

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 015**

51 Int. Cl.:

B28B 3/12 (2006.01)

C04B 40/00 (2006.01)

C04B 28/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2012 PCT/TR2012/000073**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2012 WO12177228**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2012 E 12767131 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017 EP 2723543**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de paneles delgados a base de cemento con una resistencia, una durabilidad y una velocidad de fabricación elevadas**

30 Prioridad:

21.06.2011 TR 201106066

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

01.03.2018

73 Titular/es:

**TICEM ILERI YAPI TEKNOLOJILERI SANAYI
TICARET DANISMANLIK LIMITED SIRKETI
(50.0%)**

**Itü Ayazaga Kampüsü Kuzey Yolu Ari 1
Teknokent Binasi No. 17 Sariyer
Istanbul, TR y
PEKMEZCI, BEKIR Y. (50.0%)**

72 Inventor/es:

PEKMEZC , BEKIR Y.

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 657 015 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la fabricación de paneles delgados a base de cemento con una resistencia, una durabilidad y una velocidad de fabricación elevadas

5

Sector técnico de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento para fabricar dos dimensiones de un producto tridimensional a base de cemento, sustancialmente más grandes que su tercera dimensión, en forma de un panel, es decir, para proporcionar un panel con una estructura muy delgada.

10

Estado de la técnica anterior

Los materiales a base de cemento son considerados, en general, como materiales de construcción económicos. Los materiales a base de cemento tienen habitualmente una baja resistencia a la tracción y una baja resistencia al impacto. Una baja resistencia a la tracción y una baja resistencia al impacto no son problemáticas en muchas aplicaciones. Sin embargo, cuando se desea producir materiales con una sección transversal muy delgada, esto resulta impracticable debido a la baja resistencia a la tracción. Para superar este inconveniente, se introducen fibras de diferentes tipos en los materiales a base de cemento. Las fibras incorporadas en los materiales a base de cemento mejoran el comportamiento mecánico y aumentan la durabilidad de los materiales.

15

20

En el pasado, entre estos productos, los más corrientes eran los paneles de cemento reforzados con fibras de amianto. Pueden indicarse como las razones básicas para la amplia preferencia del amianto en los paneles de cemento su elevada capacidad de dispersión, su estabilidad de forma, su capacidad de retención de agua y su resistencia al calor. Una de las características de los productos de amianto que los hacía preferentes eran sus elevadas cualidades para ser clavados y cortados. No obstante, después de haber sido demostrado documentalmente que el amianto es cancerígeno, cesó la fabricación de productos manufacturados utilizando esta fibra y los fabricantes principales buscaron productos alternativos. De este modo se inició la utilización de fibras sintéticas en lugar de las fibras de amianto en estos productos alternativos.

25

30

Otro tipo de paneles de cemento con fibras son los tableros de partículas de madera o paneles. La producción rápida y económica de los tableros de partículas de madera los hacen preferentes, pero estos productos se han encontrado con muchos problemas, tales como grietas, roturas, etc. cuando dichos productos son utilizados en el exterior, en donde prevalecen condiciones invernales severas, debido a su elevada capacidad de absorción de agua y a su baja durabilidad.

35

Adicionalmente, se requiere aumentar la cantidad de fibra para mejorar el comportamiento de los materiales reforzados con fibras. El añadir más fibras, por otra parte, aumenta en gran medida la viscosidad del material, de modo que un material a base de cemento con un alto contenido de fibras resulta difícil en lo que se refiere al procesamiento y a la aplicación mediante procedimientos convencionales. En los procedimientos convencionales, solamente se utilizan fibras cortas y en proporciones muy bajas.

40

Se dispone de algunos procedimientos para el procesamiento de materiales fibrosos. Uno de ellos es el proceso Hatscheck. En dicho proceso, las fibras y una matriz se mezclan con agua y a continuación se elimina el agua mediante un proceso de deshidratación. Todos los materiales producidos mediante este procedimiento son frágiles y son altamente susceptibles a deformación bajo influencias externas. Además, no son adecuados para la utilización de cualquier tipo de fibras.

45

La Patente U.S.A. 5108679 se refiere a la fabricación de materiales a base de cemento reforzados con fibra. Según dicho documento, un material fibroso es suministrado a través de una entrada, es comprimido por medio de rodillos y es convertido en placas planas por medio de una superficie deslizante. Este procedimiento se utiliza asimismo para materiales de cemento no fibrosos en los que cemento, áridos y agua son mezclados y a continuación son colocados sobre bandejas móviles, primero mediante un rodillo y a continuación en una superficie deslizante (U.S.A. 5106557). A su vez, la Patente U.S.A. 4066723 propone un procedimiento para producir hormigón fibroso estratificado, pero dicho procedimiento es útil solamente para productos que tengan un grosor por encima de un nivel que no puede ser considerado como delgado.

50

55

Las Patentes U.S.A. 5891374 y U.S.A. 6528161 dan a conocer la producción de materiales reforzados con fibras mediante un procedimiento de extrusión. Este procedimiento facilita sustancialmente la fabricación de productos que tienen formas complejas. No obstante, la fabricación de paneles con un grosor muy reducido, por debajo de 4 mm requiere la aplicación de presiones muy elevadas en la extrusionadora. Además la salida de la extrusionadora tiene una anchura limitada. Por consiguiente, los materiales delgados solamente pueden ser fabricados en unas anchuras limitadas.

60

Habiendo dicho esto, a pesar del hecho de que en la técnica de extrusión se añaden al mortero aditivos que retienen el agua, tales como amianto, fibra de pulpa, metil celulosa, derivados polioxialcalinos, copolímeros (las Patentes

65

U.S.A. 2008/0045633 A1, WO 2005/123625, WO 2007/074924), vidrio, acero o cerámica, el agua de la mezcla se descompone bajo una presión elevada y como resultado el producto no puede ser suministrado al exterior desde la salida de la extrusionadora.

5 Uno de los problemas más significativos en la extrusión es la estabilidad de la forma. Es particularmente difícil conservar la estabilidad de la forma de materiales muy delgados a la salida, después de haber sido suministrado. Debido a todos estos motivos, el procedimiento de extrusión no es adecuado en el caso de paneles planos, anchos y delgados.

10 A su vez, los procesos Reticem y Pultrusion que sirven para llevar a cabo la producción utilizando fibras continuas, son otros procedimientos utilizados en la fabricación de materiales fibrosos a base de cemento. Sin embargo, ninguno de estos procedimientos o los sistemas que utilizan estos procedimientos, son prácticos o fáciles de poner en práctica debido al hecho de que requieren fibras continuas y la instalación de equipos costosos.

15 Una de las técnicas anteriores conocidas para la fabricación de paneles de cemento mediante una producción continua se da a conocer en la Patente con el número de publicación U.S.A. 4504335. De acuerdo con dicho documento, se aplana una mezcla homogénea de cemento por medio de un rodillo rotativo sobre una banda móvil y, al mismo tiempo, se incrusta un sistema de refuerzo superior e inferior en la superficie de la mezcla que contiene el cemento. En dicho procedimiento, se utilizan redes de fibra (textiles/tejidas) en las superficies inferior y superior del panel y la fabricación se realiza de acuerdo con ello. Utilizando este procedimiento no es posible producir estos paneles con fibras troceadas. Sin embargo, dado que es bastante difícil producir algunas fibras, en particular las de alcohol polivinílico (PVA) que muestren un buen comportamiento en el hormigón en forma de tejido, resulta obligado utilizar PVA y fibras similares en forma troceada cuando se desea usar PVA y fibras similares en este tipo de paneles. De manera similar, la Patente U.S.A. 7615504 da a conocer la técnica de producción de paneles de hormigón reforzados con un tejido. Del mismo modo, en dicho procedimiento, las superficies inferior y superior de un panel están reforzadas con tejidos. La Patente U.S.A. 2002/0182954 da a conocer de manera similar un procedimiento de producción que comprende el refuerzo de paneles de cemento limitando los paneles por abajo y por encima con un tejido. La Patente U.S.A. 2002/0170648 describe paneles de cemento en los cuales dos lados opuestos están recubiertos de diferentes materiales. En dicho documento los paneles de cemento están limitados, de forma similar, por debajo y por encima con dos materiales diferentes.

