “mayor concentración”, como se usa en la presente, se refiere a cantidades relativas de un aditivo potenciador (en peso de estuco), contrariamente a cantidades brutas de ingredientes. Si bien el núcleo del panel proporciona un mayor volumen a granel y una contribución de espesor al panel, en comparación con tal contribución por la capa concentrada, es posible que se pueda proporcionar cualquier aditivo particular con una cantidad bruta total mayor en la suspensión del núcleo del panel, por ejemplo, en libras o kilogramos, en una concentración de menor peso en comparación con la suspensión para la capa concentrada, es decir, en una cantidad relativa menor, por ejemplo, en porcentaje en peso (% p).

**[0029]** De modo sorprendente e inesperado, algunas formas de realización de la revelación son efectivas para reducir el uso general de agua para preparar el panel de yeso compuesto. En este sentido, ajustando las respectivas composiciones de la capa concentrada y el núcleo del panel, la cantidad total de agua usada para preparar el panel se puede reducir de modo tal que el uso de agua se optimice dado que el agua está presente en una mayor concentración donde se necesita más (por ejemplo, en la capa concentrada) y se reduce donde se necesita menos (por ejemplo, en el núcleo del panel).

**[0030]** Se entenderá que, si bien se forma el yeso fraguado a partir de una suspensión

de estuco (a veces denominada una suspensión de yeso) que contiene agua y estuco, se puede observar una relación de agua a estuco ("WSR"). En algunas formas de realización, el núcleo del panel, que puede formar el granel del volumen del panel, se puede formar a partir de una WSR menor en comparación con la WSR usada para formar la capa concentrada. De esta forma, el uso general de agua y WSR en el panel de yeso compuesto como un todo se puede derribar ventajosamente en algunas formas de realización dado que la contribución al volumen del panel general por la capa concentrada es menor que la contribución al volumen del panel general por el núcleo del panel.

**[0031]** El núcleo del panel y la capa concentrada se puede formar a partir de cualquier WSR apropiada. En algunas formas de realización, la capa concentrada se forma a partir de suspensión que tiene una WSR que es mayor que la WSR de la suspensión usada para formar el núcleo del panel. Por ejemplo, en algunas formas de realización, la capa concentrada se forma a partir de una suspensión que tiene una WSR que es al menos aproximadamente 1,2 veces mayor que la WSR de la suspensión usada para formar el núcleo del panel (por ejemplo, al menos aproximadamente 1,5 veces mayor, al menos aproximadamente 1,7 veces mayor, al menos aproximadamente 2 veces mayor, al menos aproximadamente 2,2 veces mayor, al menos aproximadamente 2,5 veces mayor, al menos aproximadamente 2,7 veces mayor, al menos aproximadamente 3 veces mayor, al menos aproximadamente 3,2 veces mayor, al menos aproximadamente 3,5 veces mayor, al menos aproximadamente 3,7 veces mayor, al menos aproximadamente 4 veces mayor, etc., en donde cada uno de estos rangos puede tener cualquier límite superior adecuado de ser apropiado, tales como, por ejemplo, aproximadamente 7, aproximadamente 6,5, aproximadamente 6, aproximadamente 5,5, aproximadamente 5, aproximadamente 4,5, aproximadamente 4, aproximadamente 3,5, aproximadamente 3, aproximadamente 2,5, aproximadamente 2, aproximadamente 1,5, etc.).

**[0032]** En algunas formas de realización, el núcleo del panel se forma a partir de suspensión de estuco que tiene una relación de agua-estuco de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 1,3, por ejemplo, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 1,2, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 1,2, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 1,2, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 1,1, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 1, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 0,9, de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 1,3, de aproximadamente 0,4 a

aproximadamente 1,2, de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 1,1, de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 1, de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,9, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 1,3, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 1,2, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 1,1, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 1, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 0,9, de aproximadamente 0,6 a aproximadamente 1,3, de aproximadamente 0,6 a aproximadamente 1,2, de aproximadamente 0,6 a aproximadamente 1,1, de aproximadamente 0,6 a aproximadamente 1, de aproximadamente 0,6 a aproximadamente 0,9, de aproximadamente 0,6 a aproximadamente 0,8 o de aproximadamente 0,6 a aproximadamente 0,7.

**[0033]** En algunas formas de realización, se prefieren relaciones de agua-estuco menores, por ejemplo, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 0,8, tales como, por ejemplo, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 0,7, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 0,6, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 0,5, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 0,4, de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,8, de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,7, de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,6, de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,5, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 0,8, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 0,7, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 0,6, de aproximadamente 0,6 a aproximadamente 0,8, de aproximadamente 0,6 a aproximadamente 0,7, etc.

**[0034]** En algunas formas de realización, la capa concentrada se forma a partir de una suspensión que tiene una relación de agua-estuco de aproximadamente 0,7 a aproximadamente 2, tales como, por ejemplo, de aproximadamente 0,7 a aproximadamente 1,7, de aproximadamente 0,7 a aproximadamente 1,4, de aproximadamente 0,7 a aproximadamente 1,2, de aproximadamente 0,7 a aproximadamente 1, de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 2, de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 1,7, de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 1,4, de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 1,2, de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 1, de aproximadamente 1 a aproximadamente 2, de aproximadamente 1 a aproximadamente 1,7, de aproximadamente 1 a aproximadamente 1,4, de aproximadamente 1 a aproximadamente 1,2, de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 2, de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 1,7, de aproximadamente 1,2 a

aproximadamente 1,4, de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 2, de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 1,7, etc. La capa concentrada puede tener un mayor contenido de agua para satisfacer la demanda de agua de aditivos potenciadores. Si bien el contenido de aditivo potenciador es más concentrado en la capa concentrada en algunas formas de realización, la mayor demanda de agua se puede aislar más de la capa concentrada, permitiendo así una menor WSR en el núcleo del panel, y, ventajosamente, un menor uso de agua en general, en particular en vista de la gran contribución del núcleo del panel al volumen a granel del panel compuesto.

#### *Densidad del panel compuesto*

**[0035]** El panel de yeso compuesto de acuerdo con formas de realización de la revelación tiene una utilidad en una variedad de densidades deseadas para el panel de yeso, es decir, “drywall” o tablero (que puede comprender tal panel usado no sólo para paredes sino también para cielorrasos y otros sitios como se entiende en la técnica). Como se nota en la presente, el peso de panel es una función del espesor. Si bien los paneles se hacen comúnmente con varios espesores (por ejemplo, 3/8 pulgadas (aproximadamente 1 cm), 1/2 pulgadas (aproximadamente 1.3 cm), 3/4 pulgadas (aproximadamente 1.9 cm), una pulgada (aproximadamente 2.5 cm), etc.), la densidad de panel se usa en la presente como una medida del peso del panel. Las ventajas del panel de yeso compuesto de acuerdo con las formas de realización de la revelación se pueden ver en un rango de densidades en seco, que incluyen hasta densidades de panel más pesadas, por ejemplo, aproximadamente 43 pcf (aproximadamente 690 kg/m<sup>3</sup>) o menos, tales como de aproximadamente 18 pcf (aproximadamente 290 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 43 pcf (aproximadamente 690 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 43 pcf (aproximadamente 690 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 43 pcf (aproximadamente 690 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 27 pcf (aproximadamente 430 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 43 pcf (aproximadamente 690 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 38 pcf (aproximadamente 610 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 27 pcf (aproximadamente 430 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 37 pcf (aproximadamente 600 kg/m<sup>3</sup>), de

aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 37 pcf (aproximadamente 590 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 27 pcf (aproximadamente 430 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 37 pcf (aproximadamente 590 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 35 pcf (aproximadamente 560 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 35 pcf (aproximadamente 560 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 27 pcf (aproximadamente 430 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 35 pcf (aproximadamente 560 kg/m<sup>3</sup>), etc.

**[0036]** Como se observa en la presente, la remoción de la masa sólida del panel de yeso puede llevar a una considerable dificultad en la compensación para la pérdida de resistencia concomitante. Algunas formas de realización de la revelación permiten, de modo sorprendente e inesperado, permiten el uso de un panel de menor peso con buena resistencia, menor demanda de agua y un uso eficaz de aditivo potenciador. Por ejemplo, en algunas formas de realización, la densidad de panel en seco puede ser de aproximadamente 16 pcf (aproximadamente 260 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>), por ejemplo, de aproximadamente 16 pcf (aproximadamente 260 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 27 pcf (aproximadamente 430 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 16 pcf (aproximadamente 260 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 18 pcf (aproximadamente 290 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 18 pcf (aproximadamente 290 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 31 pcf (aproximadamente 500 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 18 pcf (aproximadamente 290 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 18 pcf (aproximadamente 290 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 27 pcf (aproximadamente 430 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 18 pcf (aproximadamente 290 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 32 pcf (aproximadamente 510 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 31 pcf (aproximadamente 500 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 29 pcf (aproximadamente 460 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 21 pcf (aproximadamente 340

kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 21 pcf (aproximadamente 340 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 32 pcf (aproximadamente 510 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 21 pcf (aproximadamente 340 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 21 pcf (aproximadamente 340 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 32 pcf (aproximadamente 510 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 21 pcf (aproximadamente 340 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 31 pcf (aproximadamente 500 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 21 pcf (aproximadamente 340 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 21 pcf (aproximadamente 340 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 29 pcf (aproximadamente 460 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 21 pcf (aproximadamente 340 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 21 pcf (aproximadamente 340 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 29 pcf (aproximadamente 460 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 32 pcf (aproximadamente 510 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 31 pcf (aproximadamente 500 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 29 pcf (aproximadamente 460 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>), o de aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 27 pcf (aproximadamente 430 kg/m<sup>3</sup>).

#### *Estructura y ensamblado del panel compuesto*

**[0037]** Para ilustrar una forma de realización de la revelación, se hace referencia a la FIG. 1, que muestra una vista esquemática en sección transversal de un panel de yeso compuesto 10. Un papel del anverso 12 sirve como una lámina de recubrimiento superior. El papel del anverso 12 tiene una primera cara 14 y una segunda cara 16. Una capa concentrada 18 está en relación de unión con papel del anverso 12. La capa concentrada 18 tiene una primera cara 20 y una segunda cara 22. Un núcleo del panel 24 tiene una primera cara 26 y una segunda cara 28. Un papel de reverso 30 sirve como una lámina de recubrimiento inferior. El papel de reverso 30 tiene una primera cara 32 y una segunda cara 34.

**[0038]** Como se ve en la FIG. 1, el panel de yeso compuesto 10 se dispone de modo tal que la cara 16 del papel del anverso 12 da a la primera cara 20 de la capa concentrada

18 y la segunda cara 22 de la capa concentrada 18 da a la primera cara 26 del núcleo 24. La segunda cara 28 del núcleo 24 da a la primera cara 32 del papel de reverso 30.

**[0039]** Se entenderá que panel de yeso compuesto de acuerdo con algunas formas de realización se puede construir y usar como un ensamble como se entenderá en la técnica. En general, como se entenderá, los paneles compuestos se pueden fijar en cualquier disposición apropiada a postes formados de cualquier material apropiado tales como madera, metal o similares. La lámina de recubrimiento superior o de anverso del panel mira hacia afuera y en general está decorada (por ejemplo, con pintura, textura, empapelado, etc.) en uso mientras que la lámina de recubrimiento inferior o de reverso da a los montantes. Una cavidad está presente normalmente detrás del montante, mirando al papel de reverso, en uso. Si se desea, el material aislante como se conoce en la técnica se puede colocar opcionalmente en la cavidad. En una forma de realización, el ensamblado comprende dos paneles compuestos conectados por montantes con una cavidad entre ellos, dando a las láminas de recubrimiento de reverso de los respectivos paneles.

#### *Núcleo del panel*

**[0040]** El núcleo del panel forma la mayor parte del volumen del panel de yeso compuesto. En algunas formas de realización, el núcleo del panel forma al menos aproximadamente el 60% del volumen del panel, por ejemplo, al menos aproximadamente el 70% del volumen del panel, al menos aproximadamente el 80% del volumen del panel, al menos aproximadamente el 90% del volumen del panel, al menos aproximadamente el 92%, al menos aproximadamente el 95%, al menos aproximadamente el 97%, etc. Si bien la capa concentrada tiene un espesor sustancial, el núcleo del panel puede ser considerablemente más grueso. Por ejemplo, en algunas formas de realización, el núcleo del panel seco puede ser de aproximadamente 2,5 veces a aproximadamente 35 veces tan grueso como la capa concentrada seca, por ejemplo, de aproximadamente 2,5 veces a aproximadamente 30 veces, de aproximadamente 2,5 veces a aproximadamente 25 veces, de aproximadamente 2,5 veces a aproximadamente 20 veces, de aproximadamente 2,5 veces a aproximadamente 15 veces, de aproximadamente 2,5 veces a aproximadamente 10 veces, de aproximadamente 2,5 veces a aproximadamente 5 veces, de aproximadamente 2,8 veces a aproximadamente 35 veces, de aproximadamente 2,8 veces a aproximadamente 30 veces, de aproximadamente 2,8 veces a aproximadamente 25 veces, de aproximadamente 2,8 veces a aproximadamente 20

veces, de aproximadamente 2,8 veces a aproximadamente 15 veces, de aproximadamente 2,8 veces a aproximadamente 10 veces, de aproximadamente 2,8 veces a aproximadamente 5 veces, de aproximadamente 5 veces a aproximadamente 35 veces, de aproximadamente 5 veces a aproximadamente 30 veces, de aproximadamente 5 veces a aproximadamente 25 veces, de aproximadamente 5 veces a aproximadamente 20 veces, de aproximadamente 5 veces a aproximadamente 15 veces o de aproximadamente 5 veces a aproximadamente 10 veces tan grueso como la capa concentrada.

**[0041]** En algunas formas de realización, el núcleo del panel es de aproximadamente 8 veces a aproximadamente 16 veces tan grueso como la capa concentrada, por ejemplo, de aproximadamente 8 veces a aproximadamente 12 veces, de aproximadamente 9 veces a aproximadamente 16 veces, de aproximadamente 9 veces a aproximadamente 14 veces, de aproximadamente 9 veces a aproximadamente 12 veces, de aproximadamente 10 veces a aproximadamente 16 veces, de aproximadamente 10 veces a aproximadamente 14 veces tan grueso como la capa concentrada, etc.

**[0042]** El núcleo del panel está formado a partir de al menos agua y estuco. Como se hace referencia en toda la presente, el estuco puede estar en la forma de sulfato de calcio alfa hemihidrato, sulfato de calcio beta hemihidrato, y/o sulfato de calcio anhidrito. El estuco puede ser fibroso o no fibroso. Además del estuco y agua, el núcleo del panel se forma a partir de un agente que contribuye con su menor densidad, tales como un relleno de baja densidad (por ejemplo, perlita, agregado de baja densidad o similares) o agentes formadores de espuma. Varios regímenes de agentes formadores de espuma se conocen bien en la técnica. El agente espumante puede estar incluido para formar una distribución de aire nula dentro de la matriz cristalina continua de yeso fraguado. En algunas formas de realización, el agente espumante comprende una mayor porción en peso de componente inestable y una menor porción en peso de componente estable (por ejemplo, cuando se combina inestable y mezcla de estable/inestable). La relación en peso de componente inestable a componente estable es efectiva para formar una distribución de aire nula dentro del núcleo de yeso fraguado. Ver, por ejemplo, las patentes estadounidenses 5.643.510; 6.342.284 y 6.632.550. En algunas formas de realización, el agente espumante comprende un tensioactivo de sulfato de alquilo.

**[0043]** Muchos agentes formadores de espuma conocidos en comercios están a disposición y se pueden usar de acuerdo con las formas de realización de la revelación, tales como la línea HYONIC (por ejemplo, 25AS) de productos de jabón de GEO Specialty Chemicals, Ambler, PA. Otros jabones asequibles en comercios incluyen

Polystep B25, de Stepan Company, Northfield, Illinois. Los agentes formadores de espuma descritos en la presente se pueden usar solos o en combinación con otros agentes formadores de espuma. La espuma se puede pregenerar y luego añadir a la suspensión de estuco. La pregeneración se puede producir insertando aire en el agente acuoso formador de espuma. Los métodos y aparatos para generar espuma son bien conocidos. Ver, por ejemplo, las patentes estadounidenses 4.518.652; 2.080.009; y 2.017.022.

**[0044]** En algunas formas de realización, el agente espumante comprende, consiste o consiste esencialmente en al menos un sulfato de alquilo, al menos un éter sulfato de alquilo o cualquiera de sus combinaciones pero está esencialmente libre de una olefina (por ejemplo, sulfato de olefina) y/o alquino. Esencialmente libre de olefina o alquino significa que el agente espumante contiene ya sea (i) 0 % en peso en base al peso de estuco o ninguna olefina y/o alquino (ii) una cantidad no efectiva o (iii) una cantidad inmaterial de olefina y/o alquino. Un ejemplo de una cantidad no efectiva es una cantidad que está por debajo de la cantidad umbral para lograr el fin pretendido de uso de olefina y/o agente espumante de alquino, como apreciará un experto en la técnica. Una cantidad inmaterial puede estar, por ejemplo, por debajo de aproximadamente el 0,001 % en peso, tales como por debajo de aproximadamente el 00005 % en peso, por debajo de aproximadamente el 0,001 % en peso, por debajo de aproximadamente el 000001 % en peso, etc., en base al peso de estuco, como apreciará un experto en la técnica.

**[0045]** Algunos tipos de jabones inestables, de acuerdo con las formas de realización de la descripción, son tensioactivos de sulfato de alquilo con longitud de cadena variada y cationes variados. Las longitudes de cadena adecuadas, pueden ser, por ejemplo, C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub>, por ejemplo, C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub>, o C<sub>10</sub>-C<sub>12</sub>. Los cationes adecuados incluyen, por ejemplo, sodio, amonio, magnesio o potasio. Los ejemplos de jabones inestables incluyen, por ejemplo, dodecilsulfato de sodio, dodecil sulfato de magnesio, decil sulfato de sodio, dodecil-sulfato de amonio, dodecil sulfato de potasio, decil sulfato de potasio, octal sulfato de sodio, decil sulfato de magnesio, decil sulfato de amonio, mezclas de estos y cualquiera de sus combinaciones.

**[0046]** Algunos tipos de jabones estables, de acuerdo con las formas de realización de la descripción, son tensioactivos de sulfato de alquilo alcoxilados (por ejemplo, etoxilado) longitud de cadena variada (generalmente largas) y cationes variados. Las longitudes de cadena adecuadas, pueden ser, por ejemplo, C<sub>10</sub>-C<sub>14</sub>, por ejemplo, C<sub>12</sub>-C<sub>14</sub>, o C<sub>10</sub>-C<sub>12</sub>. Los cationes adecuados incluyen, por ejemplo, sodio, amonio, magnesio o potasio. Los ejemplos de jabones estables incluyen por ejemplo, lauril éter sulfato de

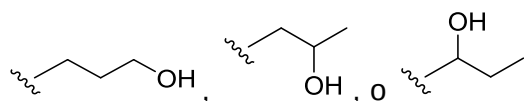
sodio, lauril éter sulfato de potasio, lauril éter sulfato de magnesio, lauril éter sulfato de amonio, mezclas de estos, y cualquiera de sus combinaciones. En algunas formas de realización, se puede usar cualquier combinación de los jabones estables e inestables de estas listas.

**[0047]** Los ejemplos de combinaciones de agentes formadores de espuma y su adición en la preparación de productos de yeso espumados se describen en la Patente estadounidense 5.643.510, de la presente incorporada por referencia. Por ejemplo, se puede combinar un primer agente de espumante que forma una espuma estable y un segundo agente espumante que forma una espuma inestable. En algunas formas de realización, el primer agente espumante es un jabón, por ejemplo, con un jabón de alquil sulfato alcoxilado, con una longitud de cadena de alquilo de 8-12 átomos de carbono y una longitud de cadena del grupo alcoxi (por ejemplo, etoxi) de 1-4 unidades. El segundo agente espumante es opcionalmente un jabón de alquil sulfato no alcoxilado (por ejemplo, no etoxilado) con una longitud de cadena de alquilo de 6-20, por ejemplo, 6-18 átomos de carbono o 6-16 átomos de carbono. Se cree que la regulación de las cantidades respectivas de estos dos jabones, de acuerdo con algunas formas de realización, permite el control de la estructura de la espuma del panel hasta que se alcanza aproximadamente 100% de jabón estable o 100% de jabón inestable.

**[0048]** En algunas realizaciones, opcionalmente se puede incluir un alcohol graso con el agente espumante, por ej., en una premezcla para preparar la espuma. Esto puede dar lugar a una mejora en la estabilidad de la espuma, lo que permite un mejor control del tamaño y la distribución del vacío de la espuma (aire). El alcohol graso puede ser cualquier alcohol graso alifático adecuado. Se entenderá que, tal como se define a lo largo de la presente, "alifático" se refiere a alquilo, alqueno, o alquino, y puede estar sustituido o no sustituido, ramificado o no ramificado, y saturado o insaturado, y en relación con algunas formas de realización, se indica con las cadenas de carbono expuestas en la presente, por ejemplo,  $C_x-C_y$ , donde x e y son números enteros. El término alifático por lo tanto también se refiere a cadenas con sustitución de heteroátomos que conserva la hidrofobicidad del grupo. El alcohol graso puede ser un compuesto único, o puede ser una combinación de dos o más compuestos.

**[0049]** En algunas formas de realización, el alcohol graso opcional es un alcohol graso  $C_6-C_{20}$  (por ejemplo, alcohol graso alifático  $C_6-C_{18}$ ,  $C_6-C_{16}$ ,  $C_6-C_{14}$ ,  $C_6-C_{12}$ ,  $C_6-C_{10}$ ,  $C_6-C_8$ ,  $C_8-C_{16}$ ,  $C_8-C_{14}$ ,  $C_8-C_{12}$ ,  $C_8-C_{10}$ ,  $C_{10}-C_{16}$ ,  $C_{10}-C_{14}$ ,  $C_{10}-C_{12}$ ,  $C_{12}-C_{16}$ ,  $C_{12}-C_{14}$  o  $C_{14}-C_{16}$ , etc.). Los ejemplos incluyen octanol, nonanol, decanol, undecanol, dodecanol o cualquiera de sus combinaciones. El alcohol graso  $C_{10}-C_{20}$  comprende una cadena

carbonada C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub> lineal ramificada y al menos un grupo hidroxilo. El grupo hidroxilo se puede unir mediante cualquier posición de la cadena carbonada pero con preferencia está en o cerca del carbono terminal. En ciertas formas de realización, el grupo hidroxilo se puede unir a la posición α-, β-, o γ de la cadena carbonada, por ejemplo, el alcohol graso C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub> puede comprender las siguientes subunidades estructurales:



. En consecuencia, los ejemplos de un alcohol graso opcional deseado de acuerdo con algunas formas de realización son 1-dodecanol, 1-undecanol, 1-decanol, 1-nonanol, 1-octanol, o cualquiera de sus combinaciones.

**[0050]** En algunas formas de realización, un agente estabilizante de espuma opcional comprende el alcohol graso y está esencialmente libre de alquilamidas de ácido graso o tauridas de ácido carboxílico. En algunas formas de realización, el agente estabilizante de espuma opcional está esencialmente libre de un glicol, si bien los glicoles se pueden incluir en algunas formas de realización, por ejemplo, para permitir mayor contenido de tensioactivo. Esencialmente libre de cualquiera de los ingredientes mencionados anteriormente significa que el agente estabilizante de espuma contiene (i) 0% en peso sobre la base del peso de cualquiera de estos ingredientes, o (ii) una cantidad ineficaz o (iii) irrelevante de cualquiera de estos ingredientes. Un ejemplo de cantidad ineficaz es una cantidad por debajo de la cantidad umbral para obtener el propósito deseado de usar cualquiera de estos ingredientes, como apreciarán los expertos en la técnica. Una cantidad irrelevante puede ser, por ejemplo, por debajo de aproximadamente 0.0001% en peso, tal como por debajo de aproximadamente 0.00005% en peso, por debajo de aproximadamente 0.00001% en peso, por debajo de aproximadamente 0.000001% en peso, etc., sobre la base del peso de estuco, como apreciarán los expertos en la técnica.

**[0051]** Se halló que la distribución de vacíos apropiada y el espesor de pared (de modo independiente) puede ser efectiva para mejorar la resistencia, en especial en paneles de menor densidad (por ejemplo, a menos de aproximadamente 35 pcf (aproximadamente 560 kg/m<sup>3</sup>)). Ver, por ejemplo, el documento US 2007/0048490 y el documento US 2008/0090068. Los vacíos por el agua evaporada, que en general tienen vacíos de aproximadamente 5 μm o menos de diámetro, también contribuyen con la distribución total de vacíos junto con los vacíos de aire (espuma) antes mencionados. En algunas formas de realización, la relación en volumen de vacíos de un tamaño de poro mayor a aproximadamente 5 micrómetros a los vacíos con un tamaño de poro de aproximadamente 5 micrómetros o menos, es de aproximadamente 0,5:1 a aproximadamente 9:1, como, por ejemplo, de aproximadamente 0,7:1 a

aproximadamente 9:1, de aproximadamente 0,8:1 a aproximadamente 9:1, de aproximadamente 1,4:1 a aproximadamente 9:1, de aproximadamente 1,8:1 a aproximadamente 9:1, de aproximadamente 2,3:1 a aproximadamente 9:1, de aproximadamente 0,7:1 a aproximadamente 6:1, de aproximadamente 1,4:1 a aproximadamente 6:1, de aproximadamente 1,8:1 a aproximadamente 6:1, de aproximadamente 0,7:1 a aproximadamente 4:1, de aproximadamente 1,4:1 a aproximadamente 4:1, de aproximadamente 1,8:1 a aproximadamente 4:1, de aproximadamente 0,5:1 a aproximadamente 2,3:1, de aproximadamente 0,7:1 a aproximadamente 2,3:1, de aproximadamente 0,8:1 a aproximadamente 2,3:1, de aproximadamente 1,4:1 a aproximadamente 2,3:1, de aproximadamente 1,8:1 a aproximadamente 2,3:1, etc.

**[0052]** Como se usa en la presente, un tamaño de vacío se calcula a partir del diámetro más grande de un vacío individual en el núcleo. El diámetro más grande es el mismo que el diámetro de Feret. El diámetro más grande de cada vacío de aire se puede obtener de una imagen de una muestra. Las imágenes se pueden tomar usando cualquier técnica adecuada, tal como la microscopía electrónica de barrido (SEM), que proporciona imágenes en dos dimensiones. Un gran número de tamaños de poro de los vacíos definido se puede medir en una imagen SEM, de tal manera que la aleatoriedad de las secciones transversales (poros) de los vacíos puede proporcionar el diámetro promedio. La toma de mediciones de los vacíos en múltiples imágenes situadas aleatoriamente en todo el núcleo de una muestra puede mejorar este cálculo. Además, la construcción de un modelo estereológico en tridimensional del núcleo sobre la base de varias imágenes de SEM bidimensionales también puede mejorar el cálculo de tamaños de vacío. Otra técnica es el análisis de escaneado CT con rayos X (XMT), que proporciona una imagen tridimensional. Otra técnica es la microscopía óptica, donde contraste de luz se puede usar para ayudar a determinar, por ejemplo, la profundidad de los vacíos. Los vacíos se pueden medir de forma manual o mediante el uso de software de análisis de imágenes, por ejemplo, ImageJ, desarrollado por NIH. Los expertos en la técnica apreciarán que la determinación manual de los tamaños de los vacíos y la distribución de las imágenes se puede determinar mediante la observación visual de las dimensiones de cada vacío. La muestra se puede obtener seccionando un panel de yeso.

**[0053]** El agente espumante puede estar incluido en la suspensión de núcleo en cualquier cantidad apropiada, por ejemplo, según la densidad deseada. En algunas formas de realización, el agente espumante está presente en la suspensión para formar

el núcleo del panel, por ejemplo, en una cantidad inferior a aproximadamente el 0,5% en peso de estuco tales como aproximadamente el 0,01% a aproximadamente el 0,5%, aproximadamente el 0,01% a aproximadamente el 0,4%, aproximadamente el 0,01% a aproximadamente el 0,3%, aproximadamente el 0,01% a aproximadamente el 0,25%, aproximadamente el 0,01% a aproximadamente el 0,2%, aproximadamente el 0,01% a aproximadamente el 0,15%, aproximadamente el 0,01% a aproximadamente el 0,1%, aproximadamente el 0,02% a aproximadamente el 0,4%, aproximadamente el 0,02% a aproximadamente el 0,3%, aproximadamente el 0,02% a aproximadamente el 0,2%, etc., todos en peso del estuco. Si bien la capa concentrada tiene una mayor densidad, la suspensión para formar la capa concentrada se puede hacer con menor cantidad (o nada) de espuma, por ejemplo, en una cantidad de aproximadamente el 0,0001% a aproximadamente el 0,05% en peso del estuco, por ejemplo, de aproximadamente el 0,0001% a aproximadamente el 0,025% en peso del estuco, de aproximadamente el 0,0001% a aproximadamente el 0,02% en peso del estuco o de aproximadamente el 0,001% a aproximadamente el 0,015% en peso del estuco.

**[0054]** El alcohol graso puede estar presente, de estar incluido, en la suspensión de núcleo en cualquier cantidad apropiada. En algunas formas de realización, el alcohol graso está presente en la suspensión de núcleo en una cantidad de aproximadamente el 0,0001% a aproximadamente el 0,03% en peso del estuco, por ejemplo, de aproximadamente el 0,0001% a aproximadamente el 0,025% en peso del estuco, de aproximadamente el 0,0001% a aproximadamente el 0,02% en peso del estuco o de aproximadamente el 0,0001% a aproximadamente el 0,01% en peso del estuco. Si bien la suspensión de capa concentrada puede tener menos o nada de espuma, el alcohol graso no es requerido en la capa concentrada o incluso puede estar incluido en una menor cantidad, tales como de aproximadamente el 0,0001% a aproximadamente el 0,004% en peso del estuco, por ejemplo, de aproximadamente el 0,00001% a aproximadamente el 0,003% en peso del estuco, de aproximadamente el 0,00001% a aproximadamente el 0,0015% en peso del estuco o de aproximadamente el 0,00001 % a aproximadamente el 0,001% en peso del estuco.

**[0055]** El agente potenciador para impartir propiedades de resistencia como se describe en la presente también se puede incluir opcionalmente en la suspensión para formar el núcleo del panel. Otros ingredientes conocidos en la técnica también se pueden incluir en la suspensión del núcleo del panel, incluyendo, por ejemplo, aceleradores, retardadores, etc. El acelerador puede estar en diversas formas (por ejemplo, acelerador de yeso húmedo, acelerador resistente al calor, y el acelerador estabilizado por clima).

Ver, por ejemplo, las patentes estadounidenses 3.573.947 y 6.409.825. En algunas formas de realización en las que se incluyen acelerador y/o retardador, el acelerador y/o retardador puede estar cada uno en la suspensión de estuco para formar el núcleo del panel en una cantidad sobre una base sólida de, tal como, de aproximadamente 0% a aproximadamente 10% en peso del estuco (por ejemplo, aproximadamente 0,1% a aproximadamente 10%), tal como, por ejemplo, de aproximadamente 0% a aproximadamente 5% en peso del estuco (por ejemplo, aproximadamente 0,1% a aproximadamente 5%).