La Patente U.S.A. 4666648 puede ser citado como un ejemplo de la técnica anterior para la producción de productos de cemento, de los cuales las superficies superior e inferior no están limitadas con ningún material. Según dicho documento, el hormigón es comprimido en un sistema segmentado móvil con ruedas de modo que proporciona una superficie lisa y a continuación el producto extraído es cortado en piezas mediante un sistema inferior. Una máquina de fabricación de baldosas compuesta de una banda en la que el sistema segmentado está colocado sobre la banda inferior y un sistema que comprime el mortero por la parte superior, es otro sistema representativo de un procedimiento de fabricación convencional para productos de cemento no reforzados (U.S.A. 5820802).

40 La Patente JPH 0216005 da a conocer un sistema para obtener placas de cemento reforzadas con fibras. El sistema utiliza una serie de matrices de extrusión con el objeto de orientar las fibras de refuerzo. La placa de cemento pasa a continuación a través de un conjunto de rodillos que comprende dos rodillos de compresión para dar a dichas placas su forma final. La Patente FR 1425619 da a conocer un sistema mejorado para la fabricación de elementos planos a base de arcilla o de compuestos minerales. El sistema comprende rodillos que tienen nervios en su superficie lateral de modo que la placa plana puede ser limitada o cortada dependiendo de la altura de los nervios y/o del grosor de la placa. La Patente JPH 0241206 da a conocer asimismo un sistema para trasladar una disposición geométrica sobre placas inorgánicas sin endurecer mediante rodillos con figuras geométricas. Las Patentes JPH 06134724, U.S.A. 5779957 y U.S.A. 4115501 dan a conocer asimismo sistemas y procedimientos para producir de forma continua paneles de cemento reforzados con fibras comprimiéndolos entre rodillos de presión.

50 En las Patentes U.S.A. 3532576 y U.S.A. 3459620 están descritos procedimientos de fabricación de tableros de yeso. Estos procedimientos requieren de forma similar la utilización de un elemento de soporte para las superficies inferior y superior del panel, como era en el caso del procedimiento de fabricación anterior de paneles de cemento.

55 Se ha indicado anteriormente que la hidroxipropil metil celulosa se utiliza en mezclas basadas en cemento según la técnica anterior. La utilización de hidroxietil celulosa, carboximetil hidroxietil celulosa, óxido de polietileno, poliácrlato de sodio, caseína y algunos otros agentes similares de retención de agua y de espesamiento está asimismo indicada. En la Patente U.S.A. 5047086 se menciona la celulosa alcalina y la celulosa hidroxialcalina. Por otra parte, la Patente EP 0340765 menciona la utilización de, por lo menos, hidroxipropil metil celulosa, hidroxietil metil celulosa e hidroxietil celulosa.

Habitualmente se prefieren secciones transversales muy delgadas para reducir las cargas en las fachadas de los edificios. Los paneles delgados disminuyen la carga a la que está sometido un edificio y, en consecuencia, producen una reducción en la carga en el caso en que un posible terremoto afecte a un edificio. Además, en los materiales producidos con secciones transversales reducidas, se obtienen productos bastante económicos en base a las menores cantidades de materia prima utilizada en la fabricación. Por otra parte, es bastante difícil producir este tipo

de materiales delgados manteniendo la estabilidad en las dimensiones y en la forma mediante procedimientos convencionales. Algunas técnicas de fabricación convencionales no permiten la fabricación de materiales muy delgados, mientras que algunos materiales de cemento muy delgados fabricados con otras técnicas de fabricación no consiguen proporcionar las propiedades deseadas en lo que se refiere a la estabilidad de la forma y de las dimensiones. En algunas realizaciones llevadas a cabo con técnicas de moldeo convencionales no es posible utilizar ningún tipo de materiales de retención de agua en base a dificultades en lo que se refiere a la aplicación y a proporcionar capacidad de procesamiento.

A su vez, cuando se utiliza el procedimiento de extrusión, la presión a aplicar llega a ser muy elevada cuando la dimensión de la sección transversal es demasiado reducida. Aparecen algunos problemas relacionados con la aplicación, debidos a la fricción. Resulta imposible utilizar fibras con una relación entre dimensiones alta, en particular en elementos muy delgados. La fabricación solamente es posible con fibras delgadas y cortas.

Según la técnica anterior indicada anteriormente, existe la necesidad de una técnica de fabricación que proporcione una producción continua, rápida y económica de compuestos a base de cemento que tengan una estabilidad de forma y grosor más elevada, utilizando presiones menores y que sean delgados y/o anchos y tengan una durabilidad elevada, así como proporciones de mezclado que sean convenientes en lo que se refiere a esta técnica de fabricación.

Breve descripción de la invención

La presente invención pretende resolver los inconvenientes mencionados anteriormente bajo la inspiración de la técnica actual. El objetivo primordial de esta invención es proporcionar un procedimiento para la producción rápida de materiales a base de cemento reforzados con fibras en forma de paneles delgados. La presente invención pretende producir paneles de materiales de cemento que sean duraderos frente al ambiente exterior y que tengan una resistencia adecuada, de una manera rápida sin la utilización de ningún molde. En la técnica descrita en esta memoria se utilizan agentes de retención del agua, permitiendo estos agentes que los materiales en cuestión puedan ser procesados por medio del sistema propuesto en esta invención, de modo que se obtengan paneles a base de cemento con fibras, con el grosor reducido deseado en una producción continua. El menor grosor deseado puede ser ajustado hasta una precisión de 0,1 mm con la ayuda de un mecanismo dispuesto entre los rodillos. La estabilidad del grosor queda asegurada en la totalidad de la sección transversal del panel y el grosor se mantiene idéntico en todos los puntos. Es deseable una producción con el resultado de un grosor estable debido a la comodidad que proporciona durante el montaje y en la utilización final del producto.

A pesar del hecho de que se obtiene un panel delgado, un objetivo de la misma es reducir la velocidad de evaporación del agua del hormigón con el agente de retención del agua que contiene, lo cual es contrario a la técnica anterior, disminuyendo de esta forma la contracción y evitando cualquier deformación, que se produce habitualmente en los materiales más delgados debido a la contracción. La formación de intersticios discontinuos (aire atrapado) debido al agente de retención del agua presente en el material es asimismo un factor de eficiencia para evitar deformaciones. Esta estructura celular (aire atrapado) incrementa asimismo la resistencia frente a las heladas del material compuesto a base de cemento y mejora asimismo el comportamiento en la congelación-descongelación. Esta estructura celular incrementa asimismo la resistencia contra las heladas del material compuesto a base de cemento y mejora del mismo modo su comportamiento en la congelación-descongelación.

Es otro objetivo de esta invención la obtención de un material ortotópico mediante el posicionado de las fibras en una capa en las direcciones en las que se desea resistencia.

Esta invención pretende asimismo proporcionar una utilización más fácil de fibras muy finas y hacer utilizables fibras relativamente más gruesas.

Un objetivo adicional es incrementar la resistencia a la tracción y la energía de fracturación del producto obtenido en comparación con los materiales fibrosos conocidos a base de cemento por medio del incremento de las fibras incluidas, hasta un punto que no puede ser conseguido mediante los procedimientos convencionales. Además, la consecución de una elevada resistencia a la tracción queda respaldada al proporcionar una distribución homogénea de las fibras.

Es un objetivo adicional de esta invención obtener propiedades homogéneas en todos los productos obtenidos mediante la preparación previa de los materiales utilizados en la fabricación.

Dado que, al mismo tiempo, el sistema, no contiene algunos de los elementos de la técnica anterior tales como los rodillos y las superficies deslizantes, los costes de producción también se reducen.

Es otro objetivo de la invención conseguir una producción en una escala muy grande en una planta de un área relativamente pequeña mediante una banda de producción continua, y proporcionar una producción muy económica con un trabajo casi nulo gracias a la fabricación en grandes cantidades llevada a cabo. Esto se refleja en el

consumidor en forma de un precio ventajoso.

El hecho de que el producto tenga la consistencia de la plastilina permite una conformación fácil del producto en una plantilla si se desea. De este modo, el producto puede ser utilizado como paneles planos o ser llevado a tener la forma deseada por medio de una plantilla y ser endurecido a continuación para obtener el producto final.

Las propiedades estructurales y características y todas las ventajas de la presente invención quedarán aclaradas por medio de las figuras adjuntas descritas más adelante en esta memoria y por una descripción detallada redactada haciendo referencia a dichas figuras; por consiguiente, la presente invención debe ser evaluada tomando en consideración dichas figuras y la descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una ilustración, en perspectiva, de un sistema preferente.

La figura 2 es una ilustración lateral en sección transversal del sistema preferente

La figura 3 es un gráfico de las curvas de carga-deformación de un ensayo de doblado en cuatro puntos en caso de muestras del ejemplo 2.