**[0056]** Además, el núcleo del panel y/o la capa concentrada también se pueden formar a partir de al menos un dispersante para mejorar la fluidez en algunas formas de realización. Los dispersantes pueden estar incluidos en una forma seca con otros ingredientes secos y/o en una forma líquida con otros ingredientes líquidos en la suspensión de estuco. Los ejemplos de dispersantes incluyen naftalensulfonatos, tales como ácido polinaftalensulfónico y sus sales (polinaftalensulfonatos) y derivados, que son productos de condensación de ácidos naftalensulfónicos y formaldehído; así como dispersantes de policarboxilato, como éteres policarboxílicos, por ejemplo, PCE211, PCE111, 1641, 1641F o dispersantes de tipo PCE 2641, por ejemplo, dispersantes MELFLUX 2641F, MELFLUX 2651F, MELFLUX 1641F, MELFLUX 2500L (BASF) y COATEX Ethacryl M, disponible de Coatex, Inc.; y/o lignosulfonatos o lignina sulfonada. Los lignosulfonatos son polímeros polielectrolíticos aniónicos solubles en agua, subproductos de la producción de pulpa de madera usando pulpa de sulfito. Un ejemplo de una lignina de utilidad en la práctica de principios de formas de realización de la presente revelación es Marasperse C-21 disponible de Reed Lignin, Inc.

**[0057]** Se prefieren en general dispersantes de menor peso molecular. Para los dispersantes de naftalensulfonato, en algunas formas de realización, se seleccionan para tener pesos moleculares de aproximadamente 3.000 a aproximadamente 10.000 (por ejemplo, de aproximadamente 8.000 a aproximadamente 10.000). En algunas formas de realización, se pueden usar naftalensulfonatos de mayor demanda de agua, por ejemplo, con pesos moleculares superiores a 10.000. Como otra ilustración, para dispersantes del tipo PCE211, en algunas formas de realización, el peso molecular puede ser de aproximadamente 20.000 a aproximadamente 60.000, que exhiben menor retraso que los dispersantes con un peso molecular superior a 60.000.

**[0058]** Un ejemplo de un naftalensulfonato es DILOFLO, disponible de GEO Specialty Chemicals. DILOFLO es una solución al 45% de naftalensulfonato en agua, a pesar de que también hay otras soluciones acuosas, por ejemplo, en el rango de

aproximadamente el 35% a aproximadamente el 55% en peso de contenido de sólidos. Los naftalensulfonatos se pueden usar en forma sólida seca o en polvo como LOMAR D, disponible de GEO Specialty Chemicals, por ejemplo. Otro ejemplo de naftalensulfonato es DAXAD, disponible de GEO Specialty Chemicals, Ambler, PA.

**[0059]** De estar incluido, el dispersante se puede proporcionar en cualquier cantidad apropiada. En algunas formas de realización, por ejemplo, el dispersante puede estar presente en la suspensión de capa concentrada en una cantidad, por ejemplo, de aproximadamente el 0,05% a aproximadamente el 0,5%, por ejemplo, aproximadamente el 0,1% a aproximadamente el 0,2% en peso del estuco y puede estar presente en la suspensión del núcleo del panel en una cantidad, por ejemplo, de aproximadamente el 0% a aproximadamente el 0,7%, por ejemplo, el 0% a aproximadamente el 0,4% en peso del estuco.

**[0060]** En algunas formas de realización, el núcleo del panel y/o la capa concentrada también se pueden formar a partir de al menos un compuesto que contiene fosfato, si se desea, para mejorar resistencia en verde, estabilidad dimensional, y/o resistencia al pandeo. Por ejemplo, los componentes que contienen fosfato de utilidad en algunas formas de realización incluyen componentes solubles en agua y pueden estar en forma de un ion, una sal o un ácido, a saber, ácidos fosfóricos condensados, cada uno de los cuales comprende dos o varias unidades de ácido fosfórico; sales o iones de fosfatos condensados, cada uno de los cuales comprende dos o varias unidades de fosfato; y sales monobásicas o iones monovalentes de ortofosfatos, así como sal de polifosfato acíclico soluble en agua. Ver, por ejemplo, las patentes estadounidenses 6.342.284; 6.632.550; 6.815.049; y 6.822.033.

**[0061]** Las composiciones de fosfato si se añaden en algunas formas de realización pueden mejorar la resistencia mecánica en verde, la resistencia a la deformación permanente (por ejemplo, hundimiento), estabilidad dimensional, etc. La resistencia en verde se refiere a la resistencia del panel mientras está húmedo durante la producción. Debido a los rigores del proceso de producción, sin suficiente resistencia en verde, un precursor de panel se puede dañar en una línea de producción.

**[0062]** Los compuestos de trimetafosfato se pueden usar, incluyendo, por ejemplo, trimetafosfato de sodio, trimetafosfato de potasio, trimetafosfato de litio y trimetafosfato de amonio. Se prefiere el trimetafosfato de sodio (STMP), a pesar de que otros fosfatos pueden ser apropiados, incluyendo, por ejemplo tetrametafosfato de sodio, hexametafosfato de sodio que tiene de aproximadamente 6 a aproximadamente 27 unidades repetidas de fosfato y la fórmula molecular  $\text{Na}_{n+2}\text{P}_n\text{O}_{3n+1}$  en donde  $n=6-27$ ,

pirofosfato tetrapotásico con la fórmula molecular  $K_4P_2O_7$ , tripolifosfato trisódico dipotásico con la fórmula molecular  $Na_3K_2P_3O_{10}$ , tripolifosfato de sodio con la fórmula molecular  $Na_5P_3O_{10}$ , pirofosfato tetrasódico con la fórmula molecular  $Na_4P_2O_7$ , trimetafosfato de aluminio con la fórmula molecular  $Al(PO^3)_3$ , pirofosfato ácido de sodio con la fórmula molecular  $Na_2H_2P_2O_7$ , polifosfato de amonio con 1000-3000 unidades repetidas de fosfato y con la fórmula molecular  $(NH_4)_{n+2}P_nO_{3n+1}$  en donde  $n=1000-3000$  o ácido polifosfórico que tiene dos o más unidades repetidas de ácido fosfórico y con la fórmula molecular  $H_{n+2}P_nO_{3n+1}$  en donde  $n$  es dos o más.

**[0063]** De estar incluido, el polifosfato puede estar presente en cualquier cantidad apropiada. Para ilustrar, en algunas formas de realización, el polifosfato puede estar presente en la suspensión de capa concentrada en una cantidad, por ejemplo, de aproximadamente el 0,1% a aproximadamente el 1%, por ejemplo, aproximadamente el 0,2% a aproximadamente el 0,4% en peso del estuco y está presente en la suspensión del núcleo del panel en una cantidad, por ejemplo, de aproximadamente el 0% a aproximadamente el 0,5%, por ejemplo, de aproximadamente el 0% a aproximadamente el 0,2% en peso del estuco. De esta forma, el dispersante y el polifosfato opcionalmente pueden estar en cualquier cantidad apropiada en la suspensión de núcleo y/o en la suspensión de capa concentrada, de modo tal que, en algunas formas de realización, la suspensión de núcleo contiene un mayor porcentaje en peso del dispersante y/o polifosfato que la suspensión de capa concentrada. En formas de realización alternativas, el dispersante y/o polifosfato están incluidos en mayor porcentaje en peso en la suspensión de capa concentrada que en la suspensión de núcleo (incluyendo suspensiones de núcleo con cero dispersante y/o polifosfato) (con o sin el aditivo potenciador más concentrado en la capa concentrada).

**[0064]** El núcleo del panel puede tener cualquier densidad apropiada útil en la contribución a la densidad deseada del panel compuesto total, como, por ejemplo, una densidad de núcleo de aproximadamente 16 pcf (aproximadamente 260 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>), por ejemplo, de aproximadamente 18 pcf (aproximadamente 290 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>), 18 pcf (aproximadamente 290 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 38 pcf (aproximadamente 610 kg/m<sup>3</sup>), 18 pcf (aproximadamente 290 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 36 pcf (aproximadamente 580 kg/m<sup>3</sup>), 18 pcf (aproximadamente 290 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 32 pcf (aproximadamente 510 kg/m<sup>3</sup>), 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>), 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a

aproximadamente 36 pcf (aproximadamente 580 kg/m<sup>3</sup>), 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 32 pcf (aproximadamente 510 kg/m<sup>3</sup>), 22 pcf (aproximadamente 350 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>), 22 pcf (aproximadamente 350 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 36 pcf (aproximadamente 580 kg/m<sup>3</sup>), 22 pcf (aproximadamente 350 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 32 pcf (aproximadamente 510 kg/m<sup>3</sup>), 26 pcf (aproximadamente 410 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>), 26 pcf (aproximadamente 410 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 36 pcf (aproximadamente 580 kg/m<sup>3</sup>), or 26 pcf (aproximadamente 410 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 32 pcf (aproximadamente 510 kg/m<sup>3</sup>). En algunas formas de realización, el núcleo del panel tiene una densidad incluso menor, por ejemplo, de aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>) o menos, de aproximadamente 29 pcf (aproximadamente 460 kg/m<sup>3</sup>) o menos, de aproximadamente 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>) o menos, de aproximadamente 27 pcf (aproximadamente 430 kg/m<sup>3</sup>) o menos, de aproximadamente 26 pcf (aproximadamente 410 kg/m<sup>3</sup>) o menos, etc. Por ejemplo, en algunas formas de realización, la densidad del núcleo es de aproximadamente 12 pcf (aproximadamente 190 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 14 pcf (aproximadamente 220 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>), de 16 pcf (aproximadamente 250 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>), de 16 pcf (aproximadamente 250 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>), de 16 pcf (aproximadamente 250 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 26 pcf (aproximadamente 410 kg/m<sup>3</sup>), de 16 pcf (aproximadamente 250 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 22 pcf (aproximadamente 350 kg/m<sup>3</sup>), de 18 pcf (aproximadamente 290 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>), de 18 pcf (aproximadamente 290 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>), de 18 pcf (aproximadamente 290 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 26 pcf (aproximadamente 410 kg/m<sup>3</sup>), de 18 pcf (aproximadamente 290 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>), de 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>), de 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>), de 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 26 pcf (aproximadamente 410 kg/m<sup>3</sup>), de 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>), de 22 pcf (aproximadamente 350 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>), etc.

### *Capa concentrada*

**[0065]** La capa concentrada se “concentra” en algunas formas de realización debido a la presencia de un aditivo potenciador en la suspensión de capa concentrada en una cantidad que está más concentrada que la cantidad en peso, de estarlo, del mismo aditivo potenciador en la suspensión del núcleo del panel. En algunas formas de realización, la capa concentrada tiene una densidad que es al menos aproximadamente 1,1 veces mayor que la densidad del núcleo del panel, y/o tiene un espesor sustancial, como al menos aproximadamente 0,02 pulgadas (aproximadamente 0,05 cm).

**[0066]** La capa concentrada se forma a partir de una suspensión que comprende agua y material cementicio, tales como estuco, que se hidrata para formar un material hidratado fraguado, por ejemplo, matriz cristalina continua de yeso fraguado, en el producto final. En formas de realización preferidas, el material cementicio es estuco y la suspensión para formar la capa concentrada es una suspensión de estuco. Como se observa, la suspensión para formar la capa concentrada también comprende un aditivo potenciador en una concentración en peso relativa mayor que la concentración del aditivo potenciador en la suspensión para formar el núcleo del panel. La suspensión para formar la capa concentrada puede incluir opcionalmente agente espumante u otro agente de peso ligero como se describe en la presente para producir la densidad deseada para la capa concentrada. De estar incluido, en algunas formas de realización, el agente espumante u otro agente de peso ligero estará presente en una menor cantidad en la suspensión para formar la capa concentrada o el agente espumante se puede “apagar” al menos en cierto grado para reducir la población de vacíos de espuma como se conoce en la técnica a fin de lograr la densidad deseada mayor que la densidad del núcleo del panel. De esta forma, la formación de la capa concentrada en la densidad deseada a través de una cantidad efectiva (o no) de agente espumante u otro agente de peso ligero se pueden lograr como se describe en la presente y a través de la capacidad del arte. Otros ingredientes tales como acelerador y retardador se pueden incluir opcionalmente en la capa concentrada según se desee como se describe en la presente.

**[0067]** También se pueden incluir fibras en la capa concentrada como un aditivo opcional para mejorar el proceso de preparación de paneles de yeso. En este sentido, como se explica en la presente, la suspensión de capa concentrada se puede aplicar al papel, por ejemplo, a una tasa de velocidad elevada y con el uso de un rodillo u otro medio de dispersión que forma una cabeza de suspensión que se acumula corriente

arriba del rodillo antes de aplicarlo de forma pareja sobre el papel corriente abajo del rodillo (y donde los bordes del panel se forman normalmente alrededor de los extremos del rodillo desde la suspensión de capa concentrada). El entorno en el que se aplica la capa concentrada es transitorio con una oscilación tridimensional, lo que lleva a un festoneo en la suspensión, mientras que se pueden producir arrastres de aire relativamente grandes, que pueden causar una suspensión bruta despareja que puede llevar a defectos en el panel si no se abordan. Estos defectos pueden incluir la formación de grandes bolsillos de aire que se mencionan como vacíos o ampollas, así como deslaminación del papel, bordes blandos y/o duros, etc.

**[0068]** Hay una variedad de tratamientos mecánicos y otros tratamientos disponibles para abordar el festoneo en el flujo inducido por el entorno inestable en el proceso, incluyendo el uso de piezas mecánicas para romper los bolsillos de aire como se conoce en la técnica, tales como vibradores en la línea, así como difusores de suspensión, varios tratamientos de descarga de mezclador, así como ajustes de las formulaciones, incluyendo la relación de agua/estuco, viscosidad de la suspensión, etc. Sin embargo, los inventores han descubierto otra técnica opcional que es la adición de fibra a la suspensión de capa concentrada como un camino para formar una suspensión más suave, por ejemplo, en la cabeza donde se aplica la capa concentrada (por ejemplo, corriente arriba de un rodillo en una forma de realización preferida), con menos festoneo y bolsillos de aire menos grandes. Si bien no se pretende quedar ligado por ninguna teoría en particular, se cree que las fibras ventajosamente mejoran la reología de la suspensión a fin de asegurar un flujo más suave. También se cree que las fibras mejoran las propiedades hidrodinámicas de la suspensión tales como viscosidad, reología y el balance de fuerzas interpartícula de la suspensión, la suspensión se distribuye de forma más pareja en el rodillo de aplicación y el aire arrastrado no deseable se libera más fácilmente de la suspensión.

**[0069]** Las fibras pueden estar en la forma de cualquier fibra apropiada. En algunas formas de realización, las fibras pueden estar en la forma de una o varias de fibras de vidrio, fibras minerales, fibras de carbón, fibras de papel y mezclas de tales fibras, así como otras fibras comparables que proporcionan beneficios comparables al proceso y/o al producto final. En algunas formas de realización, las fibras de vidrio se incorporan en la suspensión de capa concentrada y la estructura central cristalina resultante. Las fibras de vidrio se prefieren porque no absorben agua.

**[0070]** En el caso de algunas fibras, tales como fibras de vidrio, puede ser útil en algunas formas de realización tratar opcionalmente las fibras con agente aditivo de encolado

para mejorar sus propiedades y la manipulación. Por ejemplo, los agentes de encolado pueden permitir el encolado de fibras individuales a fin de, por ejemplo, cambiar el revestimiento de la superficie y las propiedades y normalmente están en la forma de uno o varios de los silanos organofuncionalizados, agentes de formación, tensioactivos, antiespumantes, lubricantes y/o estabilizantes. Como apreciará un experto en la técnica, la selección precisa de cada ingrediente puede variar según las propiedades de las fibras y la aplicación deseada. Por ejemplo, los silanos pueden ser, por ejemplo, a base de amino, tales como, por ejemplo, aminopropiltrimetoxisilano o aminoetilaminopropiltrimetoxisilano, a base de vinilo tales como, por ejemplo, viniltrimetoxisilano o viniltriacetoxisilano, a base de alquilo tales como metiltrimetoxisilano o metiltriacetoxisilano o cualquiera de sus combinaciones.

**[0071]** Los agentes de formación a menudo son polímeros y pueden ser hidrofóbicos para proporcionar las características de humectación deseadas y la protección del daño de fibra a fibra. Los agentes de formación pueden estar en la forma, por ejemplo, de poliuretanos, acetatos de polivinilo, poliésteres, polialquenos y epoxis. Los lubricantes catiónicos se pueden añadir opcionalmente y pueden estar en la forma de etanolamidas alifáticas tales como etanolamida esteárica o polietileniminopoliamidas, alquilamidoalquilsulfonatos u óxido de polietileno o cualquiera de sus combinaciones. Los tensioactivos pueden estar incluidos opcionalmente para emulsificar el agente de formación, por ejemplo, cuando el agente de formación es hidrofóbico. En algunas formas de realización, el tensioactivo de estar incluido es no iónico o ligeramente catiónico y puede estar en la forma de una amida u otra forma apropiada, por ejemplo, polioxietilenglicol alquilésteres, copolímeros de polietilenglicol y polipropilenglicol, cocamida monoetanolamina o cualquiera de sus combinaciones. Los antiespumantes pueden proporcionar un beneficio porque controlan la formación de espuma con fibra de vidrio y se puede usar cualquier antiespumante apropiado. Por ejemplo, los antiespumantes apropiados pueden ser a base de siloxano, a base de aceite o a base de polímero tales como, pero sin limitación, aceite mineral, ceras, etilenbisestearamida, aceite de silicona, antiespumantes a base de copolímeros de polietilenglicol y polipropilenglicol o cualquiera de sus combinaciones. Los estabilizantes proporcionan el beneficio de estabilizar la formación de encolado y se puede usar cualquier estabilizante apropiado. En algunas formas de realización, el aditivo como lubricante proporciona una carga superficial positiva que se cree que mejora también el flujo de la suspensión.

**[0072]** De estar incluido, el agente de encolado se puede proporcionar en cualquier cantidad apropiada en la suspensión para formar la capa concentrada. Por ejemplo, el

agente de encolado se puede proporcionar en una cantidad de aproximadamente el 0,02 % en peso a aproximadamente el 2 % en peso de las fibras, tales como de aproximadamente el 0,05 % en peso a aproximadamente el 1 % en peso o de aproximadamente el 0,1 % en peso a aproximadamente el 1,5 % en peso de las fibras. Para los porcentajes en peso de los ingredientes proporcionados en la presente en relación ya sea con la suspensión del núcleo del panel o la suspensión de la capa concentrada, en algunas formas de realización, la capa concentrada y/o núcleo del panel en el producto de panel puede contener el ingrediente mencionado en una cantidad dentro de los rangos mencionados.

**[0073]** Las fibras (por ejemplo, fibra de vidrio) pueden tener cualquier largo apropiado. Por ejemplo, en algunas formas de realización, las fibras pueden tener un largo promedio de aproximadamente 0,125 pulgadas (aproximadamente 0,32 cm) a aproximadamente 1 pulgada (aproximadamente 2,54 cm), tales como, por ejemplo, de aproximadamente 0.125 pulgadas (aproximadamente 0.32 cm) a aproximadamente 0.75 pulgadas (aproximadamente 1.9 cm), de aproximadamente 0.125 pulgadas (aproximadamente 0.32 cm) a aproximadamente 0.5 pulgadas (aproximadamente 1.3 cm), de aproximadamente 0.125 pulgadas (aproximadamente 0.32 cm) a aproximadamente 0.375 pulgadas (aproximadamente 1 cm), de aproximadamente 0.125 pulgadas (aproximadamente 0.32 cm) a aproximadamente 0.25 pulgadas (aproximadamente 0.6 cm), de aproximadamente 0.25 pulgadas (aproximadamente 0.64 cm) a aproximadamente 1 pulgada (aproximadamente 2.54 cm), de aproximadamente 0.25 pulgadas (aproximadamente 0.64 cm) a aproximadamente 0.75 pulgadas (aproximadamente 1.9 cm), de aproximadamente 0.25 pulgadas (aproximadamente 0.64 cm) a aproximadamente 0.5 pulgadas (aproximadamente 1.3 cm), de aproximadamente 0.25 (aproximadamente 0.64 cm) pulgadas a aproximadamente 0.375 pulgadas (aproximadamente 0.9 cm), de aproximadamente 0.375 pulgadas (aproximadamente 0.9 cm) a aproximadamente 1 pulgada (aproximadamente 2.54 cm), de aproximadamente 0.375 pulgadas (aproximadamente 0.9 cm) a aproximadamente 0.75 pulgadas (aproximadamente 1.9 cm), de aproximadamente 0.375 pulgadas (aproximadamente 0.9 cm) a aproximadamente 0.5 pulgadas (aproximadamente 1.3 cm), de aproximadamente 0.5 pulgadas (aproximadamente 1.3 cm) a aproximadamente 1 pulgada (aproximadamente 2.54 cm), de aproximadamente 0.5 pulgadas (aproximadamente 1.3 cm) a aproximadamente 0.75 pulgadas (aproximadamente 1.9 cm), o de aproximadamente 0.75 pulgadas (aproximadamente 1.9 cm) a aproximadamente 1 pulgada (aproximadamente 2.54

cm).

**[0074]** Las fibras (por ejemplo, fibras de vidrio) pueden tener cualquier diámetro promedio apropiado. Por ejemplo, en algunas formas de realización, las fibras pueden tener un diámetro promedio de aproximadamente 5 micrómetros a aproximadamente 20 micrómetros, de aproximadamente 10 micrómetros a aproximadamente 15 micrómetros, de aproximadamente 10 micrómetros a aproximadamente 20 micrómetros, de aproximadamente 8 micrómetros a aproximadamente 18 micrómetros, de aproximadamente 5 micrómetros a aproximadamente 25 micrómetros, de aproximadamente 9 micrómetros a aproximadamente 20 micrómetros, de aproximadamente 10 micrómetros a aproximadamente 18 micrómetros, de aproximadamente 7 micrómetros a aproximadamente 18 micrómetros, de aproximadamente 10 micrómetros a aproximadamente 25 micrómetros, un diámetro de aproximadamente 11 a aproximadamente 17 micrómetros o un diámetro de aproximadamente 15 micrómetros a aproximadamente 17 micrómetros.

**[0075]** En algunas formas de realización, estas fibras de vidrio pueden tener un largo promedio de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 0,675 pulgadas (aproximadamente 1.3 cm a aproximadamente 1,7 cm) y un diámetro de aproximadamente 13 a aproximadamente 16 micrómetros, un largo promedio de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 0,75 pulgadas (aproximadamente 1.3 cm a aproximadamente 1.9 cm) y un diámetro de aproximadamente 11 a aproximadamente 17 micrómetros o un largo de fibra promedio de 0,5 pulgadas (aproximadamente 1.3 cm) y un diámetro promedio de aproximadamente 15,24 micrómetros a aproximadamente 16,51 micrómetros.

**[0076]** La relación de aspecto de las fibras se refiere al largo dividido por el diámetro y en la práctica, se cree que influye sobre las características de flujo de la suspensión. Para lograr que las unidades sean consistentes, el largo en pulgadas se puede convertir en micrómetros de modo tal que los valores carezcan de unidad. En algunas formas de realización, la relación de aspecto preferida es de aproximadamente 200 a aproximadamente 2.000, tales como de aproximadamente 400 a aproximadamente 1.300, por ejemplo, de aproximadamente 800 a aproximadamente 1.500, de aproximadamente 250 a aproximadamente 1.000, de aproximadamente 500 a aproximadamente 1.500 o de aproximadamente 700 a aproximadamente 1.600, de aproximadamente 800 a aproximadamente 1.400.

**[0077]** De estar incluidas, las fibras tales como fibras de vidrio están presentes en la suspensión para formar la capa concentrada en cualquier cantidad apropiada, tales

como, de aproximadamente el 0,1% a aproximadamente el 3%, por ejemplo, de aproximadamente el 0,13% a aproximadamente el 2,5% o de aproximadamente el 0,5% a aproximadamente el 1% en peso del estuco y está presente en el núcleo del panel en cualquier cantidad apropiada, tales como de aproximadamente el 0% a aproximadamente el 1%, por ejemplo, del 0% a aproximadamente el 0,5% en peso del estuco. Si se desea, la fibra (y los aditivos asociados antes mencionados tales como agente de encolado, etc.) también se puede incluir en el núcleo en cualquier cantidad apropiada tales como estos porcentajes en peso enumerados.

**[0078]** La capa concentrada tiene deseablemente un espesor sustancial. En algunas formas de realización, la capa concentrada seca has un espesor sustancial de al menos aproximadamente 0,02 pulgadas (aproximadamente 0,05 cm), tales como de aproximadamente 0,02 pulgadas a aproximadamente 0,2 pulgadas (aproximadamente 0,5 cm). Por ejemplo, en diversas formas de realización, la capa concentrada tiene un espesor sustancial con un espesor mínimo de al menos aproximadamente 0,025 pulgadas (aproximadamente 0,06 cm), al menos aproximadamente 0,03 pulgadas (aproximadamente 0,075 cm), al menos aproximadamente 0,035 pulgadas (aproximadamente 0,09 cm), al menos aproximadamente 0,04 pulgadas (aproximadamente 0,1 cm), al menos aproximadamente 0,045 pulgadas (aproximadamente 0,11 cm), al menos aproximadamente 0,05 pulgadas (aproximadamente 0,13 cm), al menos aproximadamente 0,055 pulgadas (aproximadamente 0,14 cm), al menos aproximadamente 0,06 pulgadas (aproximadamente 0,15 cm), al menos aproximadamente 0,065 pulgadas (aproximadamente 0,17 cm), al menos aproximadamente 0,07 pulgadas (aproximadamente 0,18 cm), al menos aproximadamente 0,075 pulgadas (aproximadamente 0,19 cm), al menos aproximadamente 0,08 pulgadas (aproximadamente 0,2 cm), al menos aproximadamente 0,085 pulgadas (aproximadamente 0,22 cm), al menos aproximadamente 0,09 pulgadas (aproximadamente 0,23 cm), al menos aproximadamente 0,095 pulgadas (aproximadamente 0,24 cm), al menos aproximadamente 0,1 pulgadas (aproximadamente 0,254 cm), al menos aproximadamente 0,11 pulgadas (aproximadamente 0,28 cm), al menos aproximadamente 0,12 pulgadas (aproximadamente 0,3 cm), al menos aproximadamente 0,13 pulgadas (aproximadamente 0,33 cm), al menos aproximadamente 0,14 pulgadas (aproximadamente 0,36 cm), al menos aproximadamente 0,15 pulgadas (aproximadamente 0,38 cm) o al menos aproximadamente 0,16 pulgadas

(aproximadamente 0,41 cm); en donde cada uno de estos rangos tiene un límite superior adecuado según sea matemáticamente apropiado, tales como, por ejemplo, aproximadamente 0,2 pulgadas (aproximadamente 0.5 cm), aproximadamente 0,185 pulgadas (aproximadamente 0,47 cm), aproximadamente 0,175 pulgadas (aproximadamente 0,45 cm), aproximadamente 0,16 pulgadas, aproximadamente 0,15 pulgadas (aproximadamente 0,38 cm), aproximadamente 0,145 pulgadas (aproximadamente 0,37 cm), aproximadamente 0,13 pulgadas, aproximadamente 0,12 pulgadas (aproximadamente 0,3 cm), 0,1 pulgadas, aproximadamente 0,09 pulgadas (0,23 cm), aproximadamente 0,08 pulgadas (aproximadamente 0.2 cm), aproximadamente 0,07 pulgadas (aproximadamente 0.18 cm), aproximadamente 0,06 pulgadas (aproximadamente 0.15 cm), aproximadamente 0,055 pulgadas (aproximadamente 0.14 cm), aproximadamente 0,05 pulgadas (aproximadamente 0.13 cm), aproximadamente 0,045 pulgadas (aproximadamente 0.11 cm), aproximadamente 0,04 pulgadas (aproximadamente 0.10 cm), aproximadamente 0,035 pulgadas (aproximadamente 0.09 cm), etc.).

**[0079]** Para ilustrar, pero sin limitación, la capa concentrada seca puede tener un espesor de aproximadamente 0.02 pulgadas (aproximadamente 0.05 cm) a aproximadamente 0.175 pulgadas (aproximadamente 0.45 cm), por ejemplo, de aproximadamente 0.02 pulgadas (aproximadamente 0.05 cm) a aproximadamente 0.15 pulgadas (aproximadamente 0.38 cm), de aproximadamente 0.02 pulgadas (aproximadamente 0.05 cm) a aproximadamente 0.12 pulgadas (aproximadamente 0.3 cm), de aproximadamente 0.02 pulgadas (aproximadamente 0.05 cm) a aproximadamente 0.1 pulgadas (aproximadamente 0.254 cm), de aproximadamente 0.02 pulgadas (aproximadamente 0.05 cm) a aproximadamente 0.08 pulgadas (aproximadamente 0.2 cm), de aproximadamente 0.02 pulgadas (aproximadamente 0.05 cm) a aproximadamente 0.055 pulgadas (aproximadamente 0.14 cm), de aproximadamente 0.02 pulgadas (aproximadamente 0.05 cm) a aproximadamente 0.05 pulgadas (aproximadamente 0.13 cm), de aproximadamente 0.02 pulgadas (aproximadamente 0.05 cm) a aproximadamente 0.04 pulgadas (aproximadamente 0.1 cm), de aproximadamente 0.02 pulgadas (aproximadamente 0.05 cm) a aproximadamente 0.03 pulgadas (aproximadamente 0.075 cm), de aproximadamente 0.03 pulgadas (aproximadamente 0.075 cm) a aproximadamente 0.2 pulgadas (aproximadamente 0.5 cm), de aproximadamente 0.03 pulgadas (aproximadamente 0.075 cm) a aproximadamente 0.175 pulgadas (aproximadamente 0.45 cm), de aproximadamente 0.03 pulgadas (aproximadamente 0.075 cm) a aproximadamente

0.15 pulgadas (aproximadamente 0.38 cm), de aproximadamente 0.03 pulgadas (aproximadamente 0.075 cm) a aproximadamente 0.12 pulgadas (aproximadamente 0.3 cm), de aproximadamente 0.03 pulgadas (aproximadamente 0.075 cm) a aproximadamente 0.1 pulgadas (aproximadamente 0.254 cm), de aproximadamente 0.03 pulgadas (aproximadamente 0.075 cm) a aproximadamente 0.08 pulgadas (aproximadamente 0.2 cm), de aproximadamente 0.03 pulgadas (aproximadamente 0.075 cm) a aproximadamente 0.055 pulgadas (aproximadamente 0.14 cm), de aproximadamente 0.03 pulgadas (aproximadamente 0.075 cm) a aproximadamente 0.05 pulgadas (aproximadamente 0.13 cm), de aproximadamente 0.04 pulgadas (aproximadamente 0.1 cm) a aproximadamente 0.2 pulgadas (aproximadamente 0.05 cm), de aproximadamente 0.04 pulgadas (aproximadamente 0.1 cm) a aproximadamente 0.175 pulgadas (aproximadamente 0.45 cm), de aproximadamente 0.04 pulgadas (aproximadamente 0.1 cm) a aproximadamente 0.15 pulgadas (aproximadamente 0.38 cm), de aproximadamente 0.04 pulgadas (aproximadamente 0.1 cm) a aproximadamente 0.12 pulgadas (aproximadamente 0.3 cm), de aproximadamente 0.04 pulgadas (aproximadamente 0.1 cm) a aproximadamente 0.1 pulgadas (aproximadamente 0.254 cm), de aproximadamente 0.04 pulgadas (aproximadamente 0.1 cm) a aproximadamente 0.08 pulgadas (aproximadamente 0.2 cm), de aproximadamente 0.04 pulgadas (aproximadamente 0.1 cm) a aproximadamente 0.055 pulgadas (aproximadamente 0.14 cm), de aproximadamente 0.04 pulgadas (aproximadamente 0.1 cm) a aproximadamente 0.05 pulgadas (aproximadamente 0.13 cm), de aproximadamente 0.05 pulgadas (aproximadamente 0.13 cm) a aproximadamente 0.2 pulgadas (aproximadamente 0.5 cm), de aproximadamente 0.05 pulgadas (aproximadamente 0.13 cm) a aproximadamente 0.175 pulgadas (aproximadamente 0.45 cm), de aproximadamente 0.05 pulgadas (aproximadamente 0.13 cm) a aproximadamente 0.15 pulgadas (aproximadamente 0.38 cm), de aproximadamente 0.05 pulgadas (aproximadamente 0.13 cm) a aproximadamente 0.12 pulgadas (aproximadamente 0.3 cm), de aproximadamente 0.05 pulgadas (aproximadamente 0.13 cm) a aproximadamente 0.1 pulgadas (aproximadamente 0.254 cm), de aproximadamente 0.05 pulgadas (aproximadamente 0.13 cm) a aproximadamente 0.08 pulgadas (aproximadamente 0.2 cm), de aproximadamente 0.06 pulgadas (aproximadamente 0.15 cm) a aproximadamente 0.2 pulgadas, de aproximadamente 0.06 pulgadas (aproximadamente 0.15 cm) a aproximadamente 0.175 pulgadas, de aproximadamente 0.06 pulgadas (aproximadamente 0.15 cm) a aproximadamente 0.15 pulgadas (aproximadamente 0.38

cm), de aproximadamente 0.06 pulgadas (aproximadamente 0.15 cm) a aproximadamente 0.12 pulgadas (aproximadamente 0.3 cm), de aproximadamente 0.06 pulgadas (aproximadamente 0.15 cm) a aproximadamente 0.1 pulgadas (aproximadamente 0.254 cm), de aproximadamente 0.06 pulgadas (aproximadamente 0.15 cm) a aproximadamente 0.08 pulgadas (aproximadamente 0.2 cm), etc.