La figura 4 es un gráfico de las curvas de carga-deformación de un ensayo de doblado en cuatro puntos en el caso de una muestra del ejemplo 1.

La figura 5 es un gráfico de las curvas de tensión-deformación de un ensayo de resistencia a la tracción en el caso de una muestra del ejemplo 1.

La figura 6 es un gráfico de las curvas de carga-deformación de un ensayo de doblado en cuatro puntos en el caso de una muestra del ejemplo 2.

La figura 7 es un gráfico de las curvas de carga-deformación de un ensayo de doblado en cuatro puntos en el caso de una muestra del ejemplo 2.

La figura 8 es un gráfico de las curvas de carga-deformación de un ensayo de doblado en cuatro puntos en el caso de una muestra del ejemplo 2 seguido de un periodo de endurecimiento de 30 minutos.

La figura 9 es un gráfico de las curvas de carga-deformación de un ensayo de doblado en cuatro puntos en el caso de una muestra del ejemplo 2 seguido de un periodo de endurecimiento de 60 minutos.

La figura 10 es una imagen micrográfica de la superficie pulida del panel obtenido.

La figura 11 es una imagen micrográfica de la sección transversal del panel, en paralelo a la dirección de salida.

La figura 12 es una imagen microscópica del panel desprendido de la banda después de los primeros rodillos.

La figura 13 es una vista en detalle de la misma imagen de la figura 12.

Las figuras no están a escala con respecto a los tamaños reales, y algunos detalles pueden haber sido suprimidos, los cuales no son precisos para comprender la invención. Adicionalmente, los componentes que son sustancialmente idénticos o que tienen funciones que son sustancialmente idénticas están indicados con los mismos números de referencia.

Descripción de los números de referencia

110. Unidad de alimentación	150. Unidad de dimensionado en anchura
120. Conjunto del rodillo de compresión	160. Unidad de dimensionado en longitud
130. Conjunto del rodillo final	170. Banda de endurecimiento
140. Banda de soporte	180. Banda de vertido

Descripción detallada de la invención

La presente invención proporciona un procedimiento según la reivindicación 1 para obtener un panel de un material a base de cemento que comprende cemento y agua, que tiene una durabilidad y un grosor tan reducido que no era factible según la técnica anterior.

Realización preferente de esta invención

En la siguiente descripción detallada, las realizaciones preferentes del procedimiento según la presente invención serán descritas únicamente de manera ilustrativa para aclarar la presente invención sin imponer ninguna limitación a la misma.

La formulación básica del material utilizado en el sistema y el procedimiento según la presente invención comprende de 200 a 1.200 kg de cemento y de 200 a 800 kg de agua por 1 metro cúbico de material. Asimismo es preferente utilizar de 1 a 200 kg de fibra en el material. El cemento utilizado en esta invención es cemento hidráulico, pero es posible utilizar asimismo otros cementos tales como los ASTM tipo 1, tipo 2, tipo 3 y tipo 4 conocidos en la técnica. La resistencia estándar a los 28 días del cemento utilizado en la mezcla puede variar entre 32,5 y 72,5 N/mm². La cantidad de agua utilizada debe ser una cantidad que sea suficiente para la hidratación del cemento. Asimismo, debe ser mantenida al mínimo para evitar cualquier disminución o pérdida en la resistencia y en la durabilidad de los productos. El tipo y el comportamiento del aditivo químico de la mezcla son importantes con respecto al comportamiento del producto recién obtenido y para garantizar su estabilidad de forma. El aditivo tiene que tener características que contribuyan a las propiedades tixotrópicas del producto obtenido. El aditivo químico debe permitir asimismo la fabricación del producto con menores cantidades de agua para hacerlo más duradero frente a las condiciones exteriores. Con este objeto se utilizan aditivos superplastificantes. La proporción del plastificante utilizado varía entre el 0,1 y el 7% del peso de cemento. Los aditivos utilizados pueden estar basados en lignina, melanina, naftaleno y policarboxilato.

Es posible asimismo utilizar aditivos minerales en la mezcla con el cemento para aumentar la durabilidad del producto, disminuir el calor de hidratación y la contracción y obtener un producto más respetuoso con el medio ambiente. Estos aditivos minerales pueden ser puzolanas naturales, (tobas volcánicas, cristales volcánicos, etc.) y puzolanas sintéticas (cenizas volantes, escoria de alto horno, humos de sílice). La cantidad de aditivo utilizado es preferentemente de 1 a 800 kg por 1 m³ de material.

Estos aditivos minerales son preferentemente un material seleccionado de entre un grupo que comprende puzolanas sintéticas y puzolanas naturales tales como cenizas volantes, escoria de alto horno y humos de sílice, o una combinación adecuada de los mismos.

En la mezcla también se utilizan áridos. Estos áridos son de un tamaño comprendido entre 0,05 mm y 2 mm. Estos tamaños pueden ser utilizados en la fabricación de paneles de un grosor de 2 a 4 mm. Cuando se desee fabricar paneles con un grosor mayor, el tamaño de los áridos puede aumentar hasta 10 mm. Los áridos pueden ser áridos naturales de peso normal, y áridos naturales de poco peso y áridos sintéticos. Los áridos naturales de peso normal pueden estar fabricados a partir de cuarzo, sílice, dolomita, piedra caliza, arenisca, basalto y granito. Los áridos naturales y sintéticos de poco peso son, a su vez, otros áridos sintéticos de poco peso tales como piedra pómez, arcilla expandida, perlita, perlita expandida, polistireno extrusionado (XPS), polistireno expandido (EPS), espuma de vidrio, etc. El agente más preferido es el polvo de cuarzo. Este polvo puede ser denominado asimismo arena de cuarzo en la técnica pertinente.

Con la adición de estos agentes, se pretende evitar toda contracción y los problemas relacionados que posiblemente se produzcan debido a la cantidad de cemento. Con el objeto de obtener mejores resultados, puede ser preferente sustituir parte del cemento con cenizas volantes y escoria de alto horno. La arena de cuarzo con partículas de un tamaño correspondiente aproximadamente al de las partículas de cemento es utilizada para impedir cualquier deterioro en la estabilidad de la forma de los productos durante los ciclos de humedecimiento y secado mediante la reducción de la contracción de los productos obtenidos.

Las fibras utilizadas en los materiales según la presente invención son preferentemente fibras sintéticas, pero pueden ser asimismo fibras naturales. Por consiguiente, la fibra es seleccionada entre el grupo que comprende polipropileno (PP), vidrio, alcohol polivinílico (PVA), Kevlar, polietileno (PE), nailon, algodón, fibra de madera, o una combinación apropiada de los mismos. La longitud preferente de la fibra según esta invención es de 0,5 mm a 50 mm. En lo que se refiere a las fibras sintéticas y de vidrio, las fibras a utilizar en la mezcla pueden variar desde el 0,01% al 10% del peso total. Esta proporción puede variar desde el 0,01% al 50% del peso total en el caso de productos fibrosos de acero.

Es posible asimismo utilizar arena en el material según la presente invención. La arena que es preferente no debe contener granos de un tamaño superior a 1 mm.

Además de los ingredientes mencionados anteriormente, se utilizan por lo menos aditivos reguladores de la consistencia y de la retención de agua para incrementar la tixotropía de la mezcla. Los agentes que regulan la consistencia y la retención de agua se seleccionan de entre el grupo que comprende hidroxipropil metil celulosa y metil celulosa, o una combinación adecuada de los mismos. Como alternativa, para este propósito se puede utilizar hidroxietil celulosa, carboximetil hidroxietil celulosa, óxido de polietileno, poliácido de sodio, caseína, celulosa alcalina, celulosa hidroxialcalina, hidroxipropil metil celulosa, hidroxietil metil celulosa, e hidroxietil etil celulosa. La proporción de estos materiales en la masa total de la mezcla puede variar del 0,1% al 4%.

Es posible asimismo, utilizar aditivos para el arrastre de aire en la presente invención para mejorar el comportamiento en la congelación y la descongelación. La proporción de los aditivos de arrastre de aire varía de 0,1 al 7% del peso del cemento.

Algunos nano materiales que han sido ampliamente utilizados en la fabricación de materiales a base de cemento, son utilizados también para incrementar el comportamiento del producto. Dichos materiales son nano SiO₂ y nano TiO₂. La proporción de nano sustancias en la mezcla puede variar de 0,5% a 7,5%.