**[0080]** La capa concentrada tiene preferentemente una densidad en seco mayor y/o una resistencia en seco mayor que la densidad del núcleo del panel. Por ejemplo, en algunas formas de realización, la capa concentrada tiene una densidad que es al menos aproximadamente 1,1 veces mayor que la densidad del núcleo del panel, por ejemplo, al menos aproximadamente 1,2 veces mayor, al menos aproximadamente 1,3 veces mayor, al menos aproximadamente 1,4 veces mayor, al menos aproximadamente 1,5 veces mayor, al menos aproximadamente 1,6 veces mayor, al menos aproximadamente 1,7 veces mayor, al menos aproximadamente 1,8 veces mayor, al menos aproximadamente 1,9 veces mayor, al menos aproximadamente 2 veces mayor, etc. en donde cada uno de estos rangos tiene un límite superior adecuado según sea apropiado matemáticamente, tales como, por ejemplo, aproximadamente 3 veces mayor, aproximadamente 2,9 veces mayor, aproximadamente 2,8 veces mayor, aproximadamente 2,7 veces mayor, aproximadamente 2,6 veces mayor, aproximadamente 2,5 veces mayor, aproximadamente 2,4 veces mayor, aproximadamente 2,3 veces mayor, aproximadamente 2,2 veces mayor, aproximadamente 2,1 veces mayor, aproximadamente 2 veces mayor, aproximadamente 1,9 veces mayor, aproximadamente 1,8 veces mayor, aproximadamente 1,7 veces mayor, aproximadamente 1,6 veces mayor, aproximadamente 1,5 veces mayor, aproximadamente 1,4 veces mayor, aproximadamente 1,3 veces mayor y aproximadamente 1,2 veces mayor.

**[0081]** De esta forma, por ejemplo, la capa concentrada puede tener una densidad en seco que es de aproximadamente 1,1 a aproximadamente 3 veces la densidad del núcleo del panel, por ejemplo, de aproximadamente 1,1 a aproximadamente 3 veces, de aproximadamente 1,1 a aproximadamente 2,7 veces, de aproximadamente 1,1 a aproximadamente 2,5 veces, de aproximadamente 1,1 a aproximadamente 2,2 veces, de aproximadamente 1,1 a aproximadamente 2 veces, de aproximadamente 1,1 a aproximadamente 1,7 veces, de aproximadamente 1,1 a aproximadamente 1,5 veces, de aproximadamente 1,1 a aproximadamente 1,4 veces, de aproximadamente 1,1 a aproximadamente 1,3 veces, de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 3 veces, de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 2,5 veces, de aproximadamente 1,2 a

aproximadamente 2,2 veces, de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 2 veces, de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 1,7 veces, de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 1,5 veces, de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 1,4 veces, de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 1,3 veces, de aproximadamente 1,3 a aproximadamente 3 veces, de aproximadamente 1,3 a aproximadamente 2,5 veces, de aproximadamente 1,3 a aproximadamente 2 veces, de aproximadamente 1,3 a aproximadamente 1,7 veces, de aproximadamente 1,3 a aproximadamente 1,5 veces, de aproximadamente 1,3 a aproximadamente 1,4 veces, de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 3 veces, de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 2,5 veces, de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 2,5 veces, de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 2 veces, de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 1,7 veces, de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 1,6 veces, de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 1,5 veces, de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 3 veces, de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 2,5 veces, de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 2 veces, de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 1,8 veces, de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 1,7 veces, de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 1,6 veces, de aproximadamente 1,6 a aproximadamente 3 veces, de aproximadamente 1,6 a aproximadamente 2,5 veces, de aproximadamente 1,6 a aproximadamente 2 veces, de aproximadamente 1,1 a aproximadamente 1,8 veces, de aproximadamente 1,7 a aproximadamente 3 veces, de aproximadamente 1,7 a aproximadamente 2,5 veces, de aproximadamente 1,7 a aproximadamente 2,2 veces, de aproximadamente 1,7 a aproximadamente 2 veces, de aproximadamente 1,7 a aproximadamente 1,9 veces, de aproximadamente 1,8 a aproximadamente 3 veces, de aproximadamente 1,8 a aproximadamente 2,7 veces, de aproximadamente 1,8 a aproximadamente 2,5 veces, de aproximadamente 1,8 a aproximadamente 2,2 veces, de aproximadamente 1,8 a aproximadamente 2 veces, de aproximadamente 1,9 a aproximadamente 3 veces, de aproximadamente 1,9 a aproximadamente 2,7 veces, de aproximadamente 1,9 a aproximadamente 2,5 veces, de aproximadamente 1,9 a aproximadamente 2,2 veces, de aproximadamente 2 a aproximadamente 3 veces, etc.

**[0082]** El panel de yeso compuesto se puede diseñar para demostrar cualquier densidad en seco apropiada diferencial entre la capa concentrada y el núcleo del panel. En algunas formas de realización, la densidad diferencial entre la capa concentrada y el núcleo del panel puede ser de al menos aproximadamente 8 pcf (aproximadamente 130 kg/m<sup>3</sup>). Por ejemplo, en algunas formas de realización, la densidad en seco diferencial entre la capa concentrada y la capa de unión puede ser de al menos aproximadamente

10 pcf (aproximadamente 160 kg/m<sup>3</sup>), al menos aproximadamente 12 pcf (aproximadamente 190 kg/m<sup>3</sup>), al menos aproximadamente 14 pcf (aproximadamente 220 kg/m<sup>3</sup>), al menos aproximadamente 16 pcf, al menos aproximadamente 18 pcf (aproximadamente 290 kg/m<sup>3</sup>), al menos aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>), etc. En algunas formas de realización, la densidad diferencial entre la capa concentrada y el núcleo del panel es de aproximadamente 8 pcf (aproximadamente 130 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 50 pcf (aproximadamente 800 kg/m<sup>3</sup>), tal como aproximadamente 8 pcf (aproximadamente 130 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 45 pcf (aproximadamente 720 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 8 pcf (aproximadamente 130 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 8 pcf (aproximadamente 130 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 35 pcf (aproximadamente 560 kg/m<sup>3</sup>), 8 pcf (aproximadamente 130 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 8 pcf (aproximadamente 130 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 25 pcf (aproximadamente 400 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 8 pcf (aproximadamente 130 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 8 pcf (aproximadamente 130 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 15 pcf (aproximadamente 240 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 8 pcf (aproximadamente 130 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 12 pcf (aproximadamente 190 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 10 pcf (aproximadamente 160 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 50 pcf (aproximadamente 800 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 10 pcf (aproximadamente 160 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 45 pcf (aproximadamente 720 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 10 pcf (aproximadamente 160 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 10 pcf (aproximadamente 160 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 35 pcf (aproximadamente 560 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 10 pcf (aproximadamente 160 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 10 pcf (aproximadamente 160 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 25 pcf (aproximadamente 400 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 10 pcf (aproximadamente 160 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 10 pcf (aproximadamente 160 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 15 pcf (aproximadamente 240 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 15 pcf (aproximadamente 240 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 50 pcf (aproximadamente 800 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 15 pcf (aproximadamente 240 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 45 pcf (aproximadamente 720 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 15 pcf (aproximadamente 240 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 15 pcf (aproximadamente 240 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 35 pcf (aproximadamente 560 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 15 pcf (aproximadamente 240 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480

kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 15 pcf (aproximadamente 240 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 25 pcf (aproximadamente 400 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 15 pcf (aproximadamente 240 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 50 pcf (aproximadamente 800 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 45 pcf (aproximadamente 720 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 35 pcf (aproximadamente 560 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 20 pcf (aproximadamente 320 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 25 pcf (aproximadamente 400 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 25 pcf (aproximadamente 400 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 35 pcf (aproximadamente 560 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente 25 pcf (aproximadamente 400 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>), etc.

**[0083]** La capa concentrada puede tener cualquier densidad en seco apropiada para ajustarse dentro de los parámetros deseados de las formas de realización descritas en la presente. En algunas formas de realización, la capa concentrada tiene una densidad en seco de aproximadamente 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 70 pcf (aproximadamente 1120 kg/m<sup>3</sup>), tal como de aproximadamente 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 65 pcf (aproximadamente 1040 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 60 pcf (aproximadamente 960 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 55 pcf (aproximadamente 880 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 50 pcf (aproximadamente 800 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 45 pcf (aproximadamente 720 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 35 pcf (aproximadamente 560 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 34 pcf (aproximadamente 540 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 70 pcf (aproximadamente 1120 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 34 pcf (aproximadamente 540 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 65 pcf (aproximadamente 1040 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 34 pcf (aproximadamente 540 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 60 pcf (aproximadamente 960 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 34 pcf (aproximadamente 540 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 55 pcf (aproximadamente 880 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 34 pcf (aproximadamente 540 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente

50 pcf (aproximadamente 800 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 34 pcf (aproximadamente 540 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 45 pcf (aproximadamente 720 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 34 pcf (aproximadamente 540 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 38 pcf (aproximadamente 610 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 70 pcf (aproximadamente 1120 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 38 pcf (aproximadamente 610 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 65 pcf (aproximadamente 1040 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 38 pcf (aproximadamente 610 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 60 pcf (aproximadamente 960 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 38 pcf (aproximadamente 610 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 55 pcf (aproximadamente 880 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 38 pcf (aproximadamente 610 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 50 pcf (aproximadamente 800 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 38 pcf (aproximadamente 610 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 45 pcf (aproximadamente 720 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 70 pcf (aproximadamente 1120 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 65 pcf (aproximadamente 1040 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 60 pcf (aproximadamente 960 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 55 pcf (aproximadamente 880 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 50 pcf (aproximadamente 800 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 45 pcf (aproximadamente 720 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 36 pcf (aproximadamente 580 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 38 pcf (aproximadamente 610 kg/m<sup>3</sup>), etc.

**[0084]** La capa concentrada tiene en general un valor de rigidez en seco que es mayor que el valor de rigidez en seco del núcleo del panel. Como se observa, el módulo de Young de elasticidad se puede usar como una medida de rigidez en seco en la presente. En algunas formas de realización, la capa concentrada en seco tiene un módulo de Young que es al menos aproximadamente 1,5 veces tanto alto como el módulo de Young del núcleo del panel, por ejemplo, 2 veces tan alto como el módulo de Young del núcleo del panel, tales como, por ejemplo, de aproximadamente 2 veces a aproximadamente 10 veces, de aproximadamente 2 veces a aproximadamente 8 veces, de aproximadamente 2 veces a aproximadamente 6 veces, de aproximadamente 2 veces a aproximadamente 4 veces, de aproximadamente 3 veces a aproximadamente 10 veces, de aproximadamente 3 veces a aproximadamente 8 veces, de aproximadamente 3 veces a aproximadamente 6 veces, de aproximadamente 3 veces a aproximadamente 5 veces, de aproximadamente 4 veces a aproximadamente 10

veces, de aproximadamente 4 veces a aproximadamente 8 veces, de aproximadamente 4 veces a aproximadamente 6 veces, de aproximadamente 5 veces a aproximadamente 10 veces, de aproximadamente 5 veces a aproximadamente 8 veces, de aproximadamente 6 veces a aproximadamente 10 veces, de aproximadamente 6 veces a aproximadamente 8 veces, etc. En algunas formas de realización, la capa concentrada tiene un valor de rigidez que está cercano a un valor de rigidez de la lámina de recubrimiento superior y/o inferior que una rigidez del núcleo del panel, cuando cada valor de rigidez se mide de acuerdo con el módulo de Young. En algunas formas de realización, la capa concentrada tiene un valor de rigidez de acuerdo con el módulo de Young que es de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,5 del módulo de Young durante al menos una de las láminas de recubrimiento.

#### *Láminas de recubrimiento*

**[0085]** Las láminas de cubierta pueden estar en cualquier forma adecuada. Se entenderá que, con respecto a las láminas de cubierta, los términos "cara" y láminas "superiores" se usan indistintamente en la presente, mientras que los términos "posterior" e "inferior" se utilizan indistintamente en la presente del mismo modo. Por ejemplo, las láminas de cubierta pueden comprender fibras celulósicas, fibras de vidrio, fibras cerámicas, lana mineral, o una combinación de los materiales mencionados anteriormente. Una o ambas láminas puede comprender láminas individuales o láminas múltiples. En formas de realización preferidas, las láminas de cubierta comprenden una fibra celulósica. Por ejemplo, la lámina de papel, tal como papel Manila o papel kraft, se puede utilizar como la lámina posterior. El papel de la lámina de cubierta útil incluye Manila de 7 capas y News-Line de 3 capas, o de 7 capas disponible en United States Gypsum Corporation, Chicago, IL.; Gris-Back de 3 capas y Manila Marfil de 3 capas, disponible de International Paper, Newport, IN; y papel grueso Manila y MH Manila HT (alta tensión), disponible de United States Gypsum Corporation, Chicago, IL. Un ejemplo de papel de lámina de cubierta es NewsLine de 5 capas. En algunas formas de realización, la lámina de reverso puede definir opcionalmente perforaciones, por ejemplo, agujeros. Estas perforaciones ayudan con el secado en un horno para proporcionar una salida a cualquier vapor formado durante el proceso de calentamiento.

**[0086]** Además, el papel (por ejemplo, celulósico) puede comprender cualquier otro material o combinación de materiales. Por ejemplo, una o ambas láminas, particularmente la lámina de la cara (parte superior) puede incluir alcohol polivinílico, ácido bórico, o polifosfato como se describe en la presente (por ejemplo, trimetafosfato

sódico) para mejorar la resistencia del papel. En algunas formas de realización, el papel se puede poner en contacto con una solución de uno o más de alcohol polivinílico, ácido bórico, y/o polifosfato de manera que el papel se humedece al menos parcialmente. El papel puede estar al menos parcialmente saturado en algunas formas de realización. El alcohol polivinílico, ácido bórico y/o ácido bórico pueden penetrar las fibras en el papel en algunas formas de realización. La solución de alcohol polivinílico, ácido bórico, y/o polifosfato puede estar en cualquier cantidad adecuada y se puede aplicar de cualquier manera adecuada, como se apreciará en la técnica. Por ejemplo, la solución puede estar en la forma de aproximadamente 1% a aproximadamente 5% de sólidos en peso en agua de cada ingrediente presente entre el alcohol polivinílico, el ácido bórico y/o polifosfato, que se puede añadir en una solución o si se desea en múltiples soluciones.

**[0087]** En algunas formas de realización, una o ambas láminas pueden comprender fibras de vidrio, fibras cerámicas, lana mineral, o una combinación de los materiales mencionados anteriormente. Una o ambas láminas de acuerdo con la presente descripción pueden ser generalmente hidrofílicas, lo que significa que la lámina es al menos parcialmente capaz de adsorber moléculas de agua sobre la superficie de la lámina y/o absorber moléculas de agua en la lámina.

**[0088]** En otras formas de realización, las láminas de cubierta pueden estar “sustancialmente libres” de fibras de vidrio, fibras cerámicas, lana mineral, o una mezcla de estos, lo que significa que las láminas de cubierta contienen (i) 0% en peso sobre la base del peso de la lámina, o ninguna de tales fibras de vidrio, fibras cerámicas, lana mineral, o una mezcla de estos, o (ii) una cantidad ineficaz o (iii) irrelevante de fibras de vidrio, fibras cerámicas, lana mineral, o una mezcla de estos. Un ejemplo de cantidad ineficaz es una cantidad por debajo de la cantidad umbral para obtener el propósito deseado de usar fibras de vidrio fibras cerámicas, lana mineral, o una mezcla de estos, como apreciarán los expertos en la técnica. Una cantidad irrelevante puede estar, por ejemplo, por debajo de aproximadamente 5% en peso, tal como por debajo de aproximadamente 2% en peso, por debajo de aproximadamente 1% en peso, por debajo de aproximadamente 0,5% en peso, por debajo de aproximadamente 0,2% en peso, por debajo de aproximadamente 0,1% en peso, o por debajo de aproximadamente 0,01% en peso sobre la base del peso del estuco como apreciarán los expertos en la técnica. Sin embargo, si se desea en formas de realización alternativas, tales ingredientes se pueden incluir en las láminas de cubierta.

**[0089]** En algunas formas de realización, la conductividad térmica de la lámina superior y/o inferior es menor de aproximadamente 0,1 w/(m.k.). Por ejemplo, la conductividad

térmica de la lámina superior y/o inferior es menor de aproximadamente 0,05 w/(m.k.).

**[0090]** Si se desea, en algunas formas de realización, una o ambas láminas de cubierta pueden incluir, opcionalmente, cualquier cantidad adecuada de compuesto inorgánico o una mezcla de compuestos inorgánicos que imparte adecuadamente mayor resistencia al fuego, cuando se buscan estas propiedades. Los ejemplos de compuestos inorgánicos adecuados incluyen trihidrato de aluminio e hidróxido de magnesio. Por ejemplo, las láminas de cubierta pueden comprender cualquier compuesto inorgánico o una mezcla de compuestos inorgánicos con alto contenido de agua cristalizada, o cualquier compuesto que libera agua después del calentamiento. En algunas formas de realización, la cantidad de compuesto inorgánico o la mezcla total de compuestos inorgánicos en la lámina varía de aproximadamente 0,1% a aproximadamente 30% en peso de la lámina. El compuesto inorgánico o compuestos inorgánicos utilizados en la lámina pueden ser de cualquier tamaño de partícula adecuado o distribución de tamaño de partícula adecuada.

**[0091]** El trihidrato de aluminio (ATH), también conocido como trihidrato de alúmina y alúmina hidratada, puede aumentar la resistencia al fuego debido a su contenido de agua cristalizada o compuesta. En algunas formas de realización, ATH se puede añadir en una cantidad de aproximadamente 5% a aproximadamente 30% en peso total de la lámina. ATH típicamente es muy estable a temperatura ambiente. A temperaturas superiores entre aproximadamente 180 °C y 205 °C, ATH típicamente experimenta una descomposición endotérmica que libera vapor de agua. El calor de descomposición de tales aditivos ATH es mayor que aproximadamente 1.000 Joule/gramo, y en una realización es de aproximadamente 1,170 Joule/g. Sin estar ligado por la teoría, se considera que el aditivo ATH se descompone para liberar aproximadamente 35% del agua de cristalización en forma de vapor de agua cuando se calienta por encima de 205 ° C de acuerdo con la siguiente ecuación:  $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ .

**[0092]** Una lámina de cubierta que comprende partículas inorgánicas de alto contenido de agua, como ATH, puede aumentar la resistencia al fuego del panel. El compuesto inorgánico o la mezcla de compuestos se incorpora en la lámina en algunas formas de realización. Una lámina de cubierta, tal como papel que comprende ATH se puede preparar por una primera dilución de fibra celulósica en agua a aproximadamente 1% de consistencia, luego se mezcla con las partículas de ATH en una relación predeterminada. La mezcla se puede verter en un molde, la parte inferior del cual puede tener una malla de alambre para drenar el agua. Después de drenar, las partículas de

fibra y ATH se retienen en el alambre. La lámina húmeda se puede transferir a un papel secante y se seca a aproximadamente 200 a 360 °F.

**[0093]** En algunas formas de realización, como se describe para la inclusión en la lámina de cubierta o en una suspensión de estuco, por ejemplo, se prefieren partículas de ATH de menos de aproximadamente 20  $\mu\text{m}$ , pero se puede usar cualquier fuente o grado de ATH adecuado. Por ejemplo, ATH se puede obtener de proveedores comerciales tales como Huber bajo las marcas (10  $\mu\text{m}$ ) o Hydral<sup>®</sup> 710 (1  $\mu\text{m}$ ).

**[0094]** En algunas formas de realización, la lámina de cubierta puede comprender hidróxido de magnesio. En estas formas de realización, el aditivo de hidróxido de magnesio con preferencia tiene un calor de descomposición mayor que aproximadamente 1.000 Joule/gramo, tal como aproximadamente 1.350 Joule/gramo, en o por encima de 180 ° C a 205 ° C. En dichas formas de realización, se puede usar cualquier hidróxido de magnesio adecuado, tal como los disponibles comercialmente de proveedores, incluyendo Akrochem Corp. de Akron, Ohio.

**[0095]** En otras formas de realización, las láminas de cubierta están “sustancialmente libres” de compuestos inorgánicos tales como ATH, hidróxido de magnesio, o una mezcla de estos, que significa que las láminas de cubierta contienen (i) 0% en peso sobre la base del peso de la lámina, o ninguno de los compuestos inorgánicos tales como ATH, hidróxido de magnesio, o una mezcla de estos, o (ii) una cantidad ineficaz o (iii) irrelevante de los compuestos inorgánicos tal como ATH, hidróxido de magnesio, o una mezcla de estos. Un ejemplo de cantidad ineficaz es una cantidad por debajo de la cantidad umbral para obtener el propósito deseado de usar compuestos inorgánicos tal como ATH, hidróxido de magnesio, o una mezcla de estos, como apreciarán los expertos en la técnica. Una cantidad irrelevante puede estar, por ejemplo, por debajo de aproximadamente 5% en peso, tal como por debajo de aproximadamente 2% en peso, por debajo de aproximadamente 1% en peso, por debajo de aproximadamente 0,5% en peso, por debajo de aproximadamente 0,1% en peso, por debajo de aproximadamente 0,05% en peso, por debajo de aproximadamente 0,01% en peso, etc.

**[0096]** Las láminas de cubierta también pueden tener cualquier espesor total adecuado. En algunas formas de realización, al menos una de las láminas de cubierta tiene un espesor relativamente alto, por ejemplo, un espesor de al menos aproximadamente 0,014 pulgadas (aproximadamente 0.036 cm). En algunas formas de realización, se prefiere que exista un espesor aun mayor espesor, por ejemplo, al menos aproximadamente 0.015 pulgadas (aproximadamente 0.038 cm), al menos aproximadamente 0.016 pulgadas (aproximadamente 0.041 cm), al menos

aproximadamente 0.017 pulgadas (aproximadamente 0.043 cm), al menos  
aproximadamente 0.018 pulgadas (aproximadamente 0.046 cm), al menos  
aproximadamente 0.019 pulgadas (aproximadamente 0.048 cm), al menos  
aproximadamente 0.020 pulgadas (aproximadamente 0.051 cm), al menos  
aproximadamente 0.021 pulgadas (aproximadamente 0.053 cm), al menos  
aproximadamente 0.022 pulgadas (aproximadamente 0.056 cm), o al menos  
aproximadamente 0.023 pulgadas (aproximadamente 0.058 cm). Se puede adoptar  
cualquier límite superior para estos rangos, por ejemplo, un extremo superior del rango  
de aproximadamente 0.030 pulgadas (aproximadamente 0.076 cm), aproximadamente  
0.027 pulgadas (aproximadamente 0.069 cm), aproximadamente 0.025 pulgadas  
(aproximadamente 0.064 cm), aproximadamente 0.024 pulgadas (aproximadamente  
0.061 cm), aproximadamente 0.023 pulgadas (aproximadamente 0.058 cm),  
aproximadamente 0.022 pulgadas (aproximadamente 0.056 cm), aproximadamente  
0.021 pulgadas (aproximadamente 0.053 cm), aproximadamente 0.020 pulgadas  
(aproximadamente 0.051 cm), aproximadamente 0.019 pulgadas (aproximadamente  
0.048 cm), aproximadamente 0.018 pulgadas (aproximadamente 0.046 cm), etc. El  
espesor de la lámina total se refiere a la suma del espesor de cada lámina unida al panel  
de yeso.

**[0097]** Las láminas de cubierta pueden tener cualquier densidad adecuada. Por  
ejemplo, en algunas formas de realización, al menos una o ambas láminas de cubierta  
tiene una densidad de al menos aproximadamente 36 pcf (aproximadamente 580  
kg/m<sup>3</sup>), por ejemplo, de aproximadamente 36 pcf (aproximadamente 580 kg/m<sup>3</sup>) a  
aproximadamente 46 pcf (aproximadamente 740 kg/m<sup>3</sup>), tal como de aproximadamente  
36 pcf (aproximadamente 580 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 44 pcf (aproximadamente 700  
kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 36 pcf (aproximadamente 580 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente  
42 pcf (aproximadamente 670 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 36 pcf (aproximadamente  
580 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>), de  
aproximadamente 38 pcf (aproximadamente 610 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 46 pcf  
(aproximadamente 740 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente 38 pcf (aproximadamente 610  
kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 44 pcf (aproximadamente 700 kg/m<sup>3</sup>), de aproximadamente  
38 pcf (aproximadamente 610 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 42 pcf (aproximadamente 670  
kg/m<sup>3</sup>), etc.

**[0098]** La lámina de cubierta puede tener cualquier un peso adecuado. Por ejemplo, en  
algunas formas de realización, las láminas de cubierta de peso base menor (por  
ejemplo, formada de papel) tal como, por ejemplo, al menos aproximadamente 33

lb./MSF (por ejemplo, de aproximadamente 33 lbs/MSF (aproximadamente 160 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 65 lbs/MSF (aproximadamente 320 g/m<sup>2</sup>), de aproximadamente 33 lbs/MSF (aproximadamente 160 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 60 lbs/MSF (aproximadamente 290 g/m<sup>2</sup>), 33 lbs/MSF (aproximadamente 160 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 58 lbs/MSF (aproximadamente 280 g/m<sup>2</sup>), de aproximadamente 33 lbs/MSF (aproximadamente 160 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 55 lbs/MSF (aproximadamente 270 g/m<sup>2</sup>), de aproximadamente 33 lbs/MSF (aproximadamente 160 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 50 lbs/MSF (aproximadamente 240 g/m<sup>2</sup>), de aproximadamente 33 lbs/MSF (aproximadamente 160 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 45 lbs/MSF (aproximadamente 220 g/m<sup>2</sup>), etc., o menos de aproximadamente 45 lb./MSF (aproximadamente 220 g/m<sup>2</sup>)) se puede usar en algunas formas de realización. En otras formas de realización, una o ambas láminas de cubierta tiene un peso base de aproximadamente 38 lbs/MSF (aproximadamente 190 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 65 lbs/MSF (aproximadamente 320 g/m<sup>2</sup>), de aproximadamente 38 lbs/MSF (aproximadamente 190 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 60 lbs/MSF (aproximadamente 290 g/m<sup>2</sup>), de aproximadamente 38 lbs/MSF (aproximadamente 190 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 58 lbs/MSF (aproximadamente 280 g/m<sup>2</sup>), de aproximadamente 38 lbs/MSF (aproximadamente 190 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 55 lbs/MSF (aproximadamente 270 g/m<sup>2</sup>), de aproximadamente 38 lbs/MSF (aproximadamente 190 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 50 lbs/MSF (aproximadamente 240 g/m<sup>2</sup>), or de aproximadamente 38 lbs/MSF (aproximadamente 190 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 45 lbs/MSF (aproximadamente 220 g/m<sup>2</sup>).

**[0099]** Sin embargo, si se desea, en algunas formas de realización, se pueden usar pesos de base aún más pesados, por ejemplo, para mejorar aún más la resistencia a la extracción del clavo o para mejorar la manipulación, por ejemplo, para facilitar las características de "sensación" deseables para los usuarios finales. De esta forma, una o las dos láminas de revestimiento pueden tener un peso de base, por ejemplo, de al menos aproximadamente 45 lbs/MSF (aproximadamente 220 g/m<sup>2</sup>) (e.g., de aproximadamente 45 lbs/MSF (aproximadamente 220 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 65 lbs/MSF (aproximadamente 320 g/m<sup>2</sup>), de aproximadamente 45 lbs/MSF (aproximadamente 220 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 60 lbs/MSF (aproximadamente 290 g/m<sup>2</sup>), de aproximadamente 45 lbs/MSF (aproximadamente 220 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 55 lbs/MSF (aproximadamente 270 g/m<sup>2</sup>), de aproximadamente 50 lbs/MSF (aproximadamente 240 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 65 lbs/MSF (aproximadamente 320 g/m<sup>2</sup>), de aproximadamente 50 lbs/MSF (aproximadamente 240

g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 60 lbs/MSF (aproximadamente 290 g/m<sup>2</sup>), etc.). Si se desea, en algunas formas de realización, una lámina de revestimiento (por ejemplo, el lado del papel de “cara” cuando se instala) puede tener el peso de base mayor antes mencionado, por ejemplo, para mejorar la resistencia a la tracción del clavo y a la manipulación, mientras que la otra lámina de revestimiento (por ejemplo, la lámina “trasera” cuando se instala el panel) puede tener una base de peso algo menor si se desea (por ejemplo, peso de base inferior a 45 lbs/MSF (aproximadamente 220 g/m<sup>2</sup>), e.g., de aproximadamente 33 lbs/MSF (aproximadamente 160 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 45 lbs/MSF (aproximadamente 220 g/m<sup>2</sup>) o de aproximadamente 33 lbs/MSF (aproximadamente 160 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 40 lbs/MSF (aproximadamente 200 g/m<sup>2</sup>)).