Las siguientes formulaciones representativas pueden ser presentadas en el caso de la mezcla según la presente invención:

Ejemplo 1:

Ingredientes	Cantidad (kg/m ³)
Cemento (CEM1 42,5)	400 - 1.200
Agua	200 - 500
Arena	400 - 1.200
Plastificante a base de naftaleno	0,1 - 15
Regulador de la consistencia (hidroxipropil metil celulosa)	0,1 - 15
Fibra sintética (PP)	1 - 200

Ejemplo 2:

Ingredientes	Cantidad (kg/m ³)
Cemento (CEM1 42,5)	400 - 1.200
Agua	200 - 500
Arena	400 - 1.200
Plastificante a base de naftaleno	0,1 - 15
Regulador de la consistencia (hidroxipropil metil celulosa)	0,1 - 15
Fibra sintética (PVA)	1 - 200

Ejemplo 3:

Ingredientes	Cantidad (kg/m ³)
Cemento (CEM1 42,5)	200 - 1.000
Aditivo mineral (cenizas volantes)	200 - 800
Agua	200 - 500
Arena	400 - 1.200
Plastificante a base de naftaleno	0,1 - 15
Regulador de la consistencia (hidroxipropil metil celulosa)	0,1 - 15
Fibra sintética (PP)	1 - 200

Ejemplo 4:

Ingredientes	Cantidad (kg/m ³)
Cemento (CEM1 42,5)	200 - 1.000
Aditivo mineral (escoria de alto horno)	200 - 800
Agua	200 - 500
Arena	400 - 1.200
Plastificante a base de naftaleno	0,1 - 15
Regulador de la consistencia (hidroxipropil metil celulosa)	0,1 - 15
Fibra sintética (PP)	1 - 200

Ejemplo 5:

Ingredientes	Cantidad (kg/m³)
Cemento (CEM1 42,5)	200 - 1.000
Aditivo mineral (cenizas volantes)	200 - 800
Aditivo mineral (humo de sílice)	1 - 100
Agua	200 - 500
Arena	400 - 1.200
Plastificante a base de naftaleno	0,1 - 15
Regulador de la consistencia (hidroxipropil metil celulosa)	0,1 - 15
Fibra sintética (PP)	1 - 200

5 **Ejemplo 6:**

Ingredientes	Cantidad (kg/m³)
Cemento (CEM1 42,5)	200 - 1.000
Aditivo mineral (cenizas volantes)	200 - 800
Aditivo mineral (humo de sílice)	1 - 100
Agua	200 - 500
Arena	400 - 1.200
Plastificante a base de naftaleno	0,1 - 15
Regulador de la consistencia (hidroxipropil metil celulosa)	0,1 - 15
Fibra sintética (PP)	1 - 200

Ejemplo 7:

Ingredientes	Cantidad (kg/m³)
Cemento (CEM1 42,5)	200 - 1.000
Aditivo mineral (humo de sílice)	1 - 100
Agua	200 - 500
Arena	400 - 1.200
Plastificante a base de naftaleno	0,1 - 15
Regulador de la consistencia (hidroxipropil metil celulosa)	0,1 - 15
Fibra sintética (PP)	1 - 200

10

Los márgenes de comportamiento obtenidos para los ejemplos antes indicados y que prueban la estabilidad de la forma, la alta resistencia y la durabilidad son los siguientes:

Ejemplo #	Resistencia a la flexión (MPa)	Resistencia a la tracción (MPa)	Energía de fractura (J/m²)	Absorción de agua (%)
1	3 - 20	1 - 6	50 - 1.500	1 - 10
2	3 - 25	1 - 9	50 - 2.000	1 - 10
3	3 - 20	1 - 6	50 - 1.500	1 - 10
4	3 - 20	1 - 6	50 - 1.500	1 - 10
5	3 - 25	1 - 7	50 - 1.600	1 - 10
6	3 - 25	1 - 7	50 - 1.600	1 - 10
7	3 - 25	1 - 7	50 - 1.600	1 - 10

15 La figura 3 muestra curvas de carga-deformación de un ensayo de doblado en cuatro puntos en el caso de muestras de 2,5 x 50 mm del ejemplo 2 con un contenido en fibra de PVA variable después de un periodo de endurecimiento

de siete días al aire. Es posible producir compuestos con propiedades mecánicas diferentes cambiando el contenido de fibra de PVA en la mezcla. En este caso, cambiando el contenido de fibra de PVA se altera considerablemente la carga soportada por los compuestos con un grosor de 3 mm y una anchura de 50 mm. No obstante, no se producen diferencias considerables en lo que se refiere a la resistencia. Sin embargo, cuando se comparan las áreas bajo las curvas se puede ver que aparecen diferencias significativas entre las energías de fractura de los compuestos.

La figura 4 muestra curvas de carga-deformación de un ensayo de doblado en cuatro puntos en el caso de una muestra de 2,5 x 50 mm del ejemplo 1 que comprende fibras de PP después de un periodo de endurecimiento de 7 días al aire. De manera similar, la figura 5 muestra curvas de tensión-deformación de un ensayo de resistencia a la tracción en el caso de una muestra de 2,5 x 50 mm del ejemplo 1 que comprende fibras de PP después de un periodo de endurecimiento de 7 días al aire.

La figura 6 muestra curvas de carga-deformación de un ensayo de doblado en cuatro puntos en el caso de una muestra de 2,5 x 50 mm del ejemplo 2 que comprende fibras de PVA después de un periodo de endurecimiento de 4 días al aire. La figura 7, a su vez, muestra curvas de carga-deformación de un ensayo de doblado en cuatro puntos en el caso de una muestra de 2,5 x 50 mm del ejemplo 2 que comprende fibras de PP después de un periodo de endurecimiento de 4 días al aire.

La figura 8 muestra curvas de carga-deformación de un ensayo de doblado en cuatro puntos en el caso de una muestra de 2,5 x 50 mm del ejemplo 2 que comprende fibras de PVA después de un periodo de endurecimiento de 30 minutos en un túnel de aire caliente a 65 °C y 4 días al aire. Las curvas de carga-deformación en el caso de la misma muestra después de un periodo de endurecimiento de 60 minutos se muestran en la figura 9.

Aunque no se observan diferencias en las propiedades del material de las muestras que contienen fibras de PP (ejemplo 1) según la dirección en que estas muestras salen de la máquina, las propiedades mecánicas de las muestras que contienen fibras de PVA (ejemplo 2) varían hacia la dirección de salida de la máquina. A pesar del hecho de que no existía una diferencia significativa entre la resistencia a la flexión de las muestras tomada en paralelo a la dirección de salida de la máquina y la de las muestras tomada perpendicularmente a la dirección de salida de la máquina, se han determinado diferencias considerables en lo que se refiere a la energía de ruptura la figura 10 proporciona una imagen micrográfica de una superficie pulida del panel obtenido. La figura 11, a su vez, proporciona una imagen micrográfica de la sección transversal del panel, en paralelo a la dirección de salida.

La diferencia del procedimiento según la presente invención respecto al procedimiento de rodillo y superficie deslizante es que el material no es desplazado sobre bandejas en la parte inferior. El material pasa en primer lugar a través de rodillos de pre-compresión -120- que tienen un diámetro menor que el de los rodillos finales -130-. A continuación, el material es guiado entre los rodillos más grandes. El material no es colocado sobre ninguna bandeja ya que está situado entre los conjuntos de rodillos -120-, -130-. Tampoco es aplanado por medio de una superficie deslizante. El material es aplanado mediante la utilización de las superficies de los rodillos y pasa de un rodillo al otro de manera continua. Una banda o bandas dispuestas por debajo del material y entre los rodillos es utilizada, o son utilizadas, solamente para soportar el material desde debajo. En el procedimiento, primero se pesan las sustancias secas excepto las fibras que son pesadas según una fórmula adecuada y son vertidas en una mezcla. La mezcla seca es mezclada en una mezcladora. A continuación, se introduce en la mezcla una cierta cantidad de agua (preferentemente la mitad de la cantidad total) para humedecer la mezcla y para impedir la absorción de los aditivos por los áridos y el cemento, y es mezclada de 3 a 5 minutos. Si se van a utilizar nano materiales, éstos son pesados en las cantidades adecuadas y se prepara la emulsión, a continuación se introduce una parte de este material en la mezcla de sólidos. Entretanto, el plastificante, los materiales líquidos y otros aditivos químicos así como el resto del agua son mezclados en una unidad dosificadora y a continuación son vertidos en la mezcladora. Finalmente, la emulsión obtenida a partir de los micro y nano materiales y las fibras es añadida a la mezcla, es mezclada durante 3 a 5 minutos y a continuación es transferida a una banda de vertido -180-. El material cae desde la banda de vertido a una unidad de alimentación -110-. El material es comprimido en la unidad de alimentación por medio de un tornillo helicoidal y es suministrado desde la salida de la unidad de alimentación a una primera banda -140- en cantidades uniformes. La primera banda entrega la pasta fibrosa a la entrada del primer conjunto de rodillos -120- y los rodillos comprimen la pasta a un primer grosor de 3,5 mm. La figura 12 proporciona una imagen microscópica del panel que ha caído en la banda después de los primeros rodillos. La figura 13, a su vez, proporciona una vista en detalle de la misma imagen. El material llevado a su primer grosor es pasado a una segunda banda -10- y la segunda banda transfiere el material a un segundo conjunto de rodillos -120-. El grosor del material disminuye más en el segundo conjunto de rodillos -120- hasta 1 a 3 cm. El material adelgazado sale de los rodillos, pasa a una tercera banda -140-, y dicha tercera banda -140- transfiere el material a un tercer juego de rodillos -20-. El grosor del material se reduce más en el tercer conjunto -120- de 0,6 a 1 cm. Este material pasa a una cuarta banda -140- a la salida de los rodillos -120-, y la cuarta banda -140- transfiere el material a un cuarto conjunto de rodillos -120-. El cuarto conjunto -120- proporciona el grosor final del material (0,2 a 0,4 cm). La forma de los bordes del material todavía no es la adecuada ni tiene una anchura estable. Para corregir esto, una quinta banda -140- sitúa el material debajo de una unidad -50- de dimensionado de la anchura para dimensionar el ancho del material y su anchura se dimensiona preferentemente mediante una sierra. A continuación el material es llevado debajo de una unidad de dimensionado en longitud -160- que dimensiona la longitud del material. El material es cortado a la longitud por medio de una guillotina en la unidad -160-.

5 El material que sale es llevado a una unidad de endurecimiento -170-. Se utilizan diversos procedimientos para endurecer el material con el objeto de conseguir resistencia. El material puede ser endurecido al aire, en agua, en vapor de agua, en un túnel caliente o en un autoclave. Asimismo es posible endurecer el material aplicando un material de endurecimiento en el interior o encima del material.

10 Una cierta cantidad de fibra es esparcida entre las placas acabadas de preparar que fueron aplanadas en los diferentes rodillos, y a continuación las placas son unidas y pasan hacia atrás entre los rodillos. De este modo las fibras quedan incrustadas en la matriz. Este proceso se repite varias veces, de tal modo que las fibras quedan incrustadas en la matriz en una cantidad que no era posible incrustar en la matriz según la técnica anterior. Adicionalmente, de este modo, no existe límite en la longitud de las fibras a incrustar en la matriz. Si se desea, las fibras pueden ser aplicadas como un hilo en forma continua sin ser cortadas. De este modo las fibras quedan orientadas según se desee y las propiedades del material pueden ser ajustadas de acuerdo con esta orientación. De este modo, el material puede ser producido de modo que tenga las propiedades mecánicas deseadas en las direcciones deseadas.

15 Se puede aplicar una pintura en polvo o líquida de diversos colores sobre el material antes de pasar por los rodillos finales durante la fabricación y se crea un aspecto decorativo en el producto.

20 Mediante la adición de una unidad o un aparato adicional al sistema, el panel se deja caer sobre un molde macho o hembra y es convertido en forma de caja utilizando una presión muy reducida. También puede ser fabricado en forma de L o de U. Asimismo puede ser fabricado en forma de trapecio. El panel es plegado después de salir del proceso de dimensionado y de este modo puede ser conformado sin utilizar ningún molde. Puede ser dejado caer sobre una masa que tenga la forma deseada y ser conformado utilizando una presión muy reducida.

25 Se puede formar la configuración deseada en la superficie del rodillo final de tal modo que se pueden obtener productos con las superficies deseadas e incluso con secciones transversales en forma de trapecio.

30 Si se desea, una única unidad puede ser utilizada para obtener un producto con las dimensiones deseadas en vez de utilizar las unidades de dimensionado en anchura y longitud -150-, -160- por separado. Asimismo es posible fabricar paneles con un grosor de hasta 10 cm disponiendo el sistema de forma adecuada. Si deben obtenerse productos delgados, el número de conjuntos de rodillos puede ser aumentado de acuerdo con el menor grosor a fabricar. Una de las ventajas de este procedimiento es que permite obtener un material ortotópico mediante la orientación de las fibras en la capa en la dirección de salida. Dado que las fibras están orientadas en la dirección en la que tienen que soportar la tensión de tracción (la dirección en la que los paneles salen y/o la dirección perpendicular a esta dirección de salida) en las fabricaciones realizadas con el procedimiento según esta invención, resulta posible obtener comportamientos mejores utilizando menos cantidad de fibra y obtener productos más económicos y más procesables.

40 El procedimiento según la presente invención permite producir recubrimientos para suelos, paneles de recubrimiento, recubrimientos de techos, tejados, recubrimientos para tejados, paneles divisorios o capas de protección. Las características de los productos obtenidos pueden listarse como sigue:

- 45 - mejor resistencia
- más durabilidad
- distribución uniforme de las fibras debido a la técnica de mezclado
- aumento de la resistencia a la tracción en comparación con los productos sin fibras
- aumento de la resistencia en comparación con los productos fabricados mediante el procedimiento Hatschek.
- propiedades de endurecimiento por la tensión
- 50 - ausencia de formación de capas estratificadas en el producto
- posibilidad de utilizar proporciones de fibras más elevadas, y
- eliminación de la presión elevada y de los requisitos de energía para conformar los productos por medio de rodillos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para obtener paneles a base de cemento que comprenden cemento y agua, **caracterizado por que** comprende las etapas de;
- 5 determinar la formulación del material de acuerdo con la utilización prevista y las propiedades mecánicas deseadas del panel a fabricar, en el que los materiales secos son pesados, dichos materiales secos son mezclados en una mezcladora, una cierta cantidad de agua es añadida a la mezcla seca, los aditivos y los materiales líquidos son mezclados con la cantidad restante de agua en un depósito separado, esta mezcla líquida es añadida y mezclada con la mezcla de sólidos y las fibras son introducidas en la mezcla final para preparar dicho material,
- 10 preparar la mezcla de materiales,
obtener un panel delgado haciendo pasar el material del panel a base de cemento a través de, por lo menos, un conjunto de rodillos de compresión (120) que comprende al menos dos rodillos,
transferir dicho panel delgado, por lo menos, a un conjunto final de rodillos (130) que comprende, por lo menos, dos rodillos, sin utilizar ninguna bandeja, y pasarlo a través de dicho conjunto final de rodillos (130),
- 15 esparcir fibras entre los paneles acabados de preparar aplanados mediante los diferentes rodillos y extender dichos paneles de una manera superpuesta y hacer pasar dichos paneles a través de dicho conjunto de rodillos (120) de nuevo por lo menos una vez, de tal modo que las fibras quedan incrustadas en la matriz o en el material en la dirección deseada.