#### *Aditivo potenciador*

**[00100]** El aditivo potenciador proporciona las propiedades de resistencia deseadas. En formas de realización preferidas, el aditivo potenciador es más concentrado en la suspensión de capa concentrada que en la suspensión del núcleo del panel (y/o las capas resultantes en el producto de panel), como se analiza en la presente. Los ejemplos de aditivos potenciadores apropiados ayudan a proporcionar resistencia, tales como almidón, alcohol polivinílico, ácido bórico, yeso-cemento, nanocelulosa, microcelulosa o cualquiera de sus combinaciones. El uso de la expresión singular aditivo potenciador en la presente se usa por conveniencia, pero se entenderá que comprende el plural, es decir, más de un aditivo potenciador en combinación, como apreciará un experto en la técnica con facilidad. De esta forma, un aditivo potenciador puede comprender uno o varios de almidón, alcohol polivinílico, ácido bórico, yeso-cemento, nanocelulosa, y/o microcelulosa.

**[00101]** En algunas formas de realización, el aditivo potenciador comprende un ingrediente, tales como almidón, que es efectivo para incrementar la resistencia en seco del panel de yeso compuesto respecto de la resistencia del panel compuesto sin el ingrediente tales como almidón (por ejemplo, por medio de una mayor resistencia a la compresión, resistencia a la extracción de clavos, resistencia a la flexión, dureza del núcleo u otro parámetro de resistencia). Con respecto al almidón, se puede usar cualquier almidón que mejore la resistencia, incluyendo almidones hidroxialquilados tales como almidón hidroxietilado o hidroxipropilado o una combinación de ellos, almidones no cocidos o almidones pregelatinizados, que en general se prefieren respecto de los almidones migrantes que modifican la acidez que en general

proporcionan una mejora de la unión de papel-núcleo pero no la mejora de la resistencia del núcleo. Sin embargo, si se desea, el almidón migrante que modifica la acidez puede estar incluido con el aditivo potenciador en algunas formas de realización.

**[0100]** El almidón puede estar cocido o no cocido. Los almidones no cocidos se caracterizan por ser insolubles en agua fría y tienen una estructura semicristalina. Normalmente, los almidones no cocidos se obtienen por molienda en húmedo y no se modifican por calentamiento de almidón húmedo como en el caso de los almidones cocidos. Los almidones cocidos se caracterizan por ser solubles en agua fría y tienen una estructura no cristalina. Los almidones cocidos se preparan por calentamiento de almidón húmedo y se pueden preparar, por ejemplo, por técnicas de extrusión. Ver, por ejemplo, las solicitudes de patente estadounidense copendientes 14/494.547; 14/044.582; y 13/835.002, cuyas técnicas de extrusión se incorporan en la presente por referencia.

**[0101]** Los almidones cocidos se mencionan a veces como almidones pregelatinizados, porque la estructura cristalina de los gránulos de almidón se funde y resulta en la gelatinización del almidón que se caracteriza por la desaparición de la birrefringencia bajo un microscopio con una luz polarizada. Los almidones preferidos, ya sea cocidos o no cocidos, son diferentes de los almidones migrantes que modifican la acidez que no confieren las mismas propiedades de resistencia y se usan en la técnica para la mejora de la unión de papeo-núcleo cuando migran a la interfaz de papel-núcleo debido a sus menores largos de cadena. Los almidones migrantes que modifican la acidez tienen un mínimo peso molecular, normalmente por debajo de aproximadamente 6.000 g/mol. En algunas formas de realización, los almidones preferidos de acuerdo con formas de realización de la revelación tienen mayores pesos moleculares, por ejemplo, de al menos aproximadamente 30.000 g/mol.

**[0102]** Por ejemplo, en algunas formas de realización, el almidón añadido a la suspensión de capa concentrada puede tener un peso molecular de aproximadamente 30.000 G/mol a aproximadamente 150.000.000 G/mol, por ejemplo, de aproximadamente 30.000 G/mol a aproximadamente 150.000.000 G/mol, de aproximadamente 30.000 G/mol a aproximadamente 100.000.000 G/mol, de aproximadamente 30.000 G/mol a aproximadamente 50000000 G/mol, de aproximadamente 30.000 G/mol a aproximadamente 10.000.000 G/mol, de aproximadamente 30.000 G/mol a aproximadamente 5.000.000 G/mol, de aproximadamente 30.000 G/mol a aproximadamente 1.000.000 G/mol, de aproximadamente 30.000 G/mol a aproximadamente 500.000 G/mol, de

aproximadamente 30.000 G/mol a aproximadamente 100.000 G/mol, de  
aproximadamente 50.000 G/mol a aproximadamente 150.000.000 G/mol, de  
aproximadamente 50.000 G/mol a aproximadamente 100.000.000 G/mol, de  
aproximadamente 50.000 G/mol a aproximadamente 50.000.000 G/mol, de  
aproximadamente 50.000 G/mol a aproximadamente 10.000.000 G/mol, de  
aproximadamente 50.000 G/mol a aproximadamente 5.000.000 G/mol, de  
aproximadamente 50.000 G/mol a aproximadamente 1.000.000 G/mol, de  
aproximadamente 50.000 G/mol a aproximadamente 500.000 G/mol, de  
aproximadamente 50.000 G/mol a aproximadamente 100.000 G/mol, de  
aproximadamente 100.000 G/mol a aproximadamente 150.000.000 G/mol, de  
aproximadamente 100.000 G/mol a aproximadamente 100.000.000 G/mol, de  
aproximadamente 100.000 G/mol a aproximadamente 50.000.000 G/mol, de  
aproximadamente 100.000 G/mol a aproximadamente 10.000.000 G/mol, de  
aproximadamente 100.000 G/mol a aproximadamente 5.000.000 G/mol, de  
aproximadamente 100.000 G/mol a aproximadamente 1.000.000 G/mol, de  
aproximadamente 100.000 G/mol a aproximadamente 500.000 G/mol o de  
aproximadamente 100.000 G/mol a aproximadamente 100.000 G/mol, etc.

**[0103]** Las propiedades de los almidones no cocidos incluyen tener una baja viscosidad en agua fría (es decir, a una temperatura de 77 °F (25 °C)), mientras que las propiedades de los almidones pregelatinizados incluyen tener una alta viscosidad instantánea en agua fría. Los almidones no cocidos tienden a tener una viscosidad de aproximadamente 10 centipoise o menos en agua fría (por ejemplo, de aproximadamente 1 centipoise a aproximadamente 10 centipoise, tales como de aproximadamente 3 centipoise a aproximadamente 7 centipoise), según se mide de acuerdo con un método de analizador de la viscosidad rápido modificada. El método de analizador de viscosidad rápido se explica en el texto, Deffenbaugh, L.B. y Walker, C.E., "Comparison of Almidón Pasting Properties in the Brabender Viscoamilograph and the Rapid Visco-Analyzer," *Cereal Chemistry*, Vol. 66, No. 6, pp. 493-499 (1989) y se modifica según se define en la presente con respecto a la preparación de muestras y el perfil de ensayos de la siguiente manera. El almidón (20 g, seco) se añade al agua (180 g) en un mezclador Waring (modelo 31BL92) mientras se mezcla a baja velocidad durante 15 segundos. La solución de almidón (28 g) se pesa en un plato de medición. La velocidad de pala del analizador de viscosidad rápido se fija en 160 rpm. El perfil de ensayo se regula con una temperatura inicial de 25 °C durante 10 min. Calentar hasta 93 °C a una tasa de calentamiento de 15 °C/min. Mantener la temperatura a 93 °C

durante 5 min. Enfriar hasta 50 °C a una tasa de enfriamiento de -15 °C/min; y mantener a 50 °C durante 1 min. El valor de la viscosidad medido a 30 segundos se usa como la viscosidad del almidón.

**[0104]** Los almidones pregelatinizados tienen una alta viscosidad “instantánea” en agua fría porque el almidón tiende a disolverse instantáneamente en agua. Los almidones cocidos o pregelatinizados tienden a tener una viscosidad en agua fría de al menos aproximadamente 100 centipoise (por ejemplo, de aproximadamente 50 centipoise a aproximadamente 1.000 centipoise, tales como de aproximadamente 350 centipoise a aproximadamente 1.000 centipoise) según se mide de acuerdo con el método de analizador de la viscosidad rápido modificado.

**[0105]** En algunas formas de realización, los almidones no cocidos se seleccionan porque son fáciles de mezclar con agua. Esto es debido a su baja viscosidad en agua. Los almidones pregelatinizados a veces pueden causar “ojo de pez” que es una condición que se caracteriza por uno o varios grumos grandes que se forman en la solución de agua durante la mezcla. Si bien no se pretende quedar ligado por ninguna teoría en particular, durante el proceso de mezcla, se cree que los grandes grumos son causados por la rápida absorción de agua por el almidón, formando una película viscosa sobre la superficie del grumo, que evita la penetración de agua en el grumo. Se cree que los almidones no cocidos evitan la condición de ojo de pez debido a su insolubilidad en agua fría, que resulta en la separación de gránulos de almidón. Sin embargo, se entenderá que los almidones pregelatinizados se pueden usar de acuerdo con formas de realización de la revelación en la medida en que sean deseables para la exposición de grupos funcionales que permiten la unión de hidrógeno entre almidón y cristales de yeso.

**[0106]** Los ejemplos de almidones no cocidos apropiados incluyen, pero sin limitación, uno o varios de los almidones de cereal nativos, almidones de raíz nativos, almidones de tubérculos nativos y/o almidones químicamente modificados, donde los ejemplos representativos específicos incluyen, por ejemplo, almidón de maíz (normal, ceroso y/o con alta amilosa), almidón de trigo de tipo A, almidón de trigo de tipo B, almidón de guisante, almidones de acidez modificada con un peso molecular de al menos aproximadamente 30000 G/mol, almidones sustituidos que tienen grupos sustituidos (tales como acetato, fosfato, hidroxietilo, hidroxipropilo) en los grupos hidroxilo del almidón o cualquiera de sus combinaciones. En algunas formas de realización, el almidón no cocido excluye almidón de guisante.

**[0107]** Cualquier almidón pregelatinizado apropiado puede estar incluido en el aditivo

potenciador, como se describe en los documentos US 2014/0113124 A1 y US 2015/0010767-A1, que incluyen sus métodos de preparación y rangos de viscosidad deseados descritos en la presente. Si está incluido, el almidón pregelatinizado puede exhibir cualquier viscosidad apropiada. En algunas formas de realización, el almidón pregelatinizado es un almidón de viscosidad de rango medio según se mide de acuerdo con el método VMA como se conoce en la técnica y se establece, por ejemplo, en el documento US 2014/0113124 A1, cuyo método VMA se incorpora en la presente por referencia.

**[0108]** Los almidones pregelatinizados deseables de acuerdo con algunas formas de realización pueden tener una viscosidad de rango medio, por ejemplo, medida en una solución al 15 % en peso de almidón en agua, de aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 700 centipoises, por ejemplo, de aproximadamente de aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 600 centipoise, de aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 500 centipoise, de aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 400 centipoise, de aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 300 centipoise, de aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 200 centipoises, de aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 100 centipoise, de aproximadamente 30 centipoises a aproximadamente 700 centipoises, de aproximadamente 30 centipoises a aproximadamente 600 centipoise, de aproximadamente 30 centipoises a aproximadamente 500 centipoise, de aproximadamente 30 centipoises a aproximadamente 400 centipoise, de aproximadamente 30 centipoises a aproximadamente 300 centipoise, de aproximadamente 30 centipoises a aproximadamente 200 centipoises, de aproximadamente 30 centipoises a aproximadamente 100 centipoise, de aproximadamente 50 centipoise a aproximadamente 700 centipoises, de aproximadamente 50 centipoise a aproximadamente 600 centipoise, de aproximadamente 50 centipoise a aproximadamente 500 centipoise, de aproximadamente 50 centipoise a aproximadamente 400 centipoise, de aproximadamente 50 centipoise a aproximadamente 300 centipoise, de aproximadamente 50 centipoise a aproximadamente 200 centipoises, de aproximadamente 50 centipoise a aproximadamente 100 centipoise, de aproximadamente 70 centipoise a aproximadamente 700 centipoises, de aproximadamente 70 centipoise a aproximadamente 600 centipoise, de aproximadamente 70 centipoise a aproximadamente 500 centipoise, de

aproximadamente 70 centipoise a aproximadamente 400 centipoise, de  
aproximadamente 70 centipoise a aproximadamente 300 centipoise, de  
aproximadamente 70 centipoise a aproximadamente 200 centipoises, de  
aproximadamente 70 centipoise a aproximadamente 100 centipoise, de  
aproximadamente 100 centipoise a aproximadamente 700 centipoises, de  
aproximadamente 100 centipoise a aproximadamente 600 centipoise, de  
aproximadamente 100 centipoise a aproximadamente 500 centipoise, de  
aproximadamente 100 centipoise a aproximadamente 400 centipoise, de  
aproximadamente 100 centipoise a aproximadamente 300 centipoise, de  
aproximadamente 100 centipoise a aproximadamente 200 centipoises, etc.

**[0109]** De acuerdo con algunas formas de realización, el almidón pregelatinizado se puede preparar como un almidón extruido, por ejemplo, cuando el almidón se prepara por pregelatinización y modificación de la acidez en una etapa en un extrusor como se describe en el documento US 2015/0010767-A1, cuyo método de extrusión se incorpora en la presente por referencia. Brevemente, se puede usar cualquier extrusor apropiado, tales como un extrusor de tornillo simple (por ejemplo, Advantage 50 disponible de American Extrusion International, ubicada en South Beloit, IL) o un extrusor de tornillo doble (por ejemplo, Wenger TX52 disponible de Wenger ubicado en Sabeta, KS). En general, en algunas formas de realización: se mezclan (a) un precursor de almidón pregelatinizado, es decir, almidón no pregelatinizado, (b) un ácido en forma de un ácido débil que sustancialmente evita la quelación de iones calcio, y/o un ácido fuerte en una pequeña cantidad y (c) agua, y se alimentan en el extrusor. En algunas formas de realización, se puede agregar agua adicional al extrusor. En algunas formas de realización, por ejemplo, el sulfato de aluminio (alumbre) es un ácido débil apropiado para usar en la preparación de almidón húmedo dado que evita sustancialmente la quelación de iones calcio.

**[0110]** Por ejemplo, en algunas formas de realización, el ácido débil se incluye en una cantidad de aproximadamente el 0,5 % en peso a aproximadamente el 5 % en peso en base al peso del almidón. La cantidad de ácido fuerte es relativamente pequeña, tales como aproximadamente el 0,05 % en peso o menos en peso del almidón, por ejemplo, de aproximadamente el 0,0001 % en peso a aproximadamente el 0,05 % en peso. Las cantidades de ácido fuerte usadas de acuerdo con algunas formas de realización de la revelación son considerablemente menores que lo que se incluye en sistemas convencionales que usan, por ejemplo, al menos aproximadamente 2 g de ácido sulfúrico para 35 g de almidón. En algunas formas de realización, el ácido fuerte en

pequeñas cantidades como se describió con anterioridad se puede usar en combinación con un ácido débil que no quela los iones calcio, tales como alumbre, como se describe en la presente.

**[0111]** Cuando están en el extrusor, una combinación de elementos de calentamiento y cizallamiento mecánico funde y pregelatiniza el almidón, el ácido débil hidroliza parcialmente el almidón a un peso molecular deseado indicado por la viscosidad según se desea, tal como se describe en la presente. Por ejemplo, el almidón húmedo se puede pregelatinizar y modificar la acidez en un extrusor que tiene una matriz a una temperatura de aproximadamente 150 °C (aproximadamente 300 °F) a aproximadamente 210 °C (aproximadamente 410 °F). La presión dentro del extrusor se determina por la materia cruda extruida, el contenido de humedad, la temperatura de la matriz y la velocidad del tornillo, que será reconocido por un experto en la técnica. Por ejemplo, la presión en el extrusor puede ser de al menos aproximadamente 2.000 psi (aproximadamente 13.800 kPa), por ejemplo, de aproximadamente 2.000 psi a aproximadamente 5.000 psi (34.500 kPa). Las condiciones en el extrusor, debido a la energía mecánica, también causará la degradación de moléculas de almidón, que produce parcialmente el mismo efecto de modificación con ácido. Se cree que, como las condiciones en un extrusor (por ejemplo, alta temperatura de reacción y alta presión) de acuerdo con algunas formas de realización, facilitan esta reacción química, se pueden usar un ácido débil y/o bajas cantidades de un ácido fuerte. El método de la invención mejora así la eficacia de la modificación de almidón con ácido.

**[0112]** La solubilidad en agua fría se refiere a un almidón pregelatinizado que tiene cualquier cantidad de solubilidad en agua a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C). En algunas formas de realización, el almidón pregelatinizado se hidroliza parcialmente y puede tener la solubilidad en agua fría deseada de aproximadamente el 70% a aproximadamente el 100%, de aproximadamente el 75% a aproximadamente el 100%, de aproximadamente el 80% a aproximadamente el 100%, de aproximadamente el 85% a aproximadamente el 100%, de aproximadamente el 90% a aproximadamente el 100%, de aproximadamente el 95% a aproximadamente el 100%, de aproximadamente el 70% a aproximadamente el 99%, etc., de aproximadamente el 75% a aproximadamente el 99%, de aproximadamente el 80% a aproximadamente el 99%, de aproximadamente el 85% a aproximadamente el 99%, de aproximadamente el 90% a aproximadamente el 99%, de aproximadamente el 95% a aproximadamente el 99%. En algunas formas de realización, el almidón pregelatinizado tiene una viscosidad en agua fría (10% de sólidos, 25 °C) de aproximadamente 10 BU a aproximadamente 120

BU, medida de acuerdo con el método de Brabender donde la viscosidad se mide usando un viscógrafo C.W. Brabender, por ejemplo, un Viscograph-E que usa un torque de reacción para medición dinámica. Por ejemplo, la viscosidad en agua fría puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 20 BU a aproximadamente 110 BU, de aproximadamente 30 BU a aproximadamente 100 BU, de aproximadamente 40 BU a aproximadamente 90 BU, de aproximadamente 50 BU a aproximadamente 80 BU o de aproximadamente 60 BU a aproximadamente 70 BU. Se ha de notar que, como se definió con anterioridad, las unidades de Brabender se miden usando un tamaño de recipiente de muestra de 16 fl. oz (aproximadamente 500 cc), con un cartucho de 700 cmg a una velocidad de 75. Un experto en la técnica también reconocerá con facilidad que las unidades de Brabender se pueden convertir en otras mediciones de la viscosidad, como centipoises (por ejemplo,  $cP = BU \times 2,1$ , cuando el cartucho de medición es de 700 cmg) o unidades de Krebs.

**[0113]** En algunas formas de realización, el almidón tiene una viscosidad en agua fría de una suspensión al 10% del almidón en agua cuando se mide a 25 °C de aproximadamente 60 cP a aproximadamente 160 cP, según se mide con un viscosímetro de Brookfield con husillo N.º 2 y a una velocidad de rotación de 30 rpm. Por ejemplo, la viscosidad en agua fría de una suspensión al 10% del almidón en agua cuando se mide a 25 °C puede ser de aproximadamente 60 cP a aproximadamente 150 cP, de aproximadamente 60 cP a aproximadamente 120 cP, de aproximadamente 60 cP a aproximadamente 100 cP, de aproximadamente 70 cP a aproximadamente 150 cP, de aproximadamente 70 cP a aproximadamente 120 cP, de aproximadamente 70 cP a aproximadamente 100 cP, de aproximadamente 80 cP a aproximadamente 150 cP de aproximadamente 80 cP a aproximadamente 120 cP, de aproximadamente 80 cP a aproximadamente 100 cP, de aproximadamente 90 cP a aproximadamente 150 cP, de aproximadamente 90 cP a aproximadamente 120 cP, de aproximadamente 100 cP a aproximadamente 150 cP o de aproximadamente 100 cP a aproximadamente 120 cP.

**[0114]** De estar incluido, el almidón de cualquier descrito en la presente como aditivo potenciador puede estar presente en cualquier cantidad apropiada. En algunas formas de realización, el almidón está presente en la capa concentrada en una cantidad de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 40% en peso del estuco, por ejemplo, de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 35% en peso del estuco, de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 30% en peso del estuco, de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 25%, de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 20%, de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 15%, de

aproximadamente el 5% a aproximadamente el 10%, de aproximadamente el 10% a aproximadamente el 30%, de aproximadamente el 10% a aproximadamente el 25%, de aproximadamente el 10% a aproximadamente el 20%, de aproximadamente el 10% a aproximadamente el 15%, etc. El almidón puede estar presente en el núcleo del panel en una cantidad de aproximadamente el 0% a aproximadamente el 4% en peso del estuco, por ejemplo, de aproximadamente el 0,1% a aproximadamente el 4% en peso del estuco, de aproximadamente el 0,1% a aproximadamente el 3% en peso del estuco, de aproximadamente el 0,1% a aproximadamente el 2% en peso del estuco, de aproximadamente el 0,1% a aproximadamente el 1% en peso del estuco, de aproximadamente el 1% a aproximadamente el 4% en peso del estuco, de aproximadamente el 1% a aproximadamente el 3% en peso del estuco, de aproximadamente el 1% a aproximadamente el 2% en peso del estuco, etc.

**[0115]** En algunas formas de realización, con o sin almidón, el aditivo potenciador puede incluir alcohol polivinílico y/o ácido bórico para mejorar resistencia. En algunas formas de realización, están presentes alcohol polivinílico, ácido bórico y almidón. Si bien no se desea estar ligados por ninguna teoría, se cree que el ácido bórico actúa como un reticulante para el alcohol polivinílico y almidón para seguir potenciando el almidón. En algunas formas de realización, se cree que la concentración de alcohol polivinílico y/o ácido bórico en la capa concentrada impacta positivamente sobre la resistencia en el papel de anverso; esto se puede componer penetrando el papel del anverso con alcohol polivinílico y/o ácido bórico como se describe en la presente.

**[0116]** Si se incluye, el alcohol polivinílico y el ácido bórico pueden estar presentes en cualquier cantidad apropiada. Por ejemplo, en algunas formas de realización, el alcohol polivinílico puede estar presente en la capa concentrada en una cantidad de aproximadamente el 1% a aproximadamente el 5% en peso del estuco. Además, el alcohol polivinílico puede estar presente en el núcleo del panel en una cantidad de aproximadamente el 0% a aproximadamente el 1% en peso del estuco. El ácido bórico puede estar presente en la capa concentrada en una cantidad de aproximadamente el 0,1% a aproximadamente el 1% en peso del estuco y puede estar presente en el núcleo del panel en una cantidad de aproximadamente el 0% a aproximadamente el 0,1% en peso del estuco.

**[0117]** En algunas formas de realización, el aditivo potenciador opcionalmente comprende nanocelulosa, microcelulosa o cualquiera de sus combinaciones a fin de mejorar la resistencia, por ejemplo, la resistencia a la extracción de clavos u otro parámetro de resistencia. De estar incluidos, la nanocelulosa, la microcelulosa o sus

combinaciones puede estar presente en cualquier cantidad apropiada tales como, por ejemplo, en la suspensión de capa concentrada en una cantidad, por ejemplo, de aproximadamente el 0,01% a aproximadamente el 2%, por ejemplo, de aproximadamente el 0,05% a aproximadamente el 1% en peso del estuco y en la suspensión del núcleo del panel en una cantidad, por ejemplo, de aproximadamente el 0% a aproximadamente el 0,5%, por ejemplo, del 0% a aproximadamente el 0,01% en peso del estuco.

**[0118]** El aditivo potenciador puede comprender yeso-cemento a fin de mejorar la resistencia, por ejemplo, resistencia a la extracción de clavos u otro parámetro de resistencia, en algunas formas de realización. El yeso-cemento es opcional y puede estar presente en cualquier cantidad apropiada. Por ejemplo, en algunas formas de realización, puede estar incluido en la capa concentrada en una cantidad de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 30% en peso del estuco y puede estar presente en el núcleo del panel en una cantidad de aproximadamente el 0% a aproximadamente el 10% en peso del estuco.

#### *Resistencia del panel*

**[0119]** En algunas formas de realización, el panel compuesto hecho de acuerdo con la revelación cumple con los protocolos de ensayo de acuerdo con la norma ASTM Standard C473-10. Por ejemplo, en algunas formas de realización, cuando el panel se funde a un espesor de 1/2 pulgadas (aproximadamente 1.3 cm), el panel seco tiene una resistencia a la extracción de clavos de al menos aproximadamente 65 lb<sub>f</sub> (libras fuerza) (aproximadamente 289 N) según la determina de acuerdo con la norma ASTM C473-10 (método B), por ejemplo, de al menos aproximadamente 68 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 302 N), al menos aproximadamente 70 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 311 N), al menos aproximadamente 72 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 320 N), al menos aproximadamente 74 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 329 N), al menos aproximadamente 75 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 334 N), al menos aproximadamente 76 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 338 N), al menos aproximadamente 77 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 343 N), etc. En diversas formas de realización, la resistencia a la extracción de clavos puede ser de aproximadamente 65 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 289 N) a aproximadamente 100 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 445 N), de aproximadamente 65 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 289 N) a aproximadamente 95 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 423 N), de aproximadamente 65 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 289 N) a aproximadamente 90 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 400 N), de aproximadamente 65 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 289 N) a aproximadamente 85 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 378 N), de

[illegible]

(aproximadamente 343 N) a aproximadamente 95 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 423 N), de aproximadamente 77 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 343 N) a aproximadamente 90 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 400 N), de aproximadamente 77 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 343 N) a aproximadamente 85 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 378 N), o de aproximadamente 77 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 343 N) a aproximadamente 80 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 356 N).

**[0120]** En algunas formas de realización, el panel puede tener una dureza de núcleo promedio de al menos aproximadamente 11 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 49 N), e.g., al menos aproximadamente 12 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 53 N), al menos aproximadamente 13 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 58 N), al menos aproximadamente 14 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 62 N), al menos aproximadamente 15 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 67 N), al menos aproximadamente 16 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 71 N), al menos aproximadamente 17 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 76 N), al menos aproximadamente 18 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 80 N), al menos aproximadamente 19 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 85 N), al menos aproximadamente 20 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 89 N), al menos aproximadamente 21 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 93 N), o al menos aproximadamente 22 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 98 N), según se determina de acuerdo con la norma ASTM C473-10, método B. En algunas formas de realización, el panel puede tener una dureza de núcleo de aproximadamente 11 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 49 N) a aproximadamente 25 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 111 N), e.g., de aproximadamente 11 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 49 N) a aproximadamente 22 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 98 N), de aproximadamente 11 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 49 N) a aproximadamente 21 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 93 N), de aproximadamente 11 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 49 N) a aproximadamente 20 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 89 N), de aproximadamente 11 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 49 N) a aproximadamente 19 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 85 N), de aproximadamente 11 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 49 N) a aproximadamente 18 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 80 N), de aproximadamente 11 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 49 N) a aproximadamente 17 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 76 N), de aproximadamente 11 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 49 N) a aproximadamente 16 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 71 N), de aproximadamente 11 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 49 N) a aproximadamente 15 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 67 N), de aproximadamente 11 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 49 N) a aproximadamente 14 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 62 N), de aproximadamente 11 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 49 N) a aproximadamente 13 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 58 N), de aproximadamente 11 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 49 N) a aproximadamente 12 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 53 N), de aproximadamente 12 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 53 N) a aproximadamente 25 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 111 N), de aproximadamente 12 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 53 N) a aproximadamente 22 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 98 N), de



[illegible]

aproximadamente 20 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 89 N), de aproximadamente 18 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 80 N) a aproximadamente 19 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 85 N), de aproximadamente 19 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 85 N) a aproximadamente 25 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 111 N), de aproximadamente 19 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 85 N) a aproximadamente 22 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 98 N), de aproximadamente 19 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 85 N) a aproximadamente 21 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 93 N), de aproximadamente 19 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 85 N) a aproximadamente 20 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 89 N), de aproximadamente 21 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 93 N) a aproximadamente 25 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 111 N), de aproximadamente 21 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 93 N) a aproximadamente 22 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 98 N), o de aproximadamente 22 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 98 N) a aproximadamente 25 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 111 N).

**[0121]** En algunas formas de realización, la capa concentrada tiene una dureza de núcleo seco promedio que es al menos aproximadamente 1,5 veces mayor que la dureza de núcleo seco promedio del núcleo del panel, en donde la dureza de núcleo promedio se mide de acuerdo con la norma ASTM C-473-10, por ejemplo, al menos aproximadamente 2 veces mayor, 2,5 veces mayor, 3 veces mayor, 3,5 veces mayor, 4 veces mayor, 4,5 veces mayor, etc., en donde cada uno de estos rangos puede tener cualquier límite superior matemáticamente apropiado, tales como, por ejemplo, 8, 7, 6, 5, 4, 3 o 2.

**[0122]** Con respecto a la resistencia a la flexión, en algunas formas de realización, cuando se funde en un panel de ½ pulgadas (aproximadamente 1.3 cm) de espesor, el panel seco tiene una resistencia a la flexión de al menos aproximadamente 36 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 160 N) en la dirección de la máquina (por ejemplo, al menos aproximadamente 38 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 169 N), al menos aproximadamente 40 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 178 N), etc.) y/o al menos aproximadamente 107 lb<sub>f</sub> (por ejemplo, al menos aproximadamente 110 lb<sub>f</sub>, al menos aproximadamente 112 lb<sub>f</sub>, etc.) en una dirección de la máquina según se determina de acuerdo con la norma ASTM estándar C473-10. En diversas formas de realización, el panel puede tener una resistencia a la flexión en la dirección de una máquina de aproximadamente 36 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 160 N) a aproximadamente 60 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 267 N), por ejemplo, de aproximadamente 36 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 160 N) a aproximadamente 55 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 245 N), de aproximadamente 36 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 160 N) a aproximadamente 50 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 222 N), de aproximadamente 36 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 160 N) a aproximadamente 45 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 200 N), de

aproximadamente 36 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 160 N) a aproximadamente 40 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 178 N), de aproximadamente 36 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 160 N) a aproximadamente 38 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 169 N), de aproximadamente 38 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 169 N) a aproximadamente 60 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 267 N), de aproximadamente 38 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 169 N) a aproximadamente 55 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 245 N), de aproximadamente 38 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 169 N) a aproximadamente 50 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 222 N), de aproximadamente 38 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 169 N) a aproximadamente 45 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 200 N), de aproximadamente 38 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 169 N) a aproximadamente 40 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 178 N), de aproximadamente 40 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 178 N) a aproximadamente 60 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 267 N), de aproximadamente 40 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 178 N) a aproximadamente 55 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 245 N), de aproximadamente 40 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 178 N) a aproximadamente 50 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 222 N), o de aproximadamente 40 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 178 N) a aproximadamente 45 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 200 N). En diversas formas de realización, el panel puede tener una resistencia a la flexión en la dirección de una máquina cruzada de aproximadamente 107 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 476 N) a aproximadamente 130 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 578 N), e.g., de aproximadamente 107 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 476 N) a aproximadamente 125 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 556 N), de aproximadamente 107 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 476 N) a aproximadamente 120 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 534 N), de aproximadamente 107 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 476 N) a aproximadamente 115 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 512 N), de aproximadamente 107 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 476 N) a aproximadamente 112 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 498 N), de aproximadamente 107 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 476 N) a aproximadamente 110 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 489 N), de aproximadamente 110 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 489 N) a aproximadamente 130 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 578 N), de aproximadamente 110 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 489 N) a aproximadamente 125 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 556 N), de aproximadamente 110 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 489 N) a aproximadamente 120 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 534 N), de aproximadamente 110 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 489 N) a aproximadamente 115 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 512 N), de aproximadamente 110 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 489 N) a aproximadamente 112 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 498 N), de aproximadamente 112 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 498 N) a aproximadamente 130 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 578 N), de aproximadamente 112 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 498 N) a aproximadamente 125 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 556 N), de aproximadamente 112 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 498 N) a aproximadamente 120 lb<sub>f</sub> (aproximadamente 534 N), o de aproximadamente 112 lb<sub>f</sub>

(aproximadamente 498 N) a aproximadamente 115 lb<sub>r</sub> (aproximadamente 512 N).