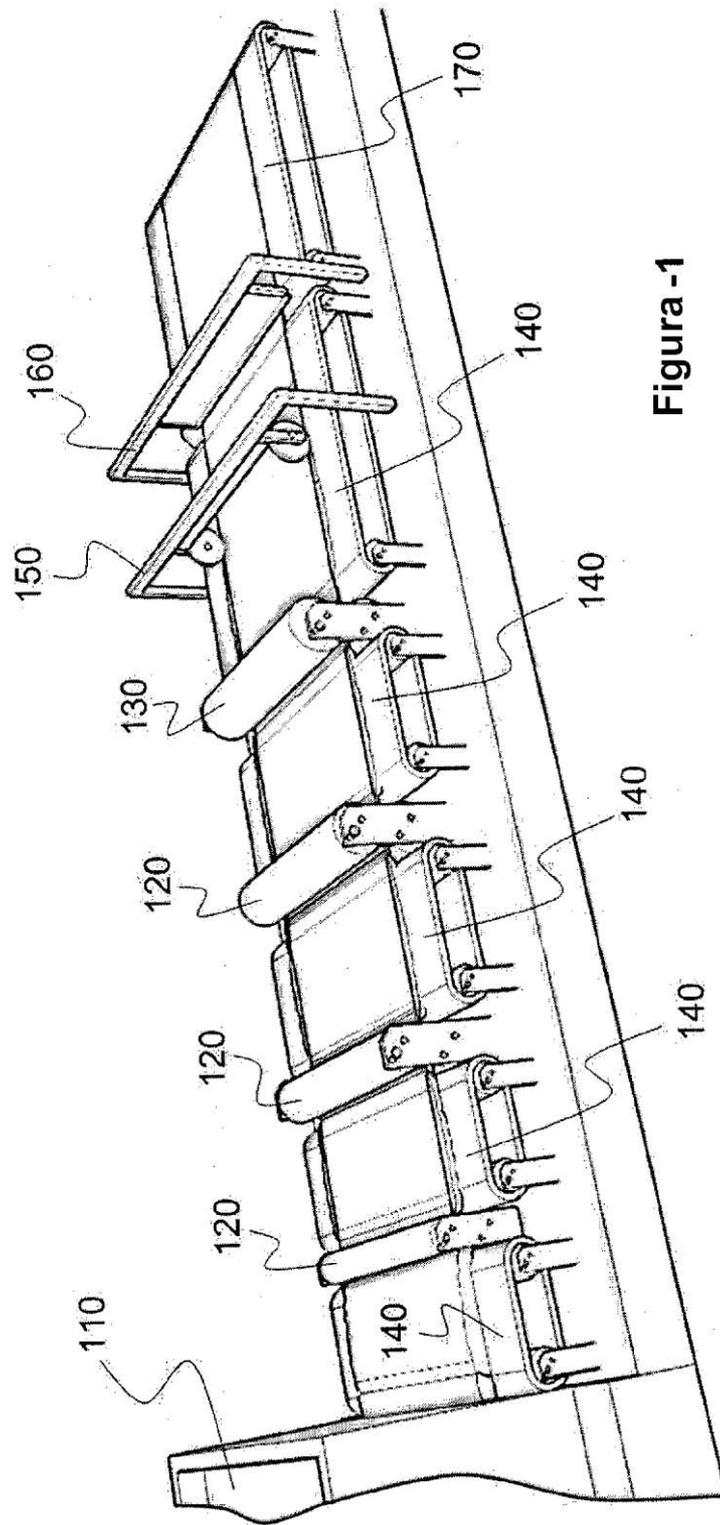


Figura -1

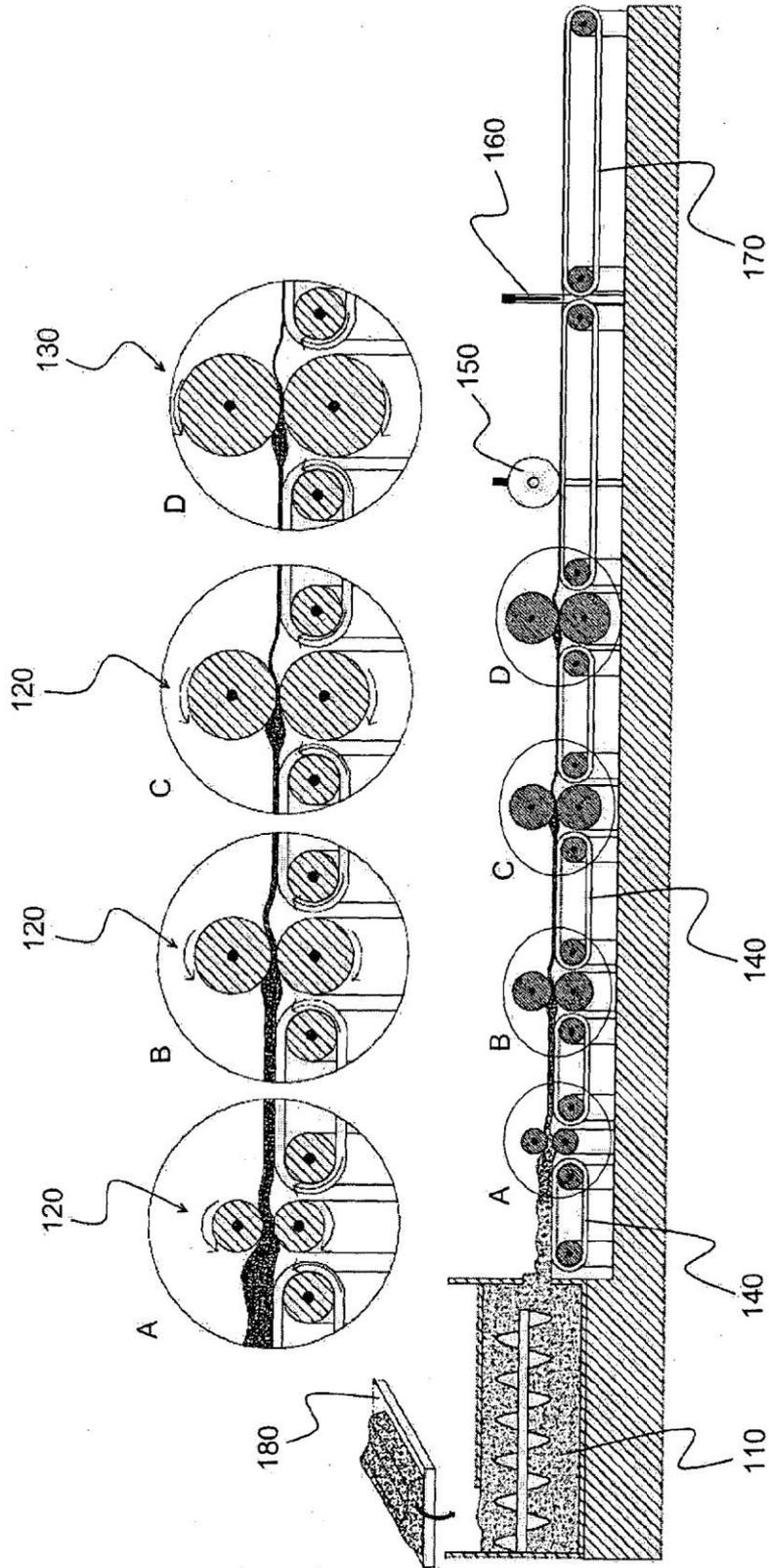
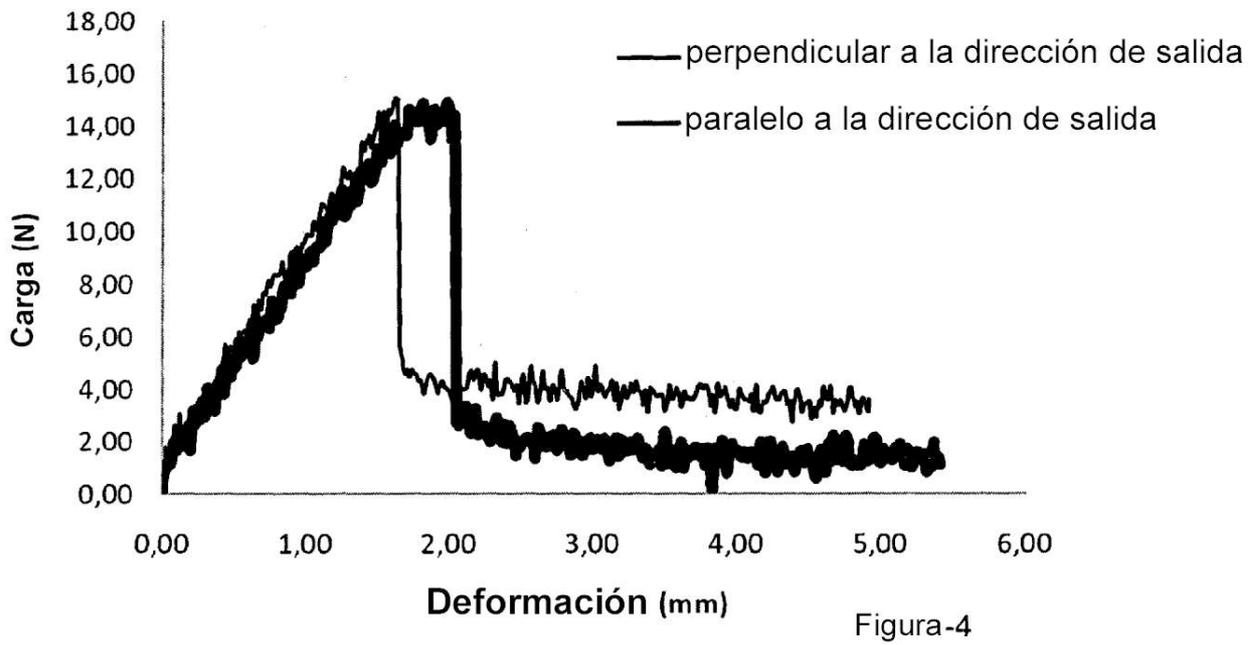
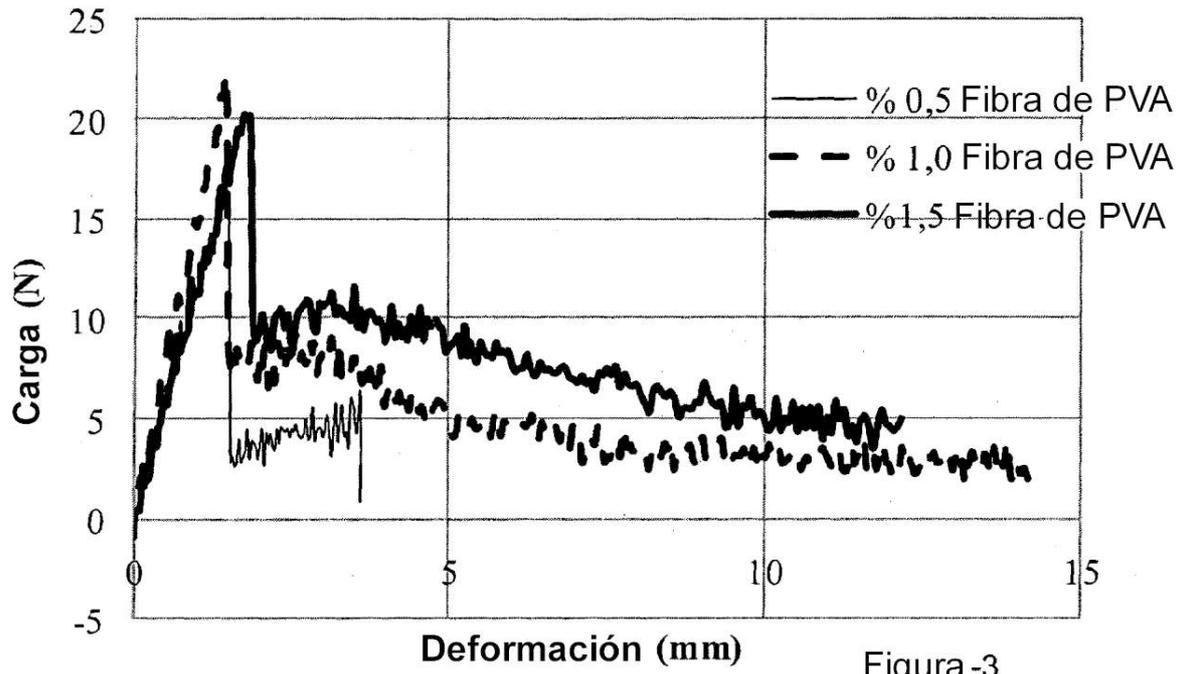