**[0123]** Ventajosamente, en diversas formas de realización a varias densidades de panel como se describe en la presente, el panel de yeso seco puede tener una resistencia a la compresión de al menos aproximadamente 170 psi (1.170 kPa), por ejemplo, de aproximadamente 170 psi a aproximadamente 1.000 psi (6.900 kPa), de aproximadamente 170 psi a aproximadamente 900 psi (6.200 kPa), de aproximadamente 170 psi a aproximadamente 800 psi (5.500 kPa), de aproximadamente 170 psi a aproximadamente 700 psi (4.800 kPa), de aproximadamente 170 psi a aproximadamente 600 psi (4.100 kPa), de aproximadamente 170 psi a aproximadamente 500 psi (3.450 kPa), de aproximadamente 170 psi a aproximadamente 450 psi (3.100 kPa), de aproximadamente 170 psi a aproximadamente 400 psi (2.760 kPa), de aproximadamente 170 psi a aproximadamente 350 psi (2.410 kPa), de aproximadamente 170 psi a aproximadamente 300 psi (2.070 kPa) o de aproximadamente 170 psi a aproximadamente 250 psi (1.720 kPa). En algunas formas de realización, el panel tiene una resistencia a la compresión de al menos aproximadamente 450 psi (3.100 kPa), al menos aproximadamente 500 psi (3.450 kPa), al menos aproximadamente 550 psi (3.800 kPa), al menos aproximadamente 600 psi (4.100 kPa), al menos aproximadamente 650 psi (4.500 kPa), al menos aproximadamente 700 psi (4.800 kPa), al menos aproximadamente 750 psi (5.200 kPa), al menos aproximadamente 800 psi (5.500 kPa), al menos aproximadamente 850 psi (5.850 kPa), al menos aproximadamente 900 psi (6.200 kPa), al menos aproximadamente 950 psi (6.550 kPa) o al menos aproximadamente 1,000 psi (6.900 kPa). Además, en algunas formas de realización, la resistencia a la compresión se puede ligar por dos cualquiera de los puntos anteriores. Por ejemplo, la resistencia a la compresión puede estar entre aproximadamente 450 psi y aproximadamente 1.000 psi (por ejemplo, entre aproximadamente 500 psi y aproximadamente 900 psi, entre aproximadamente 600 psi y aproximadamente 800 psi, etc.). La resistencia a la compresión se puede medir usando un sistema de ensayo de materiales asequible en comercios como máquina ATS modelo 1.610, de Applied Test Systems en Butler, PA. La carga load se aplica de modo continuo y sin un choque a la velocidad de 1 pulgada/min.

**[0124]** Debido al menos en parte a la capa concentrada y sus beneficios, de modo sorprendente e inesperado, estos estándares (por ejemplo, resistencia a la extracción de clavos, resistencia a la flexión y la dureza del núcleo) se pueden cumplir incluso con

respecto al panel de densidad ultraliviana (por ejemplo, aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>) o menos, tales como aproximadamente 32 pcf (aproximadamente 510 kg/m<sup>3</sup>) o menos, 31 pcf (aproximadamente 500 kg/m<sup>3</sup>) o menos, 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>) o menos, 29 pcf (aproximadamente 460 kg/m<sup>3</sup>) o menos, 28 pcf (aproximadamente 450 kg/m<sup>3</sup>) o menos, 27 pcf (aproximadamente 430 kg/m<sup>3</sup>) o menos, 26 pcf (aproximadamente 410 kg/m<sup>3</sup>) o menos, etc.), como se describe en la presente. Por otra parte, estos estándares se pueden cumplir sorprendentemente en algunas formas de realización mientras se usa menos aditivo potenciador general y con un núcleo más liviano, más débil y/o más blando, y/o con menor uso general de agua de modo tal que las formas de realización de la revelación proporcionen eficacias de producción.

#### *Proceso de preparación de panel de yeso compuesto*

**[0125]** El panel de yeso compuesto de acuerdo con las formas de realización de la descripción se puede obtener en las líneas de fabricación típicas de paneles de yeso. Por ejemplo, las técnicas de fabricación de paneles se describen en, por ejemplo, la patente estadounidense 7.364.676 y la solicitud de patente estadounidense 2010/0247937. En breves palabras, el proceso normalmente implica la descarga de una lámina de cubierta sobre un transportador móvil. Debido a que el panel de yeso se forma normalmente "boca abajo", esta lámina de cubierta es la lámina de cubierta "cara" en tales formas de realización.

**[0126]** De acuerdo con aspectos de la revelación, se forman dos suspensiones separadas. Una suspensión es una suspensión de estuco usada para formar el núcleo del panel y la otra suspensión se usa para formar la capa concentrada. La capa concentrada se puede formar a partir de cualquier material apropiado, incluyendo un material cementicio, tales como estuco, que se hidrata en un material fraguado, por ejemplo, yeso fraguado. De esta forma, en diversas formas de realización, se pueden preparar las suspensiones que contienen un material cementicio deseado. Como se describe en la presente, en algunas formas de realización donde se forman tanto el núcleo del panel como la capa concentrada a partir de suspensiones de estuco, la suspensión de estuco para formar el núcleo del panel puede tener una WSR menor que la WSR de la suspensión de estuco usada para preparar la capa concentrada en algunas formas de realización.

**[0127]** Como se observa en la presente, el agente espumante (u otro material de peso ligero) es en general más prevalente en la suspensión del núcleo del panel para

proporcionar su menor densidad, a pesar de que cierta espuma o material de peso ligero pueden estar incluidos en la suspensión de capa concentrada siempre que se logren los parámetros de la densidad. En algunas formas de realización, la concentración del agente potenciador puede ser mayor en la capa concentrada y cierto agente potenciador puede incluso no estar presente en la suspensión del núcleo del panel de acuerdo con algunas formas de realización. Conforme a ello, las líneas de alimentación de los respectivos mezcladores se pueden ajustar de conformidad, que está dentro de la capacidad del arte.

**[0128]** Las dos suspensiones se pueden formar en cualquier forma apropiada. Por ejemplo, se pueden usar dos mezcladores separados, donde las materias primas se agitan para formar las respectivas suspensiones. Los mezcladores pueden estar en serie o no conectados. De modo alternativo, un mezclador se puede usar para desarrollar ambas corrientes de suspensión. La FIG. 2 ilustra tres diagramas de flujo esquemáticos alternativos que muestran ejemplos de cómo se pueden formar las suspensiones de acuerdo con la presente revelación. Como se ve en la representación A de la FIG. 2, se puede usar un mezclador simple, mientras que en las representaciones B y C, se forman las dos suspensiones en mezcladores separados, por ejemplo, en la forma de “mezcladores de pásas” o “mezcladores sin pásas” según se desee. Como se ve en los diagramas de flujo B y C, si se desea para la eficacia, el mezclador usado para la capa concentrada puede tener una menor capacidad volumétrica de mezcla en algunas formas de realización dado que la cantidad de suspensión necesaria para aplicar para la capa concentrada es inferior a la cantidad de suspensión que se aplica para formar el núcleo del panel. El mezclador “principal” (es decir, para formar la suspensión del núcleo del panel) comprende un cuerpo principal y un conducto de descarga (por ejemplo, una disposición de compuerta-bidón-bota como se conoce en la técnica o una disposición de diseño de salida modificada (MOD) como se describe en las patentes estadounidenses 6.494.609 y 6.874.930). Como se ve en las tres representaciones A-C, se puede añadir agente espumante en el conducto de descarga del mezclador (por ejemplo, en la puerta como se describe, por ejemplo, en las patentes estadounidenses 5.683.635 y 6.494.609).

**[0129]** El diagrama A ilustra una forma de realización en la que se producen las etapas usando un mezclador, es decir, el mezclador principal 100. Se insertan estuco 102 y agua 104 en el mezclador principal 100, mientras que se inserta espuma 106 corriente abajo en el conducto de descarga 108 que puede incluir un diseño de salida modificada o frasco, lo que significa que no se inserta espuma en el cuerpo del mezclador principal

100. Una porción de la suspensión 110, que esencialmente no tiene espuma, se aparta del mezclador 100 desde el puerto de salida, por ejemplo, en general lejos del conducto de descarga 108 para formar la suspensión de capa concentrada 112. El mezclador principal 100 actúa como una bomba para conducir la suspensión sin espuma 110 fuera del menor puerto de descarga para la suspensión de capa concentrada que fluye a través de la línea de suspensión presurizada. Se inyectan aditivos, en particular, el aditivo potenciador, en forma húmeda 114 en la línea de suspensión presurizada a través de puertos de inyección. Los inventores hallaron que la línea es según se desea suficientemente larga, que se puede determinar dentro del nivel de capacidad ordinaria en la técnica, para permitir una mezcla uniforme de la suspensión incluyendo aditivo potenciador. No hay necesidad de introducir por separado estuco o agua. Como se ve en la representación A, las corrientes de suspensión de borde 116 y 118 también se pueden desviar del mezclador principal 100 sin espuma, de modo que tengan la dureza deseada para uso en los bordes según se sabe en la técnica.

**[0130]** En el diagrama B, se puede ver que los dos mezcladores 200 y 202 están conectados en serie. El estuco 204 y agua 206 se añaden al mezclador principal 200. La espuma 208 se añade corriente abajo del cuerpo del mezclador principal 200 en el conducto de descarga 210 (que puede contener un diseño de salida modificado o frasco). De esta forma, la suspensión sin espuma 212 puede salir del mezclador 200 a través de una puerta de salida y se inserta en el mezclador secundario menor 202 para la capa concentrada, donde se pueden añadir por separado aditivos secos y húmedos 214 (por ejemplo, por medio de líneas separadas), incluyendo aditivo potenciador, para proporcionar el efecto concentrado según se desee. Las corrientes de suspensión de borde 214 y 216 también se muestran como saliendo de una puerta separada de la descarga principal 210 para minimizar la espuma dentro y proporcionar su dureza deseada.

**[0131]** En el diagrama C, se puede ver que hay dos mezcladores 300 y 302 pero las suspensiones se preparan por separado, donde cada mezclador tiene sus propias entradas para estuco y agua según se desee. En particular, el estuco 304 y el agua 306 se añaden en el mezclador principal 300. La espuma 308 se añade corriente abajo del cuerpo del mezclador principal 300 en el conducto de descarga 310 (que puede contener un frasco o diseño de salida modificado como se describe en las patentes estadounidenses 6.494.609 y 6.874.930). Las corrientes de suspensión de borde 312 y 314 pueden salir de una puerta separada de la descarga principal 310 para minimizar la espuma dentro y proporcionan su dureza deseada. En un mezclador secundario 302

para formar la suspensión de capa concentrada 316, se pueden añadir estuco y agua 318, 320 y se pueden mezclar. Se pueden insertar aditivos secos y húmedos (por ejemplo, por medio de líneas separadas), incluyendo aditivo potenciador como se describe en la presente, en el mezclador de capa concentrada 302. Como tal, la suspensión de capa concentrada 316 se prepara por separado de la suspensión de núcleo formado en el mezclador principal 300.

**[0132]** En algunas formas de realización, las suspensiones de borde se pueden extraer de la capa concentrada mezclador, en vez del mezclador principal, según se desee. Los bordes pueden ser más densos que el núcleo del panel en algunas formas de realización y, por ejemplo, pueden tener la misma densidad que la capa concentrada. Por ejemplo, como la capa concentrada está hacia abajo, una porción de la suspensión de capa concentrada puede fluir alrededor de los extremos del rodillo para formar bordes del último producto, como se ve en las FIGS. 5 y 6 con respecto al otro extremo. El largo del rodillo se puede configurar (por ejemplo, para ser más corto que el ancho del papel) para acomodar la formación de los bordes de esta manera.

**[0133]** En algunas formas de realización, se entenderá que el conducto de descarga puede incluir un distribuidor de suspensión con una simple entrada de alimentación o múltiples entradas de alimentación como los descritos en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2012/0168527 A1 (solicitud N.º 13/341,016) y publicación de solicitud de patente estadounidense 2012/0170403 A1 (solicitud N.º 13/341,209), por ejemplo. En aquellas formas de realización, usando un distribuidor de suspensión con múltiples entradas de alimentación, el conducto de descarga puede incluir un divisor de flujo apropiado como los descritos en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2012/0170403 A1.

**[0134]** El panel se forma en una estructura de tipo sándwich, normalmente de forma concurrente y continua, como se entenderá en la técnica. La lámina de recubrimiento de anverso viaja como una cinta continua en un transportador. Después de ser descargada de su mezclador, la suspensión de capa concentrada se aplica a la lámina de recubrimiento de anverso en movimiento. Además, se pueden formar bordes duros como se conoce en la técnica, por ejemplo, de la misma corriente de suspensión que forma la capa concentrada por conveniencia, si se desea.

**[0135]** La suspensión del núcleo del panel se aplica luego sobre el papel del anverso en movimiento que lleva la suspensión de capa concentrada y se cubre con una segunda lámina de revestimiento (típicamente el “reverso” de la lámina de revestimiento) para formar un conjunto húmedo en forma de una estructura en sándwich que es un

precursor de panel del producto final. La lámina de revestimiento de atrás (parte de abajo) puede llevar opcionalmente una capa superior, que se puede formar a partir de la misma o de una diferente suspensión de yeso como para la capa concentrada. Las láminas de revestimiento se pueden formar a partir de papel, estera de fibras u otro tipo de material (por ejemplo, lámina, plástico, estera de vidrio, material no tejido como mezcla de relleno celulósico e inorgánico, etc.). En algunas formas de realización, la capa concentrada se aplica tanto en los dos lados principales del panel, es decir, en relación de unión con las láminas tanto superior como inferior.

**[0136]** El conjunto húmedo proporcionado así se transporta a una estación de moldeo donde el producto se moldea hasta un espesor deseado (por ejemplo, por medio de moldeo de placa) y a una o varias secciones de cuchillas donde se corta hasta una longitud deseada. El conjunto húmedo se deja endurecer para formar la matriz cristalina entrelazada de yeso fraguado y el exceso de agua se elimina usando un proceso de secado (por ejemplo, transportando el conjunto a través de un horno). De modo sorprendente e inesperado, se halló que el panel preparado de acuerdo con la revelación requiere significativamente menos tiempo en un proceso de secado debido a la baja demanda de agua característica de la disposición y la composición del panel. Esto es ventajoso porque reduce los costos de energía.

**[0137]** También es común en la fabricación de paneles de yeso usar vibración a fin de eliminar grandes vacíos o bolsas de aire de la suspensión depositada. Cada una de las etapas anteriores, así como procesos y equipo para realizar estas etapas se conocen en la técnica.

**[0138]** La invención se ilustra adicionalmente mediante los siguientes ejemplos de formas de realización. Sin embargo, la invención no está limitada por las siguientes formas de realización.

**[0139]** (1) Un panel de yeso compuesto que comprende:

(a) un núcleo del panel que comprende yeso fraguado formado a partir de al menos agua, estuco, y

opcionalmente, un aditivo potenciador, en donde el núcleo una densidad en seco y un espesor en seco, en donde el núcleo define la primera y la segunda cara del núcleo en relación opuesta; y

(b) una capa concentrada formada a partir de al menos agua, estuco, y el aditivo potenciador, en donde la capa concentrada está dispuesta en relación de unión con la primera cara del núcleo, en donde la capa concentrada tiene una densidad en seco de al menos aproximadamente 1,1 veces mayor que la densidad en seco del

núcleo del panel; en donde:

- (i) cuando el aditivo potenciador está presente en la formación del núcleo, el aditivo potenciador está incluido en una mayor concentración en la formación de la capa concentrada que en la formación del núcleo del panel, y
- (ii) el núcleo del panel un espesor en seco es mayor que el espesor en seco de la capa concentrada.

**[0140]** (2) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 1, en donde:

la capa concentrada define la primera y la segunda cara de la capa concentrada, el panel comprende además una lámina de recubrimiento superior, en donde la cara de la primera enfrenta a la lámina de recubrimiento superior, y

la cara de la segunda capa concentrada enfrenta a la primera cara del núcleo.

**[0141]** (3) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 1 o 2, en donde el panel comprende además una lámina de recubrimiento inferior, en donde la segunda cara del núcleo enfrenta a la lámina de recubrimiento inferior.

**[0142]** (4) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 2 o 3, en donde la lámina de recubrimiento superior y/o inferior tiene un espesor de al menos aproximadamente 0,014 pulgadas (aproximadamente 0,036 cm).

**[0143]** (5) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 2-4, en donde la lámina de recubrimiento superior y/o inferior está formada a partir de papel y tiene un peso base de papel de aproximadamente 38 lb./MSF (aproximadamente 185 g/m<sup>2</sup>) a aproximadamente 58 lb./MSF (aproximadamente 280 g/m<sup>2</sup>).

**[0144]** (6) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 2-5, en donde la lámina de recubrimiento superior y/o inferior tiene una densidad de aproximadamente 38 pcf (aproximadamente 610 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 42 pcf (aproximadamente 670 kg/m<sup>3</sup>).

**[0145]** (7) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-6, en donde la densidad en seco de la capa concentrada es de aproximadamente 36 pcf (aproximadamente 580 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 45 pcf (aproximadamente 720 kg/m<sup>3</sup>).

**[0146]** (8) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-7, en donde el espesor en seco de la capa concentrada es de aproximadamente 0,035 pulgadas (aproximadamente 0,09 cm) a aproximadamente 0,05 pulgadas (aproximadamente 0,13 cm).

**[0147]** (9) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-8, en donde la densidad del núcleo del panel es de aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 40 pcf (aproximadamente 640 kg/m<sup>3</sup>).

**[0148]** (10) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-9, en donde el espesor del núcleo del panel es de aproximadamente 9 veces a aproximadamente 14 veces más grueso que el espesor de la capa concentrada.

**[0149]** (11) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-10, en donde el aditivo potenciador comprende almidón.

**[0150]** (12) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 11, en donde el almidón incluye almidón hidroxietilado o hidroxipropilado, o una combinación de los mismos.

**[0151]** (13) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 11 o 12, en donde el almidón incluye almidón pregelatinizado.

**[0152]** (14) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 13, en donde el almidón pregelatinizado tiene una viscosidad de desde aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 700 centipoises cuando se mide la viscosidad mientras el almidón se somete a condiciones de acuerdo con el método VMA.

**[0153]** (15) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 14, en donde el almidón pregelatinizado tiene una viscosidad de desde aproximadamente 30 centipoises a aproximadamente 200 centipoises de acuerdo con el método VMA.

**[0154]** (16) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 11-15, en donde el almidón está incluido en la formación de la capa concentrada en una cantidad de desde aproximadamente 5% a aproximadamente 40% en peso del estuco y está incluido en la formación del núcleo del panel en una cantidad de desde aproximadamente 0% a aproximadamente 4% en peso del estuco.

**[0155]** (17) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-16, en donde el aditivo potenciador comprende alcohol polivinílico y/o ácido bórico.

**[0156]** (18) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 17, en donde el aditivo potenciador incluye alcohol polivinílico y el alcohol polivinílico está presente en la capa concentrada en una cantidad de aproximadamente 1% a aproximadamente 5% en peso del estuco, y está presente en el núcleo del panel en una cantidad de aproximadamente 0% a aproximadamente 1% en peso del estuco.

**[0157]** (19) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 17,

en donde el aditivo potenciador incluye ácido bórico, y el ácido bórico está presente en la capa concentrada en una cantidad de desde aproximadamente 0,1% a aproximadamente 1% en peso del estuco, y está presente en el núcleo del panel en una cantidad de aproximadamente 0% a aproximadamente 0,1% en peso del estuco.

**[0158]** (20) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-19, en donde el aditivo potenciador comprende nanocelulosa, microcelulosa, o cualquier combinación de las mismas.

**[0159]** (21) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 20, en donde la nanocelulosa, microcelulosa, o cualquier combinación de las mismas está presente en la capa concentrada en una cantidad de aproximadamente 0,05% a aproximadamente 1% en peso del estuco, y está presente en el núcleo del panel en una cantidad de aproximadamente 0% a aproximadamente 0,01% en peso del estuco.

**[0160]** (22) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-21, en donde el aditivo potenciador comprende yeso-cemento.

**[0161]** (23) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 22, en donde el yeso-cemento está incluido en la formación de la capa concentrada en una cantidad de desde aproximadamente 5% a aproximadamente 30% en peso del estuco, y está incluido en la formación del núcleo del panel en una cantidad de desde aproximadamente 0% a aproximadamente 10% en peso del estuco.

**[0162]** (24) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-23, en donde la capa de núcleo y/o la capa concentrada se forman además a partir de un polifosfato.

**[0163]** (25) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 24, en donde el polifosfato es trimetafosfato de sodio, trimetafosfato de potasio, trimetafosfato de amonio, trimetafosfato de litio o cualquier combinación de los mismos.

**[0164]** (26) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 24 o 25, en donde el polifosfato está incluido en la formación de la capa concentrada en una cantidad de desde aproximadamente 0,2% a aproximadamente 0,4% en peso del estuco, y está incluido en la formación del núcleo del panel en una cantidad de desde aproximadamente 0% a aproximadamente 0,2% en peso del estuco.

**[0165]** (27) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-26, en donde la capa de núcleo y/o la capa concentrada se forman además a partir de un dispersante.

**[0166]** (28) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 27, en donde en donde el dispersante es un naftalenosulfonato, policarboxilato,

lignosulfonato, lignina sulfonada, o cualquier combinación de los mismos.

**[0167]** (29) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 27 o 28, en donde el dispersante está incluido en la formación de la capa concentrada en una cantidad de aproximadamente 0,1% a aproximadamente 0,2% en peso del estuco, y está incluido en la formación del núcleo del panel en una cantidad de desde aproximadamente 0% a aproximadamente 0,4% en peso del estuco.

**[0168]** (30) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-29, en donde una resistencia a la extracción de clavos de acuerdo con ASTM C473-10, Método B de al menos aproximadamente 68 lb. (aproximadamente 300 N) de fuerza.

**[0169]** (31) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-30, en donde la capa concentrada tiene una dureza de núcleo promedio que es al menos aproximadamente 4 veces mayor que la dureza de núcleo promedio del núcleo del panel, en donde la dureza de núcleo promedio se mide de acuerdo con ASTM C-473-10.

**[0170]** (32) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-31, en donde el agua y el estuco para formar el núcleo del panel están en una relación de agua-estuco de desde aproximadamente 0,3 a aproximadamente 0,7.

**[0171]** (33) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-32, en donde el agua y el estuco para formar la capa concentrada están en una relación de agua-estuco de desde aproximadamente 0,7 a aproximadamente 2,0.

**[0172]** (34) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-33, en donde el panel tiene una densidad de desde aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>).

**[0173]** (35) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-33, en donde el panel tiene una densidad de desde aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 29 pcf (aproximadamente 460 kg/m<sup>3</sup>).

**[0174]** (36) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-35, en donde el aditivo potenciador comprende al menos dos de los siguientes: almidón, alcohol polivinílico, ácido bórico, nanocelulosa, microcelulosa, y cemento de yeso.

**[0175]** (37) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 36,

en donde el aditivo potenciador comprende almidón pregelantinizado que tiene una viscosidad de aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 700 centipoises cuando se mide la viscosidad mientras el almidón se somete a condiciones de acuerdo con el método VMA, alcohol polivinílico, y ácido bórico.

**[0176]** (38) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 36 o 37, en donde el aditivo potenciador comprende (i) almidón pregelantinizado que tiene a una viscosidad de desde aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 700 centipoises cuando se mide la viscosidad mientras el almidón se somete a condiciones de acuerdo con el método VMA, y (ii) microcelulosa y/o nanocelulosa.

**[0177]** (39) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 36-38, en donde el aditivo potenciador comprende almidón pregelantinizado que tiene una viscosidad de desde aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 700 centipoises cuando se mide la viscosidad mientras el almidón se somete a condiciones de acuerdo con el método VMA, y cemento de yeso.

**[0178]** (40) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 36-39, en donde el aditivo potenciador comprende almidón pregelantinizado que tiene una viscosidad de desde aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 700 centipoises cuando se mide la viscosidad mientras el almidón se somete a condiciones de acuerdo con el método VMA, y la capa de núcleo y/o la capa concentrada se forman además a partir de un polifosfato y un dispersante.

**[0179]** (41) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 40, en donde el polifosfato es trimetafosfato de sodio y el dispersante es un naftalenosulfonato.

**[0180]** (42) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 2-41, en donde el panel comprende además una capa de unión dispuesta entre la lámina de recubrimiento superior y el núcleo del panel y/o entre la lámina de recubrimiento inferior y el núcleo del panel, en donde la capa de unión tiene un espesor de desde aproximadamente 0,01 pulgadas (aproximadamente 0,03 cm) a aproximadamente 0,015 pulgadas (aproximadamente 0,04 cm).

**[0181]** (43) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-42, en donde la capa concentrada se forma además a partir de fibra.

**[0182]** (44) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 43, en donde la fibra incluye un agente de encolado.

**[0183]** (45) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-44, en donde el aditivo potenciador comprende un almidón no cocido que

tiene un peso molecular de al menos aproximadamente 30.000 g/mol.

**[0184]** (46) Un panel de yeso compuesto que comprende:

(a) un núcleo del panel que comprende yeso fraguado formado a partir de una primera suspensión, al menos agua, estuco, y opcionalmente, un aditivo potenciador, en donde la primera suspensión tiene una primera relación de agua-estuco, en donde el núcleo una primera densidad, en donde el núcleo define la primera y la segunda cara del núcleo en relación opuesta; y

(b) una capa concentrada formada a partir de una segunda suspensión que comprende al menos agua, estuco, y el aditivo potenciador, en donde la segunda suspensión tiene una segunda relación de agua-estuco, en donde la capa concentrada está dispuesta en relación de unión con la primera cara del núcleo, en donde la capa concentrada tiene una densidad de al menos aproximadamente 1,1 veces mayor que la densidad del núcleo del panel; en donde:

(i) cuando el aditivo potenciador está presente en la primera suspensión, el aditivo potenciador está incluido en una mayor concentración en la segunda suspensión que en la primera suspensión,

(ii) el núcleo del panel tiene un espesor mayor que el espesor de la capa concentrada, y

(iii) la segunda relación de agua-estuco es al menos aproximadamente 1,2 veces mayor que la primera relación de agua-estuco.

**[0185]** (47) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 46, en donde:

la capa concentrada define la primera y la segunda cara de la capa concentrada, el panel comprende además una lámina de recubrimiento superior, en donde la cara de la primera capa concentrada está enfrentada a la lámina de recubrimiento superior, y

la cara de la segunda capa concentrada enfrenta a la primera cara del núcleo.

**[0186]** (48) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 47, en donde el panel comprende además una lámina de recubrimiento inferior, en donde la segunda cara del núcleo enfrenta a la lámina de recubrimiento inferior.

**[0187]** (49) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 46-48, en donde la segunda relación de agua-estuco es al menos aproximadamente 1,4 veces mayor que la primera relación de agua-estuco.

**[0188]** (50) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 46-49, en donde la capa concentrada tiene una dureza de núcleo promedio

que es al menos aproximadamente 1,5 veces mayor que la dureza de núcleo promedio del núcleo del panel.

**[0189]** (51) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 46-50, en donde el núcleo del panel tiene una densidad en seco de aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>) o menos.

**[0190]** (52) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 46-51, en donde el núcleo del panel tiene una densidad en seco de aproximadamente 27 pcf (aproximadamente 430 kg/m<sup>3</sup>) o menos.

**[0191]** (53) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 46-52, en donde la capa concentrada se forma a partir de al menos aproximadamente 1,2 veces el aditivo potenciador utilizado en la formación del núcleo del panel.

**[0192]** (54) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 46-53, en donde el panel tiene una densidad de aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>) o menos, y una resistencia a la extracción de clavos de acuerdo con ASTM C473-10, Método B de al menos aproximadamente 68 lb. (aproximadamente 300 N) de fuerza.

**[0193]** (55) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 46-54, en donde el aditivo potenciador comprende almidón.

**[0194]** (56) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 55, en donde el almidón comprende un almidón pregelatinizado que tiene una viscosidad de desde aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 700 centipoises cuando se mide la viscosidad mientras el almidón se somete a condiciones de acuerdo con el método VMA.

**[0195]** (57) Un panel de yeso compuesto que comprende:

(a) un núcleo del panel que comprende yeso fraguado formado a partir de al menos agua, estuco, y opcionalmente, un aditivo potenciador, en donde el núcleo una densidad, en donde el núcleo define una primera cara del núcleo; y

(b) una capa concentrada formada a partir de al menos agua, estuco, y el aditivo potenciador, en donde la capa concentrada está dispuesta en relación de unión con la primera cara del núcleo; en donde:

(i) cuando el aditivo potenciador está presente en la formación del núcleo, el aditivo potenciador está incluido en una mayor concentración en la formación de la capa concentrada que en la formación del núcleo del panel,

(ii) el núcleo del panel tiene una densidad en seco de

aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>) o menos, y

(iii) la capa concentrada tiene una mayor densidad en seco que el núcleo del panel densidad en seco.

**[0196]** (58) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 57, en donde una densidad diferencial entre la capa concentrada y el núcleo del panel es al menos aproximadamente 8 pcf (aproximadamente 130 kg/m<sup>3</sup>).

**[0197]** (59) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 57-58, en donde la capa concentrada tiene una dureza de núcleo promedio que es al menos aproximadamente 1,5 veces mayor que la dureza de núcleo promedio del núcleo del panel.

**[0198]** (60) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 57-59, en donde la capa concentrada se forma a partir de al menos aproximadamente 1,2 veces el aditivo potenciador utilizado en la formación del núcleo del panel.

**[0199]** (61) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 57-60, en donde el panel tiene una densidad de aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>) o menos, y el panel tiene una resistencia a la extracción de clavos de acuerdo con la norma ASTM C473-10, Método B de al menos aproximadamente 68 lb (aproximadamente 300 N) de fuerza.

**[0200]** (62) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 57-61, en donde el aditivo potenciador comprende almidón.

**[0201]** (63) Un panel de yeso compuesto que comprende:

(a) un núcleo del panel que comprende yeso fraguado formado a partir de al menos agua, estuco, y opcionalmente, un aditivo potenciador, en donde el núcleo tiene una densidad, en donde el núcleo define una primera cara del núcleo; y

(b) una capa concentrada formada a partir de al menos agua, estuco, y el aditivo potenciador, la capa concentrada está dispuesta en relación de unión a la primera cara del núcleo, en donde la capa concentrada tiene una densidad de al menos aproximadamente 1,1 veces mayor que la densidad del núcleo del panel; en donde:

(i) cuando el aditivo potenciador está presente en la formación del núcleo, el aditivo potenciador está incluido en una concentración mayor en la formación de la capa concentrada que en la formación del núcleo del panel,

(ii) la capa concentrada tiene un módulo de Young que es al menos aproximadamente 1,5 veces mayor que el módulo de Young del núcleo del panel,

y

(iii) la capa concentrada tiene una mayor densidad en seco que la densidad en seco del núcleo del panel.

**[0202]** (64) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 63, en donde el aditivo potenciador comprende almidón.

**[0203]** (65) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 63 o 64, en donde la capa concentrada tiene una dureza del núcleo promedio que es al menos aproximadamente 1,5 veces mayor que la dureza del núcleo promedio del núcleo del panel.

**[0204]** (66) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 63-65, en donde la capa concentrada se forma a partir de al menos aproximadamente 1,2 veces el aditivo potenciador usado en la formación del núcleo del panel.

**[0205]** (67) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 63-66, en donde el panel tiene una densidad de aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>) o menos, y el panel tiene una resistencia a la extracción de clavos de acuerdo con la norma ASTM C473-10, Método B de al menos aproximadamente 68 lb (aproximadamente 300 N) de fuerza.

**[0206]** (68) Un panel de yeso compuesto que comprende:

(a) un núcleo del panel que comprende yeso fraguado formado a partir de al menos agua, estuco, y opcionalmente, un aditivo potenciador, en donde el núcleo define una primera cara del núcleo; y

(b) una capa concentrada formada a partir de al menos agua, estuco, y el aditivo potenciador, la capa concentrada está dispuesta en una relación de unión a la primera cara del núcleo; en donde:

(i) cuando el aditivo potenciador está incluido en la formación del núcleo del panel, el aditivo potenciador está incluido en una concentración mayor en la formación de la capa concentrada que en la formación del núcleo del panel,

(ii) el núcleo del panel tiene un espesor mayor que el espesor de la capa concentrada, y

(iii) la capa concentrada tiene una dureza de núcleo promedio que es al menos aproximadamente 1,5 veces mayor que la dureza de núcleo promedio del núcleo del panel.

**[0207]** (69) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 68, en donde la capa concentrada está formada a partir de al menos aproximadamente 1,2 veces el aditivo potenciador usado en la formación del núcleo del panel.

**[0208]** (70) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 68 o 69, en donde el panel tiene una densidad de aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>) o menos, y el panel tiene una resistencia a la extracción de clavos de acuerdo con la norma ASTM C473-10, Método B de al menos aproximadamente 68 lb (aproximadamente 300 N) de fuerza.

**[0209]** (71) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 68-70, en donde el aditivo potenciador comprende almidón.

**[0210]** (72) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 71, en donde el almidón comprende un almidón pregelatinizado que tiene una viscosidad de aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 700 centipoises cuando se mide la viscosidad mientras se somete al almidón a las condiciones de acuerdo con el método VMA.

**[0211]** (73) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 68-72, en donde el núcleo del panel tiene una densidad en seco de aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>) o menos.

**[0212]** (74) El panel de yeso compuesto de cualquiera de las formas de realización 68-73, en donde la capa concentrada tiene un módulo de Young que es al menos aproximadamente 1,5 veces mayor que el módulo de Young del núcleo del panel

**[0213]** (75) Un panel de yeso compuesto que comprende:

(a) un núcleo del panel que comprende yeso fraguado formado a partir de al menos agua, estuco, y opcionalmente, un aditivo potenciador, en donde el núcleo tiene una densidad en seco, en donde el núcleo define la primera y la segunda cara del núcleo en relación opuesta; y

(b) una capa concentrada formada a partir de al menos agua, estuco, y el aditivo potenciador, la capa concentrada está dispuesta en una relación de unión a la primera cara del núcleo; en donde:

(i) cuando el aditivo potenciador está presente en la formación del núcleo, la capa concentrada se forma a partir de al menos aproximadamente 1,2 veces el aditivo potenciador usado en la formación del núcleo del panel,

(ii) el núcleo del panel tiene una densidad en seco de aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>) o menos, y

(iii) la capa concentrada tiene una mayor densidad en seco que la densidad en seco del núcleo del panel.

**[0214]** (76) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 75, en donde el panel tiene una densidad de aproximadamente 33 pcf (aproximadamente

530 kg/m<sup>3</sup>) o menos, y el panel tiene una resistencia a la extracción de clavos de acuerdo con la norma ASTM C473-10, Método B de al menos aproximadamente 68 lb (aproximadamente 300 N) de fuerza.

**[0215]** (77) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 75 o 76, en donde el aditivo potenciador comprende almidón.

**[0216]** (78) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 77, en donde el almidón comprende un almidón pregelatinizado que tiene una viscosidad de aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 700 centipoises cuando se mide la viscosidad mientras se somete al almidón a condiciones de acuerdo con el método VMA.

**[0217]** (79) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 75-78, en donde el núcleo del panel tiene una densidad en seco de aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>) o menos.

**[0218]** (80) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 75-79, en donde la capa concentrada tiene un módulo de Young que es al menos aproximadamente 1,5 veces mayor que el módulo de Young del núcleo del panel.

**[0219]** (81) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 75-80, en donde la densidad diferencial entre la capa concentrada y el núcleo del panel es al menos aproximadamente 8 pcf (aproximadamente 130 kg/m<sup>3</sup>).

**[0220]** (82) Un panel de yeso compuesto que comprende:

(a) un núcleo del panel que comprende yeso fraguado formado a partir de al menos agua, estuco, y opcionalmente, uno o ambos de dispersante y/o polifosfato, en donde el núcleo tiene una densidad en seco, en donde el núcleo define la primera y la segunda cara del núcleo en relación opuesta; y

(b) la capa concentrada formada a partir de al menos agua, estuco, y uno o ambos de polifosfato y dispersante, la capa concentrada está dispuesta en una relación de unión a la primera cara del núcleo; en donde:

(i) cuando el polifosfato y/o el dispersante está presente en la formación del núcleo, el polifosfato y/o el dispersante está incluido en una concentración mayor en la formación de la capa concentrada que en la formación del núcleo del panel, y

(ii) la capa concentrada tiene una mayor densidad en seco que la densidad en seco del núcleo del panel.

**[0221]** (83) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 82, en donde la capa concentrada es también a partir del aditivo potenciador, y el núcleo

del panel además se forma opcionalmente a partir del aditivo potenciador, y en donde cuando el aditivo potenciador se incluye en la formación del núcleo del panel, el aditivo potenciador se incluye en una concentración mayor en la formación de la capa concentrada que en la formación del núcleo del panel.

**[0222]** (84) El panel de yeso compuesto de acuerdo con la forma de realización 82 o 83, en donde el núcleo del panel tiene una densidad en seco de aproximadamente 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>) o menos.

**[0223]** (85) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 82-84, en donde el panel tiene una densidad de aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>) o menos, y el panel tiene una resistencia a la extracción de clavos de acuerdo con la norma ASTM C473-10, Método B de al menos aproximadamente 68 lb (aproximadamente 300 N) de fuerza.

**[0224]** (86) El panel de yeso compuesto de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 82-85, en donde el aditivo potenciador comprende almidón.

**[0225]** (87) El panel de yeso compuesto de la forma de realización 86, en donde el almidón comprende un almidón pregelatinizado que tiene una viscosidad de aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 700 centipoises cuando se mide la viscosidad mientras se somete al almidón a condiciones de acuerdo con el método VMA.

**[0226]** (88) Un método para preparar un panel de yeso compuesto, el método que comprende:

(a) preparar una primera suspensión que comprende estuco, agua y el aditivo potenciador;

(b) aplicar la primera suspensión en una relación de unión a una primera lámina de recubrimiento para formar una capa concentrada, la capa concentrada que tiene una primera cara y una segunda cara, en donde la primera cara de la capa concentrada da a la primera lámina de recubrimiento;

(c) mezclar al menos agua, estuco, y opcionalmente el aditivo potenciador para formar una segunda suspensión;

(d) aplicar una segunda suspensión en una relación de unión a la capa concentrada para formar un núcleo del panel que tiene una primera cara y una segunda cara, donde la primera cara del núcleo del panel da a la segunda cara de la capa concentrada;

(e) aplicar una segunda lamina de recubrimiento en relación de unión a la segunda cara del núcleo del panel para formar un precursor de panel; y

- (f) secar el precursor de panel para formar un panel; en donde:
  - i. cuando la segunda suspensión contiene el aditivo potenciador, el aditivo potenciador está más concentrado en la primera suspensión que en la segunda suspensión, y
  - ii. cuando se seca, el núcleo del panel tiene un espesor mayor que el espesor de la capa concentrada.

**[0227]** (89) El método de acuerdo con la forma de realización 88, en donde, cuando se seca, la capa concentrada tiene una densidad de al menos aproximadamente 1,1 veces mayor que la densidad del núcleo del panel.

**[0228]** (90) El método de acuerdo con la forma de realización 88 o 89, en donde una densidad diferencial entre la capa concentrada y el núcleo del panel es al menos aproximadamente 8 pcf (aproximadamente 130 kg/m<sup>3</sup>).

**[0229]** (91) El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 88-90, en donde el panel tiene una densidad de aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>).

**[0230]** (92) El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 88-91, en donde el panel tiene una densidad de aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 29 pcf (aproximadamente 460 kg/m<sup>3</sup>).

**[0231]** (93) El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 88-92, en donde el panel tiene una densidad de aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>) o menos, y una resistencia a la extracción de clavos de acuerdo con la norma ASTM C473-10, Método B de al menos aproximadamente 68 lb (aproximadamente 300 N) de fuerza.

**[0232]** (94) El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 88-93, en donde el panel tiene una resistencia a la extracción de clavos de acuerdo con la norma ASTM C473-10, Método B de al menos aproximadamente 72 lb (aproximadamente 320 N) de fuerza.

**[0233]** (95) El método de acuerdo con las formas de realización 88-94, en donde la segunda suspensión además comprende estuco.

**[0234]** (96) El método de acuerdo con la forma de realización 95, en donde la primera suspensión se mezcla en un primer mezclador y la segunda suspensión se mezcla en un segundo mezclador.

**[0235]** (97) El método de acuerdo con las formas de realización 88-96, en donde el aditivo potenciador comprende almidón.

**[0236]** (98) El método de acuerdo con la forma de realización 97, en donde el almidón

comprende un almidón pregelatinizado que tiene una viscosidad de aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 700 centipoises cuando se mide la viscosidad mientras se somete al almidón a condiciones de acuerdo con el método VMA.

**[0237]** (99) El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 88-98, en donde, cuando se seca, la capa concentrada tiene un espesor de aproximadamente 0,02 pulgadas (aproximadamente 0,05 cm) a aproximadamente 0,2 pulgadas (aproximadamente 0,5 cm).

**[0238]** (100) El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 88-100, en donde la primera suspensión contiene al menos aproximadamente 1,2 veces el aditivo potenciador contenido en la segunda suspensión.

**[0239]** (101) El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 88-100, en donde, cuando se seca, la capa concentrada tiene una dureza de núcleo promedio que es al menos aproximadamente 1,5 veces mayor que la dureza de núcleo promedio del núcleo del panel.

**[0240]** (102) Un método para realizar panel de yeso compuesto, el método que comprende:

- (a) mezclar al menos agua, estuco y aditivo potenciador para formar una primera suspensión que tiene una relación de agua-estuco de aproximadamente 0,7 a aproximadamente 2;

- (b) aplicar la primera suspensión en una relación de unión a una primera lámina de recubrimiento para formar una capa concentrada que tiene una primera cara y una segunda cara;

- (c) mezclar al menos agua, estuco, y opcionalmente el aditivo potenciador para formar una segunda suspensión que tiene una relación de agua-estuco de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 1,1;

- (d) aplicar la segunda suspensión en una relación de unión a la capa concentrada para formar un núcleo del panel que tiene una primera densidad, donde el núcleo del panel tiene una primera cara y una segunda cara, en donde la primera cara del núcleo del panel da a la primera cara de la capa concentrada y la segunda cara de la capa concentrada da a la primera lámina de recubrimiento;

- (e) aplicar una segunda lámina de recubrimiento en una relación de unión a la segunda cara del núcleo para formar un panel; y

- (f) secar el panel; en donde:

- i. cuando la segunda suspensión contiene el aditivo potenciador, el aditivo potenciador está más concentrado en la primera suspensión que en la

segunda suspensión, y

ii. cuando se seca, el núcleo del panel tiene un espesor mayor que el espesor de la capa concentrada.

**[0241]** (103) El método de acuerdo con la forma de realización 102, en donde, cuando se seca, la capa concentrada tiene una densidad de al menos aproximadamente 1,1 veces mayor que la densidad del núcleo del panel.

**[0242]** (104) El método de acuerdo con las formas de realización 102 o 103, en donde, cuando se seca, la capa concentrada tiene un espesor de aproximadamente 0,02 pulgadas (aproximadamente 0,05 cm) a aproximadamente 0,2 pulgadas (aproximadamente 0,5 cm).

**[0243]** (105) El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 102-104, en donde la primera suspensión se mezcla en un primer mezclador y la segunda suspensión se mezcla en un segundo mezclador.

**[0244]** (106) El método de acuerdo con la forma de realización 105, en donde el segundo mezclador tiene una capacidad volumétrica de mezcla mayor que el primer mezclador.

**[0245]** (107) El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 102-106, que además comprende aplicar una capa de unión entre la segunda lámina de recubrimiento y el núcleo del panel.

**[0246]** (108) El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 102-107, en donde el panel tiene una densidad de aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>).

**[0247]** (109) El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 102-108, en donde el panel tiene una densidad de aproximadamente 24 pcf (aproximadamente 380 kg/m<sup>3</sup>) a aproximadamente 29 pcf (aproximadamente 460 kg/m<sup>3</sup>).

**[0248]** (110) El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 102-109, en donde el panel tiene una densidad de aproximadamente 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>) o menos, y una resistencia a la extracción de clavos de al menos aproximadamente 68 lb (aproximadamente 290 N) de fuerza de acuerdo con la norma ASTM C473-10, Método B.

**[0249]** (111) El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 102-110, en donde el panel tiene una resistencia a la extracción de clavos de acuerdo con la norma ASTM C473-10, Método B de al menos aproximadamente 72 lb

(aproximadamente 320 N) de fuerza.

**[0250]** (112) El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 102-111, en donde el aditivo potenciador comprende almidón.

**[0251]** (113) El método de acuerdo con la forma de realización 112, en donde el almidón comprende un almidón pregelatinizado que tiene una viscosidad de aproximadamente 20 centipoises a aproximadamente 700 centipoises cuando se mide la viscosidad mientras se somete al almidón a condiciones de acuerdo con el método VMA.

**[0252]** (114) El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 102-113, en donde, cuando se seca, la capa concentrada tiene una dureza de núcleo promedio que es al menos aproximadamente 1,5 veces mayor que la dureza de núcleo promedio del núcleo del panel.

**[0253]** Se debe señalar que las anteriores son solo ejemplos de formas de realización. Otras formas de realización ejemplificativas son evidentes a partir de la totalidad de la descripción de la presente. Un experto en la técnica también entenderá que cada una de estas formas de realización se pueden usar en varias combinaciones con las otras formas de realización proporcionadas en la presente.

**[0254]** Los siguientes ejemplos además ilustran la invención pero, de hecho, no se deben construir de ningún modo limitando su alcance.

### **EJEMPLO 1**

**[0255]** Este ejemplo demuestra las características de resistencia de diferentes tipos de muestras de panel de acuerdo con los principios de la presente revelación.

**[0256]** En particular, se ensayaron tres diferentes paneles. El panel 1 era un panel comparativo, sin una capa concentrada. Los paneles 2 y 3 eran paneles de yeso compuestos donde cada uno contenía una capa concentrada y un núcleo del panel de acuerdo con los principios de la revelación. Cada panel se preparó con un espesor de aproximadamente media pulgada (aproximadamente 1.3 cm) con una densidad compuesta, no incluyendo el papel de anverso y reverso, de aproximadamente 26 pcf (aproximadamente 410 kg/m<sup>3</sup>).

**[0257]** Cada panel se produjo como una muestra de laboratorio de 6 pulgadas por 6 pulgadas (aproximadamente 15 cm por 15 cm) según la disposición general mostrada en la FIG. 1. Cada panel contenía un papel de anverso con un peso de base de 48 lb./MSF y un papel de reverso con un peso de base de 42 lb./MSF (MSF = 1000 ft<sup>2</sup>). Se proporcionan el respectivo espesor y densidad para la capa concentrada (de estar

presentes) y núcleo del panel para cada panel en las Tablas 1A y 1B.

**[0258]** El aditivo potenciador era un almidón de maíz pregelatinizado con una viscosidad de 773 centipoise determinada de acuerdo con el método VMA. En Los paneles 2 y 3, se puede ver en las Tablas 1A y 1B que el aditivo potenciador era más concentrado en la capa concentrada que en el núcleo del panel.

**[0259]** Se ensayó la resistencia a la extracción de clavos de acuerdo con la norma ASTM 473-10, Método B. Los valores de extracción de clavos se informan en la Tabla 1C.

Tabla 1A

| ID del panel          | Capa concentrada (CL)               |              |                   |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------|-------------------|
|                       | Densidad (pcf) [kg/m <sup>3</sup> ] | % de almidón | Espesor (in) [cm] |
| panel 1 (comparativo) | N/A                                 | N/A          | N/A               |
| panel 2               | 30 [960]                            | 20           | 0,035 [0.089]     |
| panel 3               | 30 [960]                            | 20           | 0,050 [0.13]      |

Tabla 1B

| ID del panel          | Capa de núcleo del panel (BCL)      |              |                   |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------|-------------------|
|                       | Densidad (pcf) [kg/m <sup>3</sup> ] | % de almidón | Espesor (in) [cm] |
| panel 1 (comparativo) | 26,0 [416]                          | 2            | 0,467 [1.19]      |
| panel 2               | 26,0 [416]                          | 2            | 0,467 [1.19]      |
| panel 3               | 26,0 [416]                          | 2            | 0,467 [1.19]      |

Tabla 1C

| ID del panel          | Compuesto (CL+BCL)<br>Densidad (pcf) [kg/m <sup>3</sup> ] | Tirón de uñas (lbf) [N] |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------|
| panel 1 (comparativo) | 26,0 [416]                                                | 60,2 [268]              |
| panel 2               | 26,3 [421]                                                | 70,9 [315]              |
| panel 3               | 26,4 [423]                                                | 76,3 [339]              |

**[0260]** Como puede verse de la Tabla 1C, la muestra comparativa (panel 1) tenía un bajo valor de resistencia a la extracción de clavos, mientras que tanto los paneles compuestos 2 y 3 exhibían mayor resistencia a la extracción de clavos. De esta forma, este Ejemplo ilustra que un diseño compuesto mejorado de acuerdo con la presente revelación mejora la resistencia a la extracción de clavos al incorporar una capa concentrada adyacente al papel de anverso. Esta capa concentrada contribuye con la resistencia a la extracción de clavos deseada con un considerable espesor de acuerdo

con principios de la presente revelación.

## EJEMPLO 2

[0261] Este ejemplo demuestra el efecto de diversos almidones sobre la resistencia en discos de yeso representativo de una capa concentrada. Cada composición incluía los ingredientes establecidos en la Tabla 2, a pesar de que el tipo de almidón variaba como se muestra en la Tabla 3. En particular, la composición 2A era una composición comparativa siempre que no incluyera almidón. La composición 2B incluía un almidón cocido en la forma de un almidón pregelatinizado con una viscosidad de 80 cP, según se mide de acuerdo con el método VMA, como se establece en el documento US 2014/0113124 A1. Las composiciones 2C-2O incluían uno de los diversos almidones no cocidos como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 2

| Ingredientes                              | Gramos (g) | % en peso (base de estuco) |
|-------------------------------------------|------------|----------------------------|
| Estuco                                    | 300        | 100                        |
| Acelerador de resistencia al calor        | 4,5        | 1,5                        |
| Almidón                                   | 60         | 20                         |
| Trimetafosfato de sodio (solución al 10%) | 6          | 0,2                        |
| Retardador (solución al 1%)               | 18         | 0,06                       |
| Dispersante                               | 0,3        | 0,1                        |
| Agua                                      | 471        | 165                        |
| Total:                                    | 859,8      | --                         |

[0262] Los discos se prepararon a partir de composiciones separadas en suspensión 2A-2O. En la composición comparativa 2A, el peso total era de 799,8 g ya que no había almidón. Cada composición se preparó a partir de mezclas secas y húmedas que se combinaron. Cada mezcla húmeda se preparó pesando el agua, el dispersante, la solución retardadora al 1%, el dispersante y la solución al 10% de trimetafosfato de sodio en un bol de mezcla de una mezcladora Waring (modelo CB15), asequible en comercios de Conair Corp. (East Windsor, New Jersey). La solución al 10% de trimetafosfato de sodio se preparó disolviendo 10 partes (peso) de trimetafosfato de sodio en 90 partes (peso) de agua, mientras que la solución retardadora al 1% estaba compuesta por una solución acuosa de la sal pentasódica de ácido dietilentriaminopentaacético (Versenex™ 80, asequible en comercios de DOW Chemical Company, Midland, MI) y se preparó mezclando 1 parte (peso) de Versenex™ 80 con 99 partes (peso) de agua. Los demás ingredientes, en particular, el estuco, el acelerador resistente al calor y el almidón (de

estar presentes), se pesaron y se prepararon en una mezcla seca. El acelerador resistente al calor estaba compuesto por yeso molido y dextrosa. La mezcla seca se vertió en la mezcladora con los ingredientes húmedos y se embebió durante 5 segundos y luego se mezcló a alta velocidad durante 15 segundos.

**[0263]** Se agregó espuma para reducir la densidad del disco (y por lo tanto el peso). Para la preparación de la espuma, se formó una solución al 0,5% de jabón Hyonic™ PFM-33 (disponible de GEO Specialty Chemicals, Ambler, PA) y luego se mezcló con aire para preparar la espuma de aire. La espuma de aire se agregó a la lechada usando un generador de espuma. El generador de espuma se operó a una velocidad suficiente para obtener una densidad del disco seco final de 38 pcf (aproximadamente 610 kg/m<sup>3</sup>).

**[0264]** Después de la adición de espuma, la suspensión se vertió inmediatamente en un anillo (diámetro interno de 4 pulg y espesor de 0,5 pulg) de tipo molde que era apropiado para formar una muestra en disco. La superficie de los moldes se había pulverizado previamente con lubricante en la forma de WD40™, asequible en comercios de WD-40 Company, San Diego, CA. La suspensión se vertió en un punto ligeramente arriba de la parte superior del anillo de los moldes. El exceso de suspensión se raspó ya vez fraguado el yeso. Después de que los discos se endurecieron en el molde, los discos se removieron del molde y se calentaron a 300 °F (149 °C) durante 60 min, luego se secaron a 110 °F (43 °C) durante aproximadamente 48 horas hasta alcanzar un peso constante. Después de retirar del horno, los discos se dejaron enfriar a temperatura ambiente durante una hora. Los discos finales tenían dimensiones de un diámetro de 4 pulgadas (10,16 cm) y un espesor de 0,5 pulgadas (1,27 cm).

**[0265]** Se ensayó la resistencia midiendo la resistencia a la compresión y la resistencia a la extracción de clavos. La resistencia a la extracción de clavos se ensayó de acuerdo con la norma ASTM 473-10, Método B. La fuerza de compresión se midió usando un sistema de ensayo de materiales asequible en comercios como SATEC™ E/M Systems de MTS Systems Corporation (Eden Prairie, Minnesota). La carga se aplicó de forma continua y sin un shock a una velocidad de 0,04 pulg/min (con una tasa constante de entre 15 y 40 psi/s). Los resultados se muestran en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3

| Composición | Almidón                        | Nombre del producto (fabricante) | Resistencia a la compresión (psi) | Tirón de uñas (lb <sub>f</sub> ) |
|-------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 2A          | Ningún almidón                 | N/A                              | 871 (6.000 kPa)                   | 78 (350 N)                       |
| 2B          | Harina de maíz pregelatinizada | (Bunge North America, Illinois)  | 1.549 (10.680 kPa)                | 161 (720 N)                      |

| Composición | Almidón                              | Nombre del producto (fabricante)                              | Resistencia a la compresión (psi) | Tirón de uñas (lb <sub>f</sub> ) |
|-------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 2C          | Almidón de trigo de tipo A           | Midsol 50(MGP Ingredientes, Atchison, KS)                     | 1.836 (12.660 kPa)                | 161 (720 N)                      |
| 2D          | Almidón de trigo de tipo A           | Manildra                                                      | 1.685 (11.620 kPa)                | NA*                              |
| 2E          | Almidón de trigo de tipo B           | GemStar 50 (Manildra Milling Hamburg, Hamburgo, IA)           | 1.603 (11.050 kPa)                | 159 (710 N)                      |
| 2F          | Almidón de maíz                      | GPC Corn, Grain Processing Corporation "GPC," (Muscatine, IA) | 1.306 (9.000 kPa)                 | NA                               |
| 2G          | Almidón hidroxipropilado             | K96F (GPC)                                                    | 1.093 (7.540 kPa)                 | NA                               |
| 2H          | Almidón hidroxipropilado             | K500F (GPC)                                                   | 1.571 (10.830 kPa)                | NA                               |
| 2I          | Almidón de maíz ceroso               | Amioca (Ingredion, Inc., Westchester, IL)                     | 1.664 (11.470 kPa)                | 197 (880 N)                      |
| 2J          | Regular almidón de maíz              | Melogel (Ingredion)                                           | 1.520 (10.480 kPa)                | NA                               |
| 2K          | Almidón de maíz con alta amilosa     | HylonV (Ingredion)                                            | NA                                | 121 (540 N)                      |
| 2L          | Almidón de guisante                  | Tackidex N735 (Roquette America, Inc. Gurnee, IL, )           | 752 (5.180 kPa)                   | NA                               |
| 2M          | Almidón de maíz de acidez modificada | Clinton 277 (Archer Daniels Midland "ADM," Decatur, IL)       | 1.832 (12.630 kPa)                | 215 (960 N)                      |
| 2N          | Almidón de maíz de acidez modificada | Clinton 290 (ADM)                                             | NA                                | 188 (840 N)                      |
| 2O          | Almidón hidroxipropilado             | Clineo 714 (ADM)                                              | 1.330 (9.170 kPa)                 | 195 (870 N)                      |

\* Los valores marcados con "NA" indican que el ensayo no se había corrido.

**[0266]** En formas de realización en las que se usan almidones en la capa concentrada, este ejemplo ilustra que los almidones tanto cocidos como no cocidos tienen el beneficio como aditivo potenciador para mejorar la resistencia como se muestra por la mejora del rendimiento de la resistencia. Como se ve de la Tabla 3, los almidones conocidos y no cocidos mostraban una considerable mejora en la resistencia respecto de la composición comparativa sin el almidón, siendo muchos de los valores más de aproximadamente el 50% más altos que la resistencia de control sin almidón, más de

aproximadamente el 75% más altos que la resistencia del control sin almidón o más de aproximadamente el 100% más altos que la resistencia de control sin almidón.

**[0267]** La mejora en resistencia vista en los discos mostrados de almidones tanto cocidos como no cocidos, de acuerdo con diversas formas de realización de la invención, indica la utilidad de estos almidones en la capa concentrada de un panel de yeso de acuerdo con algunas formas de realización porque los almidones deseados proporcionan una unión extra entre cristales de yeso para mejorar la resistencia. Los almidones eran eficaces para mejorar la resistencia, lo que sugiere una falta de migración, contrariamente al caso con un almidón migrante con modificación de la acidez. En consecuencia, el ejemplo muestra que los almidones serán efectivos en una capa concentrada.

### EJEMPLO 3

**[0268]** Este ejemplo demuestra el uso opcional de fibras en la capa concentrada. En particular, se prepararon dos tipos de suspensiones. Cada suspensión se usó luego para formar una capa concentrada en paneles de producción separados preparados y ensayados en el extremo húmedo de una línea de producción. Un tipo de suspensión (composición 3A) no contenía fibras, mientras que el otro tipo de suspensión (composición 3B) contenía fibra de vidrio con un largo de fibra de 0,5 pulgadas (aproximadamente 25,400  $\mu\text{m}$ ) y un diámetro de 15,24 – 16,51  $\mu\text{m}$ , teniendo así una relación de aspecto de aproximadamente 1540 a aproximadamente 1.670 (largo dividido por diámetro). La fibra de vidrio estaba en la forma de DuraNúcleo™ SF+ tiras precortadas 1/2M300, asequibles en comercios de Johns Manville Inc., (Denver, CO).

**[0269]** Un rango general representativo de formulación sólo con fines ilustrativos para la capa concentrada se proporciona en la Tabla 4, donde las columnas bajas y altas se proporcionan para indicar un ejemplo de rangos deseados de ingredientes entre medio (inclusive) de acuerdo con una forma de realización. Otras formulaciones representativas y formas de realización se establecerán con facilidad de la descripción completa en la presente, incluyendo los rangos para ingredientes proporcionados. Las formulaciones ensayadas se proporcionan en las Tablas 5A y 5B. Aparte de las diferencias en fibra de vidrio, las dos formulaciones eran iguales, como puede verse en las Tablas 5A y 5B.

Tabla 4

|        | Bajo (lb./MSF) [g/m <sup>2</sup> ] | Alto (lb./MSF) [g/m <sup>2</sup> ] |
|--------|------------------------------------|------------------------------------|
| Estuco | 40 [195]                           | 200 [980]                          |
|        |                                    |                                    |

| Ingrediente                    | Bajo % en peso (base de estuco)                | Alto % en peso (base de estuco)                |
|--------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Acelerador resistente al calor | 0,3 %                                          | 5,0 %                                          |
| Almidón pregelatinizado        | 5,0 %                                          | 60,0 %                                         |
| Dispersante                    | 0,0 %                                          | 2,5 %                                          |
| Trimetafosfato de sodio        | 0,001 %                                        | 0,38 %                                         |
| Retardador                     | 0,013 %                                        | 0,250 %                                        |
| Alumbre                        | 0,00 %                                         | 0,38 %                                         |
| Fibra de vidrio                | 0,13 %                                         | 2,50 %                                         |
|                                |                                                |                                                |
|                                | Densidad en seco (pcf)<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Densidad en seco (pcf)<br>[kg/m <sup>3</sup> ] |
| Densidad                       | 25 [400]                                       | 65 [1040]                                      |

Tabla 5A – composición 3A

| Ingrediente                    | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------|
| Estuco                         | 84 [410]                              | 39,96     |
| Acelerador resistente al calor | 1,88 [9.2]                            | 0,89      |
| Almidón pregelatinizado        | 18 [88]                               | 8,56      |
| Trimetafosfato de sodio        | 0,1768 [0.86]                         | 0,08      |
| Retardador                     | 0,02 [0.1]                            | 0,01      |
| Dispersante                    | 0,08 [0.4]                            | 0,04      |
| Agua                           | 106 [518]                             | 50,43     |
| Fibra de vidrio                | 0                                     | 0         |
| Total:                         | 210,1568 [1026]                       | 99,97     |

Tabla 5B – composición 3B

| Ingredientes                   | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------|
| Estuco                         | 84 [410]                              | 39,96     |
| Acelerador resistente al calor | 1,88 [9.2]                            | 0,89      |
| Almidón pregelatinizado        | 18 [88]                               | 8,56      |
| Trimetafosfato de sodio        | 0,1768 [0.86]                         | 0,08      |
| Retardador                     | 0,02 [0.1]                            | 0,01      |
| Dispersante                    | 0,08 [0.4]                            | 0,04      |
| Agua                           | 106 [518]                             | 50,43     |
| Fibra de vidrio                | 0,2 [0.1]                             | 0,10      |
| Total:                         | 210,3568                              | 100,07    |

[0270] El acelerador resistente al calor estaba compuesto por yeso molido y dextrosa. Cada suspensión composición se preparó a partir de ingredientes secos y húmedos que se combinaron en un mezclador secundario dedicado para la capa concentrada, separado del mezclador principal para preparar el núcleo. El trimetafosfato de sodio,

retardador y dispersante se añadieron en forma líquida. El retardador estaba en la forma de sal pentasódica de ácido dietilentriaminopentaacético (Versenex™ 80, asequible en comercios de DOW Chemical Company, Midland, MI). El dispersante estaba en la forma de una sal de calcio de polinaftalensulfonato (DURASAR™ asequible en comercios de Ruetgers Polymers, Candiatic, Canadá). Alumbre se puede incluir opcionalmente para modificar la tasa de hidratación del yeso, si se desea.