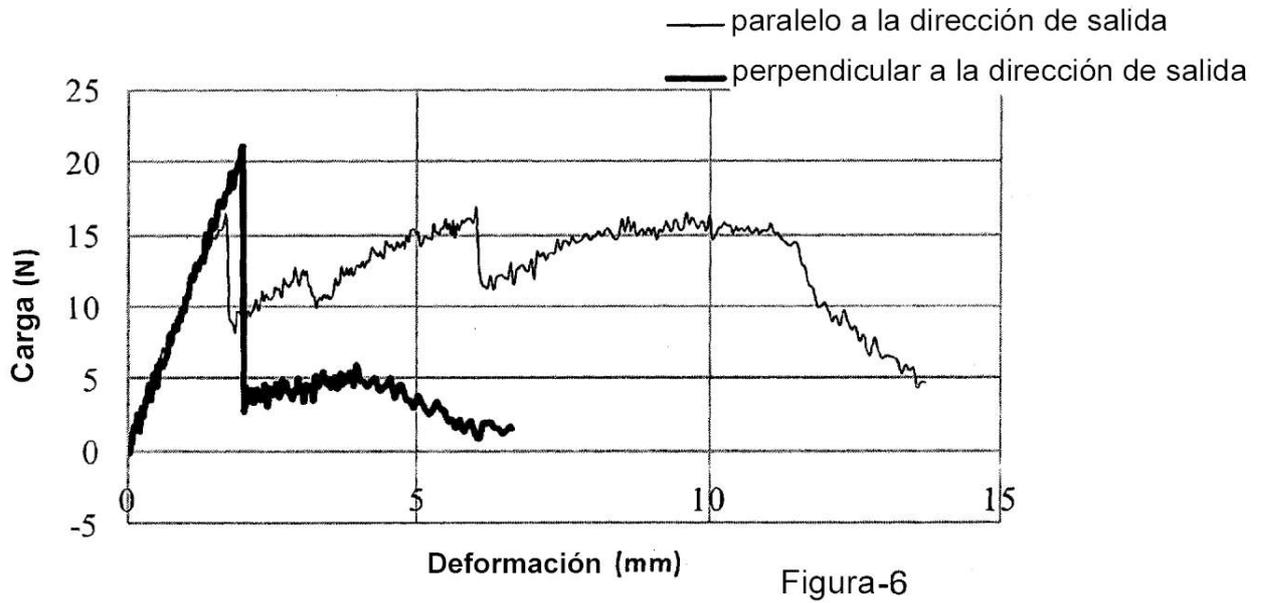
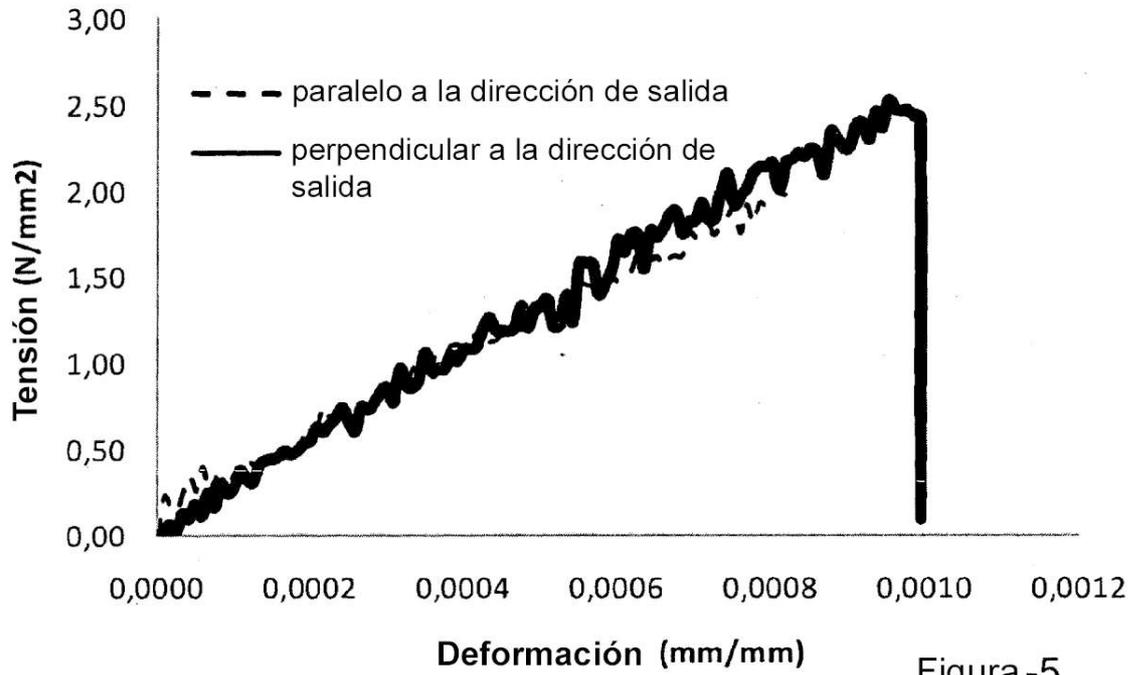
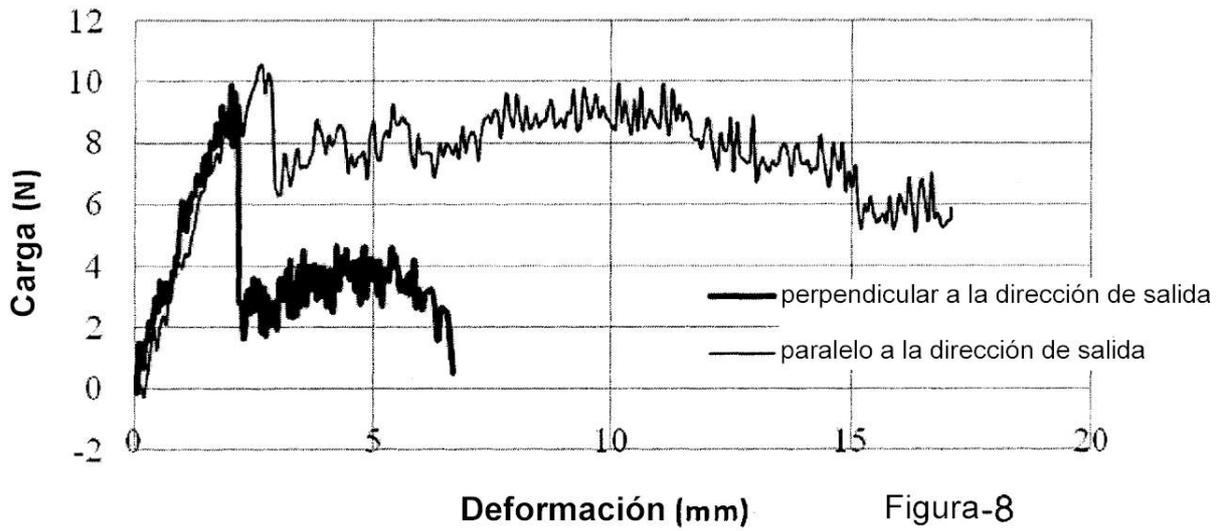
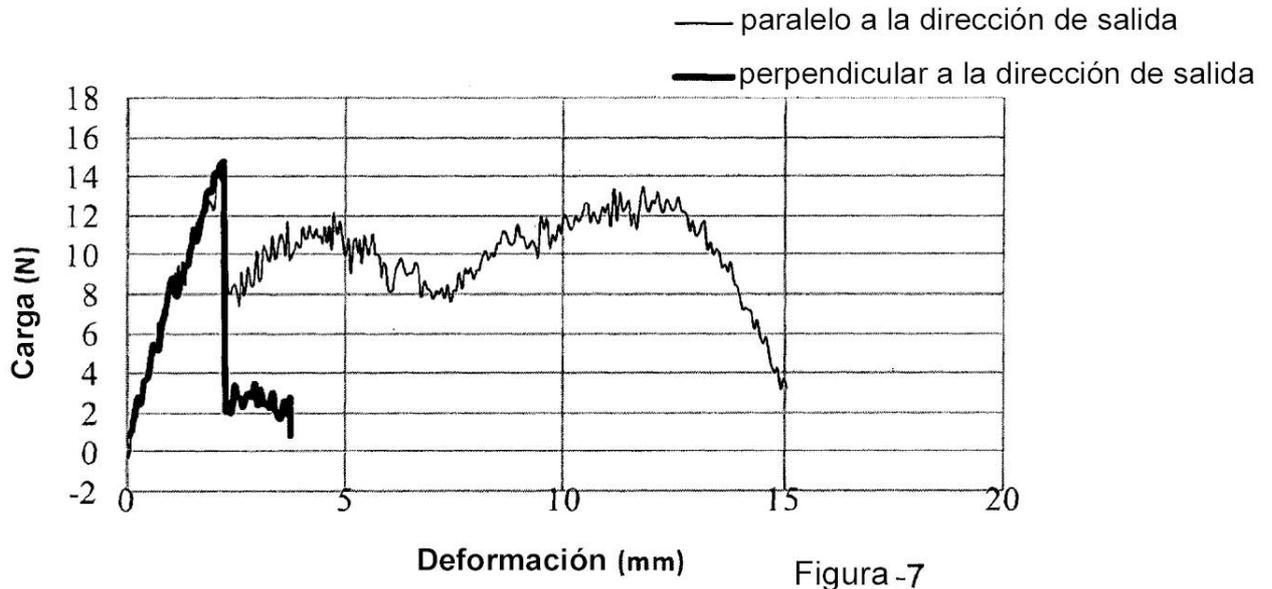