**[0271]** Se incluyó espuma en la capa concentrada y la densidad de la capa concentrada producida de ambas suspensiones era de 36 pcf (aproximadamente 580 kg/m<sup>3</sup>) sobre una base seca. Para la preparación de espuma, se formó una solución de una mezcla de agentes formadores de espuma STEOL™ CS230 y Polystep 25 (asequible de Stepan Co., Northfield, IL) y luego se mezcló con aire para lograr la espuma con aire usando un generador de espuma. La espuma de aire se añadió a la suspensión en el mezclador secundario. La cantidad de espuma añadida era del 1% en peso de agente espumante. El agente espumante (solución al 1%) se preparó disolviendo 1 partes (peso) de agente espumante en 100 partes (peso) de agua.

**[0272]** A fin de preparar un panel de ensayo en una línea de producción, se liberó papel en un rodillo continuo en un transportador como se conoce comúnmente en la técnica. La suspensión de capa concentrada se descargó del mezclador secundario y se colocó sobre el papel cuando viajaba a lo largo del transportador a alta velocidad (más de 600 pies/min). Se posicionó un rodillo accionado transversalmente al papel y se usó para dispersar la suspensión concentrada a través del papel. El rodillo normalmente rota en la dirección opuesta a la dirección en que viaja el papel. El largo del rodillo era ligeramente menor que el ancho del papel de modo que la suspensión se dejó viajar alrededor de los extremos del rodillo sobre los bordes del papel para formar por último los bordes del producto de panel acabado. El rodillo normalmente trabaja con un segundo rodillo bajo el papel con una brecha suficiente entre los rodillos para permitir que el espesor del papel pase entre medio.

**[0273]** Como el rodillo obstruye el avance hacia delante de la suspensión, se forma una cabeza de suspensión detrás y justo corriente arriba del rodillo, controlado primariamente por la velocidad tangencial del rodillo en rotación. La cabeza es un inventario de suspensión que ayuda a desacelerar el material ingresante, proporcionando dispersión, que permite que una cantidad apropiada de suspensión forme la capa concentrada y los bordes. La suspensión se limpia de la cabeza y es llevada por el rodillo al lado corriente abajo del rodillo y se redeposita sobre el papel y se dispersa para colocar lo que se vuelve la capa concentrada del panel.

Opcionalmente, se puede usar un láser para controlar la cabeza a fin de regular el volumen de suspensión variando la cantidad de jabón o aire de espuma usada que luego cambia la densidad de suspensión contenida dentro de la cabeza, como se sabe en la técnica. Corriente abajo, la suspensión de núcleo se deposita del mezclador principal sobre la capa concentrada y se completa el proceso del panel usando técnicas comprendidas.

**[0274]** Las FIGS. 3-6 ilustran imágenes que muestran la cabeza de la suspensión (FIGS. 3-4) y la formación de un borde alrededor del rodillo (FIGS. 5-6) a partir de los ensayos de producción usando las suspensiones sin la fibra de vidrio (composición 3A; FIGS. 3 y 5) y con fibra de vidrio opcional (composición 3B; FIGS. 4 y 6). El mismo ensayo corrido usando la composición 3A se llevó a cabo para ilustrar las condiciones mostradas en la FIGS. 3 y 5, mientras que el mismo ensayo corrido usando la composición 3B se llevó a cabo para ilustrar las condiciones mostradas en las FIGS. 4 y 6.

**[0275]** Como se ve en las FIGS. 3-4, la suspensión de capa concentrada se aplicó por medio de un rodillo 400 o 500 a una lámina de papel de recubrimiento 402 o 502. La suspensión sin fibra de vidrio mostrada en la FIG. 3 se depositó sobre el papel 402 corriente arriba del rodillo 400 y la suspensión depositada viajó hacia el rodillo 400 en una línea de suspensión 404 que era entrecortada y desigual. La suspensión sin fibra de vidrio dio como resultado una cabeza de suspensión más festoneado 406, con una inestabilidad hidrodinámica 408 resultante en un arrastre de aire no deseado. Por otro lado, la suspensión con fibra de vidrio mostrada en la FIG. 4 se depositó en el papel 502 corriente arriba de rodillo 500 y la suspensión depositada viajó en una línea de suspensión 504 que es estable y más tranquila. La suspensión con fibra de vidrio dio como resultado menor festoneo y una cabeza más suave pareja 506 con una suspensión más estable 508 como resultado de un cambio de las propiedades reológicas. La cabeza 406 que contiene festoneo tiende a crear dinámicas de flujo inestables en varias escalas de largo y tiempo y así puede dar como resultado defectos tales como vacíos, burbujas o deslaminación del papel una vez que el producto se seca en horno.

**[0276]** La FIG. 5 se corresponde con el ensayo mostrado en la FIG. 3 y la FIG. 6 se corresponde con el ensayo mostrado en la FIG. 4. En particular, las FIGS. 5-6 muestran un borde 410 o 510 del rodillo 400 o 500. Una suspensión de borde 412 o 512 se forma alrededor del borde 410 o 510 del rodillo 400 o 500 para formar por último un borde del panel por producir. La suspensión sin fibra de vidrio dio como resultado un borde más

variable que puede causar vacíos, burbujas, deslaminación del papel, bordes blandos y/o duros y interrupción general de la formación de bordes y proceso de producción, como se ve en la FIG. 5. Como se ve en la FIG. 5, hay salpicaduras no deseables 414 de la suspensión de borde sobre un borde del papel 402. Debido a la variación del flujo, se puede producir la formación de ondas 416 cuando la suspensión se eleva parcialmente sobre el rodillo 400, de modo tal que la onda 416 alcance el borde, indeseablemente causando una salpicadura. Como se ve en la FIG. 6, el borde de la suspensión 512 está más controlado y no salpica sobre el papel 502. La suspensión con fibra de vidrio tenía menor variación de borde, dando como resultado un mejor control, reduciendo la posibilidad de defectos tales como vacíos, burbujas, deslaminación del papel, bordes blandos y/o duros y otras interrupciones del proceso de producción, como se ve en la FIG. 6.

**[0277]** Se apreciará que la fibra como la fibra de vidrio no se requiera en la capa concentrada. Se pueden controlar los defectos incluyendo burbujas, vacíos, deslaminación, bordes pobres, etc., por otros medios, incluyendo una variedad de medios mecánicos u otros medios bien conocidos en la técnica. Por ejemplo, los vibradores mecánicos se pueden usar bajo el transportador para remover grandes bolsillos de aire en la suspensión. Además, se apreciarán otros ajustes mecánicos u otros ajustes del proceso, incluyendo el uso de dispersadores de suspensión, distribuidores de suspensión, medios de control de la cabeza y ajustes a la descarga del mezclador, velocidad de la línea y viscosidad de la formulación, etc. Estos ejemplos de técnicas mecánicas y otras técnicas se pueden usar solos o combinados con vidrio para proporcionar resultados aceptables.

#### **EJEMPLOS 4-10**

**[0278]** En los siguientes Ejemplos 4-10, se prepararon composiciones en suspensión de la siguiente manera. Cada composición en suspensión se preparó a partir de ingredientes secos y húmedos que se combinaron en un mezclador (es decir, un mezclador principal para suspensiones de núcleo y un mezclador secundario dedicado para las suspensiones de capa concentrada). El agua, el trimetafosfato de sodio, retardador, dispersante y alumbre se añadieron en forma líquida. El retardador estaba en la forma de sal pentasódica de ácido dietilentriaminopentaacético (Versenex™ 80, asequible en comercios de DOW Chemical Company, Midland, MI). El dispersante estaba en la forma de una sal de calcio de polinaftalensulfonato (DURASAR™ asequible en comercios de Ruetgers Polymers, Candiack, Canadá). El estuco, acelerador resistente

al calor, fibra de vidrio y dextrosa se añadieron en forma sólida. Alumbre se incluyó opcionalmente para modificar la tasa de hidratación del yeso, si se desea. El acelerador resistente al calor estaba compuesto por yeso molido y dextrosa. Se añadió dextrosa adicional en algunas instancias para mejorar la unión con la lámina de recubrimiento de papel de reverso (“news-line”).

**[0279]** Se incluyó espuma en las suspensiones de núcleo y las suspensiones de la capa concentrada. Para la preparación de espuma, se formó una solución de una mezcla de STEOL™ CS230 y Polystep 25 agente espumante (asequible de Stepan Co., Northfield, IL) y luego se mezcló con aire para lograr la espuma con aire usando un generador de espuma. La densidad de la espuma de aire era de aproximadamente 4,5 lb. por pie cúbico. La espuma de aire se añadió a una suspensión de núcleo en un conducto de descarga del mezclador principal y se añadió a la suspensión concentrada en el mezclador secundario. El porcentaje en peso de un ingrediente específico se basa en su propio peso, versus la composición total de la suspensión húmeda (así, excluyendo el papel). Cualquier inconsistencia en los totales se debe al redondeo de los valores de los ingredientes individuales, por ejemplo, debido a los límites efectivos de las lecturas del equipo tales como bombas y flujómetros, como comprenderán los expertos en la técnica.

#### EJEMPLO 4

**[0280]** Este ejemplo demuestra un beneficio de incluir una capa concentrada en panel de yeso. El ejemplo muestra que la capa concentrada mejora el rendimiento de la extracción de clavos. Se prepararon dos paneles, panel 4A y panel 4B. El panel 4A no contenía una capa concentrada, el panel 4B sí. Las composiciones en suspensión para preparar los paneles 4A y 4B se establecen en las Tablas 6 y 7, respectivamente.

Tabla 6 – La composición para el panel 4A

| Ingrediente                       | Núcleo                                   |           | Capa concentrada                         |           |
|-----------------------------------|------------------------------------------|-----------|------------------------------------------|-----------|
|                                   | Peso<br>(lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso | Peso<br>(lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
| Estuco                            | 996 [4860]                               | 52,75%    | N/A                                      | N/A       |
| Acelerador<br>resistente al calor | 17,5 [85.4]                              | 0,93%     | N/A                                      | N/A       |
| Agente espumante                  | 0,78 [3.8]                               | 0,04%     | N/A                                      | N/A       |
| Almidón<br>pregelatinizado        | 15 [73]                                  | 0,79%     | N/A                                      | N/A       |
| Trimetafosfato de<br>sodio        | 1,07 [5.22]                              | 0,06%     | N/A                                      | N/A       |

|                 |              |        |     |     |
|-----------------|--------------|--------|-----|-----|
| Retardador      | 0,46 [2.3]   | 0,02%  | N/A | N/A |
| Dispersante     | 0,8 [4]      | 0,04%  | N/A | N/A |
| Alumbre         | 0,8 [4]      | 0,04%  | N/A | N/A |
| Fibra de vidrio | 0            | 0,00%  | N/A | N/A |
| Dextrosa        | 1 [5]        | 0,05%  | N/A | N/A |
| Agua            | 854,8 [4174] | 45,27% | N/A | N/A |
| Total:          | 1.888 [9218] | 100%   | N/A | N/A |

Tabla 7 – La composición para el panel 4B

| Ingredientes                   | Núcleo                                   |           | Capa concentrada                         |           |
|--------------------------------|------------------------------------------|-----------|------------------------------------------|-----------|
|                                | Peso<br>(lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso | Peso<br>(lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
| Estuco                         | 896.3<br>[4376]                          | 54%       | 99.7 [488]                               | 41%       |
| Acelerador resistente al calor | 17.5 [85.4]                              | 1%        | 1.95 [9.52]                              | 1%        |
| Agente espumante               | 0.78 [3.8]                               | 0,05%     | 0.04 [0.2]                               | 0,02%     |
| Almidón pregelatinizado        | 13.5 [65.9]                              | 1%        | 14.5 [70.8]                              | 6%        |
| Trimetafosfato de sodio        | 1.07 [5.22]                              | 0,06%     | 0.10 [0.49]                              | 0,04%     |
| Retardador                     | 0.46 [2.3]                               | 0,03%     | 0.04 [0.2]                               | 0,01%     |
| Dispersante                    | 0.8 [4]                                  | 0,05%     | 0.16 [0.78]                              | 0,07%     |
| Alum                           | 0.8 [4]                                  | 0,05%     | 0.04 [0.2]                               | 0,01%     |
| Fibra de vidrio                | 0                                        | 0%        | 0                                        | 0%        |
| Dextrosa                       | 1 [5]                                    | 0,06%     | 0.11 [0.54]                              | 0,05%     |
| Agua                           | 729.7<br>[3563]                          | 44%       | 125.1 [610.8]                            | 52%       |
| Total:                         | 1662 [8115]                              | 100%      | 242 [1180]                               | 100%      |

**[0281]** Los paneles 4A y 4B se prepararon cada uno en una línea de producción de paneles a alta velocidad (más de 600 ft/min) (máquina) usando un mezclador de agujas principal para combinar los ingredientes húmedos y secos en un proceso continuo para formar una cinta continua de precursor de panel, con una suspensión de núcleo depositada entre dos hojas de papel, como se describe en el Ejemplo 3. La capa concentrada se usó en la preparación del panel 4B con ayuda de un mezclador secundario para paneles para mezclar ingredientes húmedos y secos. Esta suspensión de capa concentrada se aplicó al papel del anverso usando un rodillo de aplicación, con la suspensión de núcleo depositada encima a partir de un conducto de descarga del

mezclador principal. Los precursores se procesaron y se secaron en horno para formar los paneles finales, 4A y 4B. Las propiedades y las dimensiones de los paneles se establecen en la Tabla 8.

Tabla 8

| Panel    | Detalles generales del panel |                                              |                                                          | Detalles de la capa concentrada |                                             |
|----------|------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|
|          | Espesor del panel (in) [cm]  | Peso del panel (lb./MSF) [g/m <sup>2</sup> ] | Resultado de extracción de clavos (fuerza en libras) [N] | Espesor formulado (in) [cm]     | Densidad en seco (pcf) [kg/m <sup>3</sup> ] |
| panel 4A | 0.5 [1.3]                    | 1290 [6300]                                  | 82.8 [368]                                               | N/A                             | N/A                                         |
| panel 4B | 0.5 [1.3]                    | 1289 [6290]                                  | 86.9 [388]                                               | 0.025 [0.06]                    | 39.4 [631]                                  |

**[0282]** Este ejemplo muestra un beneficio de la capa concentrada en la mejora de la resistencia del producto de panel. Como se ve en la Tabla 8, el panel 4B, que incluía la capa concentrada, dio como resultado un valor incrementado de extracción de clavos (resistencia). Se entenderá que la expresión “extracción de clavos” en la presente se refiere a resistencia a la extracción de clavos según se mide de acuerdo con la norma ASTM 473-10 Método B, a menos que se establezca otra cosa. Esta mejora de la extracción de clavos es beneficiosa al proporcionar resistencia y mejorar el rendimiento en el campo del panel. Ventajosamente, mayor extracción de clavos con ayuda de la capa concentrada se puede usar para reducir el peso de panel y el costo de fabricación de productos de paneles para paredes.

### EJEMPLO 5

**[0283]** Este ejemplo demuestra un beneficio de usar una capa concentrada en panel de yeso. En particular, el ajuste de los ingredientes en la suspensión para formar la capa concentrada puede ser beneficioso. La tasa en la que una capa concentrada se rigidiza se puede modular opcionalmente para efectuar el lavado de la capa concentrada cuando la suspensión principal (núcleo) toca la suspensión de capa concentrada durante el proceso de producción de paneles. El lavado se refiere a la remoción de la capa concentrada que se puede producir cuando la suspensión de núcleo se distribuye sobre la capa concentrada durante el proceso de producción continuo. El lavado puede resultar indeseablemente en la no uniformidad del producto y una extracción de clavos reducida. Se prepararon dos paneles, paneles 5A y 5B. Las composiciones para preparar los paneles 5A y 5B se establecen en las Tablas 9 y 10, respectivamente.

**[0284]** La tasa de rigidización de la suspensión de estuco (a veces denominada suspensión de yeso) en este ejemplo se modificó usando alumbre y retardador. La cantidad de alumbre se redujo en el panel 5B para disminuir la tasa de asentamiento, mientras que el retardador se añadió al panel 5B también para reducir la tasa de asentamiento.

Tabla 9 – La composición para el panel 5A

| Ingrediente                    | Núcleo                                |           | Capa concentrada                      |           |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
|                                | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
| Estuco                         | 795 [3880]                            | 55%       | 84.6 [413]                            | 38.06%    |
| Acelerador resistente al calor | 18.6 [90.8]                           | 1%        | 1.86 [9.08]                           | 0.84%     |
| Agente espumante               | 0.93 [4.5]                            | 0.06%     | 0.046 [2.3]                           | 0.02%     |
| Almidón pregelatinizado        | 18 [88]                               | 1.25%     | 20 [98]                               | 9.00%     |
| Trimetafosfato de sodio        | 2.14 [10.5]                           | 0.15%     | 0.18 [0.88]                           | 0.08%     |
| Retardador                     | 0.48 [2.3]                            | 0.03%     | 0.02 [0.1]                            | 0.01%     |
| Dispersante                    | 2.2 [11]                              | 0.15%     | 0.08 [0.4]                            | 0.04%     |
| Alum                           | 0.8 [4]                               | 0.06%     | 0.06 [0.3]                            | 0.03%     |
| Fibra de vidrio                | 0                                     | 0%        | 0                                     | 0.00%     |
| Dextrosa                       | 1.2 [5.9]                             | 0.08%     | 0.12 [0.59]                           | 0.05%     |
| Agua                           | 601 [2930]                            | 42%       | 115.3 [563]                           | 51.87%    |
| Total:                         | 1440 [7030]                           | 100%      | 222 [1084]                            | 100%      |

Tabla 10 – La composición para el panel 5B

| Ingredientes                   | Núcleo                                |           | Capa concentrada                      |           |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
|                                | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
| Estuco                         | 795 [3880]                            | 55%       | 84.6 [413]                            | 38%       |
| Acelerador resistente al calor | 18.6 [90.8]                           | 1.29%     | 1.86 [9.08]                           | 0,84%     |
| Agente espumante               | 0.93 [4.5]                            | 0.06%     | 0.046 [2.3]                           | 0,02%     |
| Almidón pregelatinizado        | 18 [88]                               | 1.25%     | 20 [98]                               | 9,00%     |
| Trimetafosfato de sodio        | 2.14 [10.5]                           | 0.15%     | 0.18 [0.88]                           | 0,08%     |
| Retardador                     | 0.48 [2.3]                            | 0.03%     | 0.03 [0.15]                           | 0,01%     |
| Dispersante                    | 2.2 [11]                              | 0.15%     | 0.08 [0.4]                            | 0,04%     |

|                 |             |        |             |       |
|-----------------|-------------|--------|-------------|-------|
| Alum            | 0.8 [4]     | 0.06%  | 0.04 [0.2]  | 0,02% |
| Fibra de vidrio | 0           | 0.00%  | 0           | 0,00% |
| Dextrosa        | 1.2 [5.9]   | 0.08%  | 0.12 [0.59] | 0,05% |
| Agua            | 601 [2930]  | 41.73% | 115.3 [563] | 52%   |
| Total:          | 1440 [7030] | 100%   | 222 [1084]  | 100%  |

**[0285]** Los paneles 5A y Mix 5B se prepararon cada uno en una máquina a alta velocidad usando un mezclador de agujas principal para combinar los ingredientes húmedos y secos en un proceso continuo, como se describe en el Ejemplo 3, para formar una cinta continua de precursor de panel, con la suspensión de núcleo depositada entre dos hojas de papel. Una capa concentrada se usó para preparar los paneles 5A y 5B con ayuda de un mezclador secundario para paneles para mezclar ingredientes húmedos y secos. Esta suspensión de capa concentrada se aplicó al papel del anverso usando un rodillo de aplicación, con la suspensión de núcleo depositada encima a partir de un conducto de descarga del mezclador principal. Los precursores se procesaron y se secaron en horno para formar *los paneles finales* 5A y 5B. Las propiedades y las dimensiones de los paneles se establecen en la Tabla 11.

**[0286]** El lavado se midió utilizando un perfilómetro de densidad que utiliza tecnología de rayos X (es decir, QDP-01X Density Profiler, asequible en comercios de Quintek Measurement Systems, Inc., Knoxville, TN) para determinar el gradiente de densidad a través de la muestra. Se prepararon muestras de una pulgada tomadas de los paneles 5A y 5B y se cortaron en la dirección transversal del panel de modo que se pudo ensamblar un perfil de densidad para representar todo el ancho y el espesor de cada panel.

Tabla 11

| Panel    | Detalles generales del panel |                                              |                  | Detalles de la capa concentrada |                                 |
|----------|------------------------------|----------------------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|          | Espesor del panel (in) [cm]  | Peso del panel (lb./MSF) [g/m <sup>2</sup> ] | Lavado (in) [cm] | Espesor formulado (in) [cm]     | Tasa de rigidización (segundos) |
| panel 5A | 0.5 [1.3]                    | 1117 [5454]                                  | 0.01 [0.025]     | 0.025 [0.06]                    | 15-17                           |
| panel 5B | 0.5 [1.3]                    | 1134 [5537]                                  | 0.02 [0.05]      | 0.025 [0.06]                    | 28-32                           |

**[0287]** Este ejemplo muestra un beneficio de usando una capa concentrada, ya que ambos paneles 5A y 5B eran efectivos. El panel 5A se prefería más porque exhibía menos lavado. La reducción de la tasa de rigidización llevó a un panel más preferido. Como se ve en la Tabla 11, el panel 5A demostró una mayor capacidad para resistir el lavado de la suspensión principal respecto del contacto de la capa concentrada durante el proceso de fabricación en comparación con el panel 5B. En este sentido, el panel 5A difería del panel 5B en que el panel 5A se preparó usando menos retardador y más alumbre, resultando en un menor lavado, mientras que el panel 5B se preparó usando más retardador pero incluía menos alumbre. Los resultados mostrados en la Tabla 11 indican una reducción del 50% en el lavado para el panel 5A en comparación con el panel 5B, a pesar de que ambos paneles eran productos útiles.

### EJEMPLO 6

**[0288]** Este ejemplo demuestra un beneficio de incluir una capa concentrada en un panel de yeso. En particular, la composición en suspensión para formar la capa concentrada se puede ajustar para incluir aditivos potenciadores. Como muestra este ejemplo, la concentración de almidón se puede usar para reducir el lavado de la capa concentrada cuando la suspensión principal (núcleo) toca la suspensión de capa concentrada durante el proceso de fabricación del panel. Se prepararon dos paneles, paneles 6A y 6B. Las composiciones en suspensión para preparar los paneles 6A y 6B se establecen en las Tablas 12 y 13, respectivamente.

Tabla 12 – La composición para el panel 6A

| Ingrediente                    | Núcleo                             |           | Capa concentrada                   |           |
|--------------------------------|------------------------------------|-----------|------------------------------------|-----------|
|                                | Peso (lb./MSF) [g/m <sup>2</sup> ] | % en peso | Peso (lb./MSF) [g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
| Estuco                         | 795 [3880]                         | 55.1%     | 84.6 [413]                         | 38,1%     |
| Acelerador resistente al calor | 18.6 [90.8]                        | 1.29%     | 1.86 [9.08]                        | 0,84%     |
| Agente espumante               | 0.93 [4.5]                         | 0.06%     | 0.046 [2.3]                        | 0,02%     |

| Ingrediente             | Núcleo                                |           | Capa concentrada                      |           |
|-------------------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
|                         | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
| Almidón pregelatinizado | 18 [88]                               | 1.4%      | 20 [98]                               | 9,0%      |
| Trimetafosfato de sodio | 2.14 [10.5]                           | 0.15%     | 0.18 [0.88]                           | 0,08%     |
| Retardador              | 0.48 [2.3]                            | 0.03%     | 0.03 [0.15]                           | 0,01%     |
| Dispersante             | 2.2 [11]                              | 0.15%     | 0.08 [0.4]                            | 0,04%     |
| Alumbre                 | 0.8 [4]                               | 0.06%     | 0.04 [0.2]                            | 0,02%     |
| Fibra de vidrio         | 0                                     | 0%        | 0                                     | 0,00%     |
| Dextrosa                | 1.2 [5.9]                             | 0.08%     | 0.12 [0.59]                           | 0,05%     |
| Agua                    | 601 [2930]                            | 41.7%     | 115.3 [563]                           | 51,9%     |
| Total:                  | 1440 [7030]                           | 100%      | 222.3 [1085]                          | 100%      |

Tabla 13 – La composición para el panel 6B

| Ingredientes                   | Núcleo                                |           | Capa concentrada                      |           |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
|                                | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
| Estuco                         | 795 [3880]                            | 55.2%     | 84.6 [413]                            | 36,2%     |
| Acelerador resistente al calor | 18.6 [90.8]                           | 1.29%     | 1.86 [9.08]                           | 0,8%      |
| Agente espumante               | 0.93 [4.5]                            | 0.06%     | 0.046 [2.3]                           | 0,02%     |
| Almidón pregelatinizado        | 18 [88]                               | 1.25%     | 26 [127]                              | 11,1%     |
| Trimetafosfato de sodio        | 2.14 [10.5]                           | 0.15%     | 0.18 [0.88]                           | 0,08%     |
| Retardador                     | 0.48 [2.3]                            | 0.03%     | 0.03 [0.15]                           | 0,01%     |
| Dispersante                    | 2.2 [11]                              | 0.15%     | 0.08 [0.4]                            | 0,03%     |
| Alumbre                        | 0.8 [4]                               | 0.06%     | 0.04 [0.2]                            | 0,02%     |
| Fibra de vidrio                | 0.000                                 | 0.00%     | 0.0                                   | 0,00%     |
| Dextrosa                       | 1.2 [5.9]                             | 0.08%     | 0.12 [0.59]                           | 0,05%     |
| Agua                           | 601 [2930]                            | 41.7%     | 121 [591]                             | 52%       |
| Total:                         | 1440 [7030]                           | 100%      | 234 [1140]                            | 100%      |

**[0289]** Los paneles 6A y 6B se prepararon cada uno en una máquina a alta velocidad usando un mezclador de agujas principal para combinar los ingredientes húmedos y secos en un proceso continuo, como se describe en el Ejemplo 3, para formar una cinta continua de precursor de panel, con la suspensión de núcleo depositada entre dos hojas de papel. Una capa concentrada se usó para preparar los paneles 6A y 6B con ayuda de un mezclador secundario para paneles para mezclar ingredientes húmedos y secos.

Esta suspensión de capa concentrada se aplicó al papel del anverso usando un rodillo de aplicación, con la suspensión de núcleo depositada encima a partir de un conducto de descarga del mezclador principal. Los precursores se procesaron y se secaron en horno para formar los paneles finales, 6A y 6B. Las propiedades de los paneles se establecen en la Tabla 14. El lavado se midió como se describe en el Ejemplo 5.

Tabla 14

| Panel    | Detalles generales del panel |                                              |                  | Detalles de la capa concentrada |                                 |
|----------|------------------------------|----------------------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|          | Espesor del panel (in) [cm]  | Peso del panel (lb./MSF) [g/m <sup>2</sup> ] | Lavado (in) [cm] | Espesor formulado (in) [cm]     | Tasa de rigidización (segundos) |
| panel 6A | 0.5 [1.3]                    | 1134 [5537]                                  | 0.02 [0.05]      | 0.025 [0.06]                    | 28-32                           |
| panel 6B | 0.5 [1.3]                    | 1145 [5590]                                  | 0.005 [0.012]    | 0.025 [0.06]                    | 28-32                           |

**[0290]** Este ejemplo ilustra un beneficio de tener una capa concentrada. En particular, se puede ver que era beneficioso tener una mayor concentración de almidón pregelatinizado en la suspensión de capa concentrada, en comparación con el núcleo suspensión. Como se ve en la Tabla 14, el panel 6A demostró más lavado en comparación con el panel 6B. En este sentido, el panel 6A difería del panel 6B en que el panel 6A se preparó usando menos almidón pregelatinizado, dando como resultado más lavado, mientras que el panel 6B incluía más almidón pregelatinizado en la suspensión. Los resultados mostrados en la Tabla 14 indican que el lavado se redujo en un 75% en el panel 6B en comparación con el panel 6A. El uso de más aditivo potenciador, por ejemplo, almidón pregelatinizado, en la capa concentrada puede ser menos costoso y más eficaz ya que el aditivo se ubica más arriba donde se puede ver el mayor beneficio, es decir, en la capa concentrada.

## EJEMPLO 7

**[0291]** Este ejemplo demuestra un beneficio de incluir una capa concentrada en un panel de yeso. En particular, se muestra que la densidad de una capa concentrada se puede usar para mejorar la extracción de clavos. La densidad se modificó cambiando la cantidad de espuma contenida en la capa concentrada. Se prepararon dos paneles, paneles 7A y 7B. Las composiciones en suspensión para preparar los paneles 7A y 7B se establecen en las Tablas 15 y 16, respectivamente.

Tabla 15 – La composición para el panel 7A

| Ingrediente                    | Núcleo                                |           | Capa concentrada                      |           |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
|                                | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
| Estuco                         | 789 [3852]                            | 55%       | 85 [415]                              | 38,7%     |
| Acelerador resistente al calor | 20.5 [100]                            | 1.42%     | 2.05 [10]                             | 0,93%     |
| Agente espumante               | 0.92 [4.5]                            | 0.06%     | 0.092 [0.45]                          | 0,04%     |
| Almidón pregelatinizado        | 18 [88]                               | 1.24%     | 18 [88]                               | 8,2%      |
| Trimetafosfato de sodio        | 2.14 [10.5]                           | 0.15%     | 0.18 [0.88]                           | 0,08%     |
| Retardador                     | 0.48 [2.3]                            | 0.03%     | 0.02 [0.1]                            | 0,01%     |
| Dispersante                    | 2 [10]                                | 0.14%     | 0.08 [0.4]                            | 0,04%     |
| Alumbre                        | 0.8 [4]                               | 0.06%     | 0.045 [0.22]                          | 0,045%    |
| Fibra de vidrio                | 2 [10]                                | 0.14%     | 0.2 [1]                               | 0,09%     |
| Dextrosa                       | 1.2 [5.9]                             | 0.08%     | 0.12 [0.59]                           | 0,05%     |
| Agua                           | 609 [2970]                            | 42.12%    | 113.7 [555]                           | 51,8%     |
| Total:                         | 1446 [7060]                           | 100%      | 219.5 [1072]                          | 100%      |

Tabla 16 – La composición para el panel 7B

| Ingredientes                   | Núcleo                                |           | Capa concentrada                      |           |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
|                                | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
| Estuco                         | 789 [3852]                            | 55%       | 85 [415]                              | 39%       |
| Acelerador resistente al calor | 20.5 [100]                            | 1.42%     | 2.05 [10]                             | 0,93%     |
| Agente espumante               | 0.915 [4.47]                          | 0.06%     | 0.046 [0.22]                          | 0,02%     |
| Almidón pregelatinizado        | 18 [88]                               | 1.24%     | 18 [88]                               | 8,20%     |
| Trimetafosfato de sodio        | 2.14 [10.5]                           | 0.15%     | 0.18 [0.88]                           | 0,08%     |
| Retardador                     | 0.48 [2.3]                            | 0.03%     | 0.02 [0.1]                            | 0,01%     |
| Dispersante                    | 2 [9.8]                               | 0.14%     | 0.08 [0.4]                            | 0,04%     |
| Alum                           | 0.8 [3.9]                             | 0.06%     | 0.045 [0.22]                          | 0,02%     |
| Fibra de vidrio                | 2 [9.8]                               | 0.14%     | 0.2 [1]                               | 0,09%     |
| Dextrosa                       | 1.2 [5.9]                             | 0.08%     | 0.12 [0.59]                           | 0,05%     |
| Agua                           | 610.6 [2981]                          | 42.18%    | 113.7 [555]                           | 52%       |
| Total:                         | 1448 [7070]                           | 100%      | 219 [1069]                            | 100%      |

**[0292]** Los paneles 7A y 7B se prepararon cada uno en una máquina a alta velocidad usando un mezclador de agujas principal para combinar los ingredientes húmedos y

secos en un proceso continuo, como se describe en el Ejemplo 3, para formar una cinta continua de precursor de panel, con la suspensión de núcleo depositada entre dos hojas de papel. Una capa concentrada se usó para preparar los paneles 7A y 7B con ayuda de un mezclador secundario para paneles para mezclar ingredientes húmedos y secos. Esta suspensión de capa concentrada se aplicó al papel del anverso usando un rodillo de aplicación, con la suspensión de núcleo depositada encima desde una descarga del mezclador principal. Los precursores se procesaron y se secaron en horno para formar los paneles finales 7A y 7B. Las propiedades y las dimensiones de los paneles se establecen en la Tabla 17.

Tabla 17

| Panel    | Detalles generales del panel |                                              |                                                          | Detalles de la capa concentrada |                                               |
|----------|------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|
|          | Espesor del panel (in) [cm]  | Peso del panel (lb./MSF) [g/m <sup>2</sup> ] | Resultado de extracción de clavos (fuerza en libras) [N] | Espesor formulado (in) [cm]     | Densidad en húmedo (pcf) [kg/m <sup>3</sup> ] |
| panel 7A | 0.5 [1.3]                    | 1094 [5341]                                  | 66.1 [294]                                               | 0.025 [0.06]                    | 69 [1105]                                     |
| panel 7B | 0.5 [1.3]                    | 1084 [5293]                                  | 68.3 [304]                                               | 0.025 [0.06]                    | 75 [1201]                                     |

**[0293]** Este ejemplo muestra un beneficio y eficacia de uso de una capa concentrada. El enfoque de resistencia del aditivo y la densidad en la capa concentrada proporciona un beneficio de resistencia general de modo eficaz. Ambos paneles exhibieron una efectiva extracción de clavos. Como se ve en la Tabla 17, el panel 7A demostró menor fuerza de extracción de clavos en comparación con el panel 7B. En este sentido, el panel 7A difería del panel 7B en que el panel 7A se preparó usando más agente espumante en la suspensión de capa concentrada, dando como resultado menor densidad, mientras que el panel 7B incluía menos espuma en la suspensión de capa concentrada, dando como resultado mayor densidad. Pero los resultados eran similares ya que el panel 7B se preparó con un mayor porcentaje en peso de almidón. Los resultados mostrados en la Tabla 17 indican que la concentración de mayor densidad en la capa concentrada y el incremento de la dosis de aditivo potenciador (en porcentaje en peso) en la suspensión de capa concentrada son efectivos con mayor extracción de clavos de una manera eficaz.

## EJEMPLO 8

**[0294]** Este ejemplo demuestra un beneficio de incluir una capa concentrada en panel

de yeso. La concentración de almidón en la capa concentrada se puede usar para mejorar la extracción de clavos. Se prepararon dos paneles, paneles 8A y 8B. En esta instancia, dado que el lavado era más prevalente en las condiciones de ensayo, la diferencia de extracción de clavos se midió a lo largo del costado del papel en la dirección de la máquina (el lado sin código) donde el lavado no era prevalente. Las composiciones en suspensión para preparar los paneles 8A y 8B se establecen en las Tablas 18 y 19, respectivamente.

Tabla 18 – La composición para el panel 8A

| Ingrediente                    | Núcleo                                |           | Capa concentrada                      |           |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
|                                | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
| Estuco                         | 794 [3880]                            | 55%       | 94 [460]                              | 38,02%    |
| Acelerador resistente al calor | 20.8 [102]                            | 1.45%     | 2.08 [10.2]                           | 0,84%     |
| Agente espumante               | 0.96 [4.7]                            | 0.07%     | 0.048 [0.23]                          | 0,02%     |
| Almidón pregelatinizado        | 18 [88]                               | 1.26%     | 20 [98]                               | 8,1%      |
| Trimetafosfato de sodio        | 2.14 [10.5]                           | 0.15%     | 0.18 [0.88]                           | 0,73%     |
| Retardador                     | 0.48 [2.3]                            | 0.03%     | 0.02 [0.1]                            | 0,01%     |
| Dispersante                    | 2.2 [10.7]                            | 0.15%     | 0.09 [0.44]                           | 0,04%     |
| Alumbre                        | 1 [5]                                 | 0.07%     | 0.07 [0.34]                           | 0,03%     |
| Fibra de vidrio                | 0                                     | 0.00%     | 0                                     | 0,00%     |
| Dextrosa                       | 1.5 [7.3]                             | 0.10%     | 0.15 [0.73]                           | 0,06%     |
| Agua                           | 590.8 [2885]                          | 41.26%    | 129 [630]                             | 52,2%     |
| Total:                         | 1432 [6992]                           | 100%      | 247 [1206]                            | 100%      |

Tabla 19 – La composición para el panel 8B

| Ingredientes                   | Núcleo                                |           | Capa concentrada                      |           |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
|                                | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
| Estuco                         | 794 [3880]                            | 55%       | 94 [460]                              | 34,7%     |
| Acelerador resistente al calor | 20.8 [102]                            | 1.45%     | 2.08 [10.2]                           | 0,77%     |
| Agente espumante               | 0.96 [4.7]                            | 0.07%     | 0.048 [0.23]                          | 0,02%     |

|                         |              |        |             |       |
|-------------------------|--------------|--------|-------------|-------|
| Almidón pregelatinizado | 18 [88]      | 1.26%  | 26          | 9,61% |
| Trimetafosfato de sodio | 2.14 [10.5]  | 0.15%  | 0.18 [0.88] | 0,07% |
| Retardador              | 0.48 [2.3]   | 0.03%  | 0.02 [0.1]  | 0,01% |
| Dispersante             | 2.2 [10.7]   | 0.15%  | 0.09 [0.44] | 0,03% |
| Alumbre                 | 1 [5]        | 0.07%  | 0.07 [0.34] | 0,03% |
| Fibra de vidrio         | 0            | 0.00%  | 0.0         | 0,00% |
| Dextrosa                | 1.5 [7.3]    | 0.10%  | 0.15 [0.73] | 0,06% |
| Agua                    | 590.8 [2885] | 41.26% | 148 [723]   | 54,7% |
| Total:                  | 1432 [6992]  | 100%   | 271 [1323]  | 100%  |

**[0295]** Los paneles 8A y 8B se prepararon cada uno en una máquina a alta velocidad usando un mezclador de agujas principal para combinar los ingredientes húmedos y secos en un proceso continuo, como se describe en el Ejemplo 3, para formar una cinta continua de precursor de panel, con la suspensión de núcleo depositada entre dos hojas de papel. Una capa concentrada se usó para preparar los paneles 8A y 8B con ayuda de un mezclador secundario para paneles para mezclar ingredientes húmedos y secos. Esta suspensión de capa concentrada se aplicó al papel del anverso usando un rodillo de aplicación, con la suspensión de núcleo depositada encima a partir de un conducto de descarga del mezclador principal. Los precursores se procesaron y se secaron en horno para formar los paneles finales, 8A y 8B. Las propiedades y las dimensiones de los paneles se establecen en la Tabla 20.

Tabla 20

| Panel    | Detalles generales del panel |                                              |                                                          | Detalles de la capa concentrada |                                             |
|----------|------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|
|          | Espesor del panel (in) [cm]  | Peso del panel (lb./MSF) [g/m <sup>2</sup> ] | Resultado de extracción de clavos (fuerza en libras) [N] | Espesor formulado (in) [cm]     | Densidad en seco (pcf) [kg/m <sup>3</sup> ] |
| panel 8A | 0.5 [1.3]                    | 1100 [5371]                                  | 77.7 [346]                                               | 0.035 [0.09]                    | 43.5 [697]                                  |
| panel 8B | 0.5 [1.3]                    | 1114 [5439]                                  | 82.3 [366]                                               | 0.035 [0.09]                    | 39.6 [634]                                  |

**[0296]** Este ejemplo muestra un beneficio de usar una capa concentrada. Ambos paneles demostraron buena extracción de clavos con mayor concentración de almidón

en la capa concentrada. La adición de una mayor concentración de almidón pregelatinizado en la capa concentrada daba como resultado una mayor resistencia. Como se ve en la Tabla 20, el panel 8A demostró menor fuerza de extracción de clavos en comparación con el panel 8B. En este sentido, el panel 8A difería del panel 8B en que la capa concentrada del panel 8A se preparó usando menos almidón pregelatinizado, dando como resultado menor fuerza de extracción de clavos, mientras que la suspensión de capa concentrada del panel 8B incluía más almidón, dando como resultado mayor extracción de clavos. Los resultados mostrados en la Tabla 20 indican que la concentración de almidón en la capa concentrada se puede usar para modificar el resultado de la extracción de clavos.

### EJEMPLO 9

**[0297]** Este ejemplo ilustra un beneficio de incluir una capa concentrada en el panel de yeso. Se muestra el espesor de la capa concentrada representativa para lograr una mayor extracción de clavos. Se puede usar otro espesor como se describe a lo largo de la presente. Se prepararon dos paneles, paneles 9A y 9B. El espesor se modificó incrementando la velocidad de aplicación del rodillo y estrechando la dispersión de la capa concentrada, volviéndola más gruesa. Las composiciones usadas en la preparación de 9A y 9B se establecen en las Tablas 21 y 22, respectivamente.

Tabla 21 – La composición para el panel 9A

| Ingrediente                    | Núcleo                                |           | Capa concentrada                      |           |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
|                                | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
| Estuco                         | 793 [3870]                            | 55%       | 92.9 [454]                            | 38,5%     |
| Acelerador resistente al calor | 20 [98]                               | 1.40%     | 1.5 [7.3]                             | 0,62%     |
| Agente espumante               | 0.95 [4.6]                            | 0.07%     | 0.048 [0.23]                          | 0,02%     |
| Almidón pregelatinizado        | 18 [88]                               | 1.26%     | 20 [98]                               | 8,3%      |
| Trimetafosfato de sodio        | 2.14 [10.5]                           | 0.15%     | 0.27 [1.3]                            | 0,11%     |
| Retardador                     | 0.48 [2.3]                            | 0.03%     | 0.025 [0.12]                          | 0,01%     |
| Dispersante                    | 2.4 [12]                              | 0.17%     | 0.09 [0.44]                           | 0,04%     |
| Alumbre                        | 0.8 [4]                               | 0.06%     | 0.052 [2.5]                           | 0,02%     |
| Fibra de vidrio                | 2 [10]                                | 0.14%     | 0.2 [1]                               | 0,08%     |
| Dextrosa                       | 1.2 [5.9]                             | 0.08%     | 0.12 [0.59]                           | 0,05%     |

|        |             |        |            |       |
|--------|-------------|--------|------------|-------|
| Agua   | 591 [2890]  | 41.27% | 126 [615]  | 52,2% |
| Total: | 1432 [6992] | 100%   | 241 [1180] | 100%  |

Tabla 22 – La composición para el panel 9B

| Ingredientes                   | Núcleo                                |           | Capa concentrada                      |           |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
|                                | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
| Estuco                         | 793 [3870]                            | 55%       | 92.9 [454]                            | 39%       |
| Acelerador resistente al calor | 20 [98]                               | 1.40%     | 1.5 [7.3]                             | 0,62%     |
| Agente espumante               | 0.95 [4.6]                            | 0.07%     | 0.048 [0.23]                          | 0,02%     |
| Almidón pregelatinizado        | 18 [88]                               | 1.26%     | 20 [98]                               | 8,29%     |
| Trimetafosfato de sodio        | 2.14 [10.5]                           | 0.15%     | 0.27 [1.3]                            | 0,11%     |
| Retardador                     | 0.48 [2.3]                            | 0.03%     | 0.025 [0.12]                          | 0,01%     |
| Dispersante                    | 2.4 [12]                              | 0.17%     | 0.09 [0.44]                           | 0,04%     |
| Alumbre                        | 0.8 [4]                               | 0.06%     | 0.052 [2.5]                           | 0,02%     |
| Fibra de vidrio                | 2 [10]                                | 0.14%     | 0.2 [1]                               | 0,08%     |
| Dextrosa                       | 1.2 [5.9]                             | 0.08%     | 0.12 [0.59]                           | 0,05%     |
| Agua                           | 591 [2890]                            | 41.27%    | 126 [615]                             | 52%       |
| Total:                         | 1432 [6992]                           | 100%      | 241 [1180]                            | 100%      |

**[0298]** Los paneles 9A y 9B se prepararon cada uno en una máquina a alta velocidad usando un mezclador de agujas principal para combinar los ingredientes húmedos y secos en un proceso continuo, como se describe en el Ejemplo 3, para formar una cinta continua de precursor de panel, con la suspensión de núcleo depositada entre dos hojas de papel. Una capa concentrada se usó para preparar los paneles 9A y 9B con ayuda de un mezclador secundario para paneles para mezclar ingredientes húmedos y secos. Esta suspensión de capa concentrada se aplicó al papel del anverso usando un rodillo de aplicación, con la suspensión de núcleo depositada encima a partir de un conducto de descarga del mezclador principal. Los precursores se procesaron y se secaron en horno para formar los paneles finales, 9A y 9B. Las propiedades y las dimensiones de los paneles se establecen en la Tabla 23.

Tabla 23

| Panel | Detalles generales del panel |          |                 |              |
|-------|------------------------------|----------|-----------------|--------------|
|       | Espesor del                  | Peso del | Resultado de la | Espesor real |

|          | panel<br>(in) [cm] | panel<br>(lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | extracción de clavos<br>(fuerza en libras) [N] | (pcf) [kg/m <sup>3</sup> ] |
|----------|--------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------|
| panel 9A | 0.5 [1.3]          | 1110<br>[5419]                            | 75.6 [336]                                     | 0.035 [0.09]               |
| panel 9B | 0.5 [1.3]          | 1109<br>[5415]                            | 80.2 [357]                                     | 0.04 [0.1]                 |

Este ejemplo muestra un beneficio de usar una capa concentrada. El aumento del espesor de la capa concentrada mejoraba la resistencia, a pesar de que ambos paneles 9A y 9B eran suficientemente fuertes y efectivos. Los dos paneles contenían mayor concentración de aditivo potenciador (almidón) en la capa concentrada. Como se ve en la Tabla 23, el panel 9A demostró menor fuerza de extracción de clavos en comparación con el panel 9B. En este sentido, el panel 9A difería del panel 9B en que el panel 9A se preparó usando una menor velocidad sobre el rodillo de aplicación, dando como resultado una capa menos concentrada, mientras que el panel 9B se preparó usando una mayor velocidad en el rodillo de aplicación, dando como resultado una capa concentrada más gruesa. Los resultados mostrados en la Tabla 23 indican que la mayor concentración de almidón en la capa concentrada, así como el espesor de la capa concentrada se pueden usar para modificar los resultados de la fuerza de extracción de clavos.

#### EJEMPLO 10

**[0299]** Este ejemplo demuestra que la capa concentrada mejora el rendimiento de la extracción de clavos en un peso de panel blanco de 1100 lb./MSF (aproximadamente 5370 g/m<sup>2</sup>). Se prepararon dos paneles, panel 10A y panel 10B. El panel 10B no contenía una capa concentrada, mientras que el panel 10A sí. Las composiciones en suspensión para preparar los paneles 10A y 10B se establecen en las Tablas 24 y 25, respectivamente. Las composiciones se prepararon como se describe en el Ejemplo 3.

Tabla 24 – La composición para el panel 10A

| Ingrediente                    | Núcleo                                |           | Capa concentrada                         |           |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------|------------------------------------------|-----------|
|                                | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso | Peso<br>(lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
| Estuco                         | 790 [3860]                            | 56%       | 98 [480]                                 | 41,6%     |
| Acelerador resistente al calor | 17 [83]                               | 1.20%     | 2.7 [13]                                 | 1,15%     |
| Agente espumante               | 0.88 [4.3]                            | 0.06%     | 0.044 [0.2]                              | 0,02%     |

|                         |             |        |              |       |
|-------------------------|-------------|--------|--------------|-------|
| Almidón pregelatinizado | 18 [88]     | 1.27%  | 20 [98]      | 8,5%  |
| Trimetafosfato de sodio | 2.14 [10.5] | 0.15%  | 0.27 [1.3]   | 0,11% |
| Retardador              | 0.48 [2.3]  | 0.03%  | 0.03 [0.15]  | 0,01% |
| Dispersante             | 2.2 [11]    | 0.15%  | 0.09 [0.44]  | 0,04% |
| Alumbre                 | 0.8 [4]     | 0.06%  | 0.052 [0.25] | 0,02% |
| Fibra de vidrio         | 2 [10]      | 0.14%  | 0.2 [1]      | 0,08% |
| Dextrosa                | 1.4 [6.8]   | 0.10%  | 0.14 [0.68]  | 0,06% |
| Agua                    | 585 [2860]  | 41.20% | 114 [557]    | 48,4% |
| Total:                  | 1420 [6933] | 100%   | 236 [1150]   | 100%  |

Tabla 25 – La composición para el panel 10B

| Ingredientes                   | Núcleo                                |           | Capa concentrada                      |           |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
|                                | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso | Peso (lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | % en peso |
| Estuco                         | 817 [3990]                            | 53%       | N/A                                   | N/A       |
| Acelerador resistente al calor | 20 [98]                               | 1,30%     | N/A                                   | N/A       |
| Agente espumante               | 0.85 [4.2]                            | 0,06%     | N/A                                   | N/A       |
| Almidón pregelatinizado        | 20 [98]                               | 1,30%     | N/A                                   | N/A       |
| Trimetafosfato de sodio        | 2.14 [10.5]                           | 0,14%     | N/A                                   | N/A       |
| Retardador                     | 0.48 [2.3]                            | 0,03%     | N/A                                   | N/A       |
| Dispersante                    | 2 [10]                                | 0,13%     | N/A                                   | N/A       |
| Alumbre                        | 0.9 [4.4]                             | 0,06%     | N/A                                   | N/A       |
| Fibra de vidrio                | 0                                     | 0,00%     | N/A                                   | N/A       |
| Dextrosa                       | 0                                     | 0,00%     | N/A                                   | N/A       |
| Agua                           | 678.1 [3311]                          | 43,99%    | N/A                                   | N/A       |
| Total:                         | 1541 [7524]                           | 100%      | N/A                                   | N/A       |

**[0300]** Los paneles 10A y 10B se prepararon cada uno en una máquina a alta velocidad usando un mezclador de agujas principal para combinar los ingredientes húmedos y secos en un proceso continuo, como se describe en el Ejemplo 3, para formar una cinta continua de precursor de panel, con la suspensión de núcleo depositada entre dos hojas de papel. Una capa concentrada se usó para preparar los paneles 10A con ayuda de un mezclador secundario para paneles para mezclar ingredientes húmedos y secos. Esta suspensión de capa concentrada se aplicó al papel del anverso usando un rodillo de

aplicación, con la suspensión de núcleo depositada encima a partir de un conducto de descarga del mezclador principal. Los precursores se procesaron y se secaron en horno para formar los paneles finales, 10A y 10B. Las propiedades y las dimensiones de los paneles se establecen en la Tabla 26.

Tabla 26

| Panel     | Detalles generales del panel   |                                                    |                                                                | Detalles de la capa concentrada |                                                |
|-----------|--------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|
|           | Espesor del panel<br>(in) [cm] | Peso del panel<br>(lb./MSF)<br>[g/m <sup>2</sup> ] | Resultado de extracción de clavos<br>(fuerza en libras)<br>[N] | Espesor formulado<br>(in) [cm]  | Densidad en seco<br>(pcf) [kg/m <sup>3</sup> ] |
| panel 10A | 0.5 [1.3]                      | 1098 [5361]                                        | 76.4 [340]                                                     | 0.035 [0.09]                    | 41 [657]                                       |
| panel 10B | 0.5 [1.3]                      | 1096 [5351]                                        | 70.2 [312]                                                     | N/A                             | N/A                                            |

**[0301]** Este ejemplo muestra un beneficio de uso de una capa concentrada. Como se ve en la Tabla 26, el panel 10A demostró una mayor fuerza de extracción de clavos en comparación con el panel 10B. En este sentido, el panel 10A difería del panel 10B en que el panel 10A se preparó usando una suspensión de capa concentrada que incluía mayores concentraciones de almidón pregelatinizado en comparación con el núcleo suspensión, dando como resultado mayor fuerza de extracción de clavos, mientras que el panel 10B no contenía una capa concentrada. Los resultados mostrados en la Tabla 26 indican que una capa concentrada que contiene mayores concentraciones de almidón pregelatinizado se puede usar para aumentar la fuerza de extracción de clavos.

**[0302]** Todas las referencias, incluyendo publicaciones, solicitudes de patente y patentes citadas en la presente se incorporan en la presente por referencia en el mismo grado en que cada referencia se indica individual y específicamente como incorporada por referencia y se establecieron en su totalidad en la presente.

**[0303]** El uso de los términos "un" y "una" y "la/el" y "al menos uno" y referentes similares en el contexto de la descripción de la invención (especialmente en el contexto de las siguientes reivindicaciones) se debe interpretar que cubren tanto el singular como el plural, a menos que se indique lo contrario en la presente o se contradiga claramente por el contexto. El uso del término "al menos uno", seguido por una lista de uno o más elementos (por ejemplo, "al menos uno de A y B") debe interpretarse que significa un

elemento seleccionado de los elementos de la lista (A o B) o cualquier combinación de dos o más de los elementos de la lista (A y B), a menos que se indique lo contrario en la presente o contradiga claramente con el contexto. Como se usa en la presente, se entenderá que la expresión "relación de unión" no significa necesariamente que dos capas estén en contacto inmediato. Los términos "que comprende", "que tiene", "que incluye" y "que contiene" se han de interpretar como términos abiertos (es decir, que significa "que incluyen, pero sin limitación") a menos que se indique lo contrario. Además, en todas las partes que se cita "que comprende" (o su equivalente), el "que comprende" se considera que incorpora "consiste esencialmente en" y "que consiste en". En consecuencia, una forma de realización "que comprende" (un) elemento respalda formas de realización "que consisten esencialmente en" y "que consiste en" el elemento citado. En todas las partes que se menciona "que consiste esencialmente en" se considera incorporar "que consiste en". En consecuencia una forma de realización "que consiste esencialmente en" (un) elemento(s) respalda formas de realización "que consisten en" el elemento mencionado. La mención de los rangos de valores en la presente pretende simplemente servir como un método abreviado de referirse individualmente a cada valor separado que se halla dentro del rango, a menos que se indique lo contrario en la presente y cada valor separado se incorpora en la memoria descriptiva como si fuera mencionado individualmente en la presente. El término "de ejemplo" se refiere un ejemplo y no pretende sugerir el mejor ejemplo. Todos los métodos descritos en la presente se pueden realizar en cualquier orden adecuado a menos que se indique lo contrario en la presente o se contradiga claramente por el contexto. El uso de cualquiera y de todos los ejemplos, o lenguaje de ejemplos (por ejemplo, "tal como") proporcionado en la presente, pretende meramente iluminar mejor la invención y no plantea una limitación en el alcance de la invención a menos que se reivindique lo contrario. Ninguna frase de la memoria descriptiva debería interpretarse como una indicación de algún elemento no reivindicado como esencial para la práctica de la invención.

**[0304]** Las formas de realización preferidas de esta invención se describen en la presente, incluyendo el mejor modo conocido por los inventores para llevar a cabo la invención. Las variaciones de estas formas de realización preferidas pueden ser evidentes para los expertos en la técnica al leer la descripción anterior. Los inventores esperan que los profesionales expertos empleen dichas variaciones según sea apropiado, y los inventores pretenden que la invención pueda ser practicada de manera distinta a la descrita específicamente en la presente. Por consiguiente, esta invención

incluye todas las modificaciones y equivalentes del tema mencionadas en las reivindicaciones adjuntas a esta según lo permitido por la ley aplicable. Por otra parte, cualquier combinación de los elementos descritos anteriormente en todas sus variaciones posibles están abarcadas por la invención a menos que se indique lo contrario en la presente o se contradiga claramente por el contexto.

## **REIVINDICACIONES**

1. Un panel de yeso compuesto que comprende:

(a) un núcleo del panel que comprende yeso fraguado formado a partir de al menos agua, estuco, y almidón como un aditivo potenciador, el núcleo define una primera cara del núcleo; y

(b) una capa concentrada formada a partir de al menos agua, estuco, y almidón como el aditivo potenciador, la capa concentrada está dispuesta en relación de unión con la primera cara del núcleo;

en donde:

(i) la capa concentrada está formada de 2.5 veces a 60 veces la concentración de aditivo potenciador utilizado en la formación del núcleo del panel,

(ii) el núcleo del panel tiene un espesor mayor que el espesor de la capa concentrada, y

(iii) la capa concentrada tiene una dureza de núcleo promedio que es de 1.5 veces a 8 veces mayor que el promedio de la dureza de núcleo promedio del núcleo del panel.

2. Un panel de yeso compuesto que comprende:

(a) un núcleo del panel que comprende yeso fraguado formado a partir de al menos agua, estuco, y almidón como un aditivo potenciador, el núcleo tiene una densidad en seco, el núcleo define la primera y la segunda cara del núcleo en relación opuesta; y

(b) una capa concentrada formada a partir de al menos agua, estuco, y almidón como el aditivo potenciador, la capa concentrada está dispuesta en relación de unión con la primera cara del núcleo;

en donde:

(i) la capa concentrada está formada de 2.5 veces a 60 veces la concentración de aditivo potenciador utilizado en la formación del núcleo del panel,

(ii) el núcleo del panel tiene una densidad en seco de 16 pcf (aproximadamente 260 kg/m<sup>3</sup>) a 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>), y

(iii) la capa concentrada tiene una densidad en seco mayor que la densidad en seco del núcleo del panel.

3. Un panel de yeso compuesto que comprende:

(a) un núcleo del panel que comprende yeso fraguado formado a partir de al menos agua, estuco, y almidón como un aditivo potenciador, el núcleo tiene una densidad en seco, el núcleo define la primera y la segunda cara del núcleo en relación opuesta; y

(b) una capa concentrada formada a partir de al menos agua, estuco, y almidón como el aditivo potenciador, la capa concentrada está dispuesta en relación de unión con la primera cara del núcleo;

en donde:

La capa concentrada tiene una densidad en seco mayor que la densidad en seco del núcleo del panel.

4. Un panel de yeso compuesto que comprende:

(a) un núcleo del panel que comprende yeso fraguado formado a partir de al menos agua, estuco, y uno o ambos de un polifosfato y un dispersante seleccionado de naftalensulfonato, policarboxilato, lignosulfonato, lignina sulfonada y combinaciones de los mismos, y ningún almidón como un aditivo potenciador, el núcleo tiene una densidad en seco, el núcleo define la primera y la segunda cara del núcleo en relación opuesta; y

(b) una capa concentrada formada a partir de al menos agua, estuco, y uno o ambos de un polifosfato y un dispersante seleccionado de naftalensulfonato, policarboxilato, lignosulfonato, lignina sulfonada y combinaciones de los mismos, y almidón como el aditivo potenciador, la capa concentrada está dispuesta en relación de unión con la primera cara del núcleo;

en donde:

(i) el polifosfato, dispersante o polifosfato y dispersante está incluido en una concentración mayor en la formación de la capa concentrada que en la formación del núcleo del panel, y

(ii) la capa concentrada tiene una densidad en seco mayor que la densidad en seco del núcleo del panel.

5. El panel de yeso compuesto de la reivindicación 1 o 2, en donde el panel además comprende uno o ambos de un polifosfato y un dispersante seleccionado de naftalensulfonato, policarboxilato, lignosulfonato, lignina sulfonada y combinaciones de los mismos.

6. El panel de yeso compuesto de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el panel tiene una densidad de 16 pcf (aproximadamente 260 kg/m<sup>3</sup>) a 33 pcf (aproximadamente 530 kg/m<sup>3</sup>), y el panel tiene una resistencia a la extracción de clavos de acuerdo con ASTM C473-10, Método B de 68 lb (aproximadamente 302 N) de fuerza a 100 lb (aproximadamente 445 N) de fuerza.
7. El panel de yeso compuesto de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el almidón comprende un almidón pregelatinizado que tiene una viscosidad de 20 centipoises a 700 centipoises cuando se mide la viscosidad mientras el almidón se somete a condiciones de acuerdo con el método VMA.
8. El panel de yeso compuesto de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el panel tiene una densidad en seco de 16 pcf (aproximadamente 260 kg/m<sup>3</sup>) a 30 pcf (aproximadamente 480 kg/m<sup>3</sup>).
9. El panel de yeso compuesto de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la capa concentrada tiene un módulo de Young que es de 1.5 veces a 10 veces mayor que un módulo de Young del núcleo del panel.
10. El panel de yeso compuesto de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el diferencial de densidad entre la capa concentrada y el núcleo del panel es de 8 pcf (aproximadamente 130 kg/m<sup>3</sup>) a 50 pcf (aproximadamente 800 kg/m<sup>3</sup>).

## **RESUMEN**

Se revela un panel de yeso compuesto que comprende un núcleo de un panel que comprende yeso fraguado formado a partir de al menos agua, estuco y una capa concentrada formada a partir de al menos agua y estuco de espesor sustancial (por ejemplo, al menos aproximadamente 0.02 pulgadas (aproximadamente 0.05 cm)). La capa concentrada incluye un mayor porcentaje en peso de almidón como un aditivo potenciador que el núcleo del panel. El núcleo del panel tiene un espesor mayor que el espesor de la capa concentrada y forma el granel del volumen del panel. La capa concentrada tiene una mayor densidad (por ejemplo, al menos aproximadamente 1.1 veces mayor) que la densidad del núcleo del panel. También se revela un método de preparación de un panel de yeso compuesto.