Figura-2







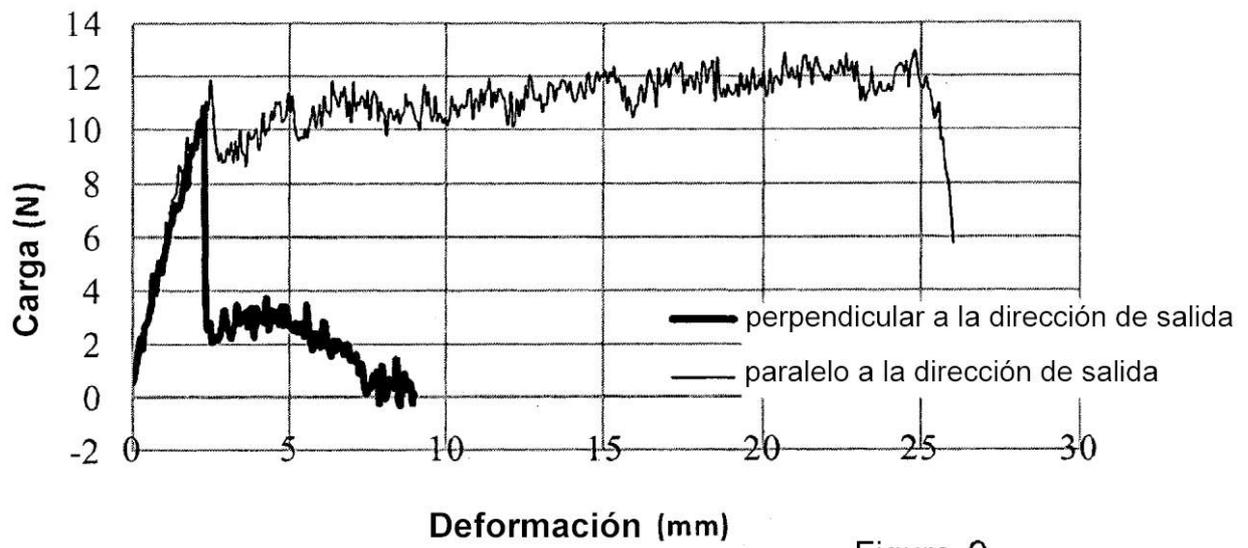


Figura-9

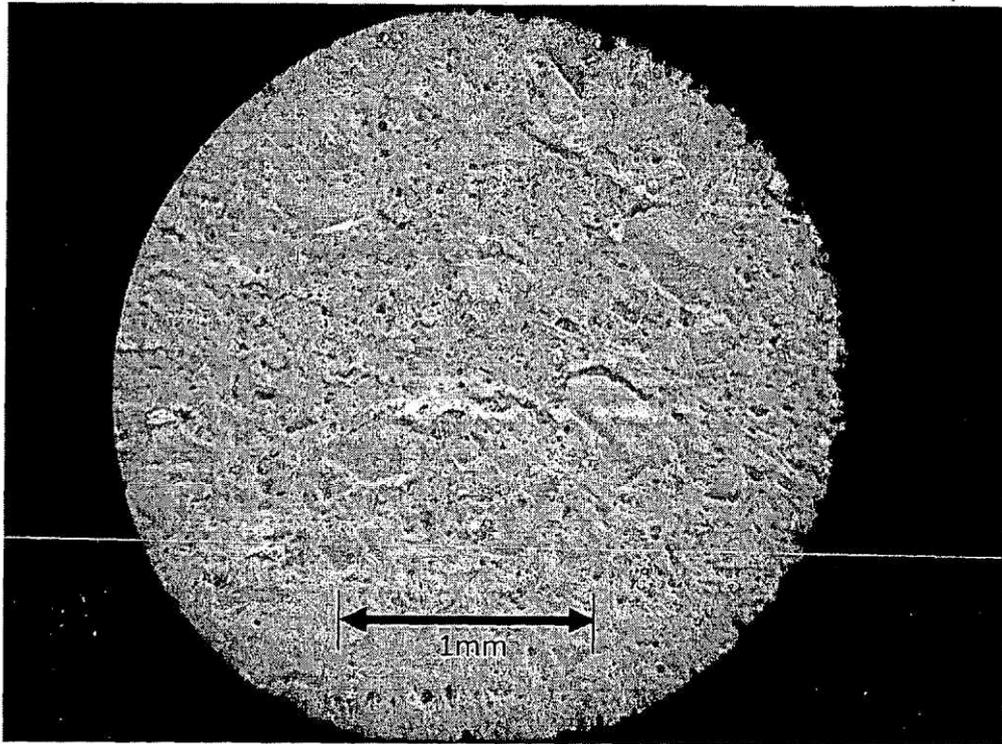


Figura-10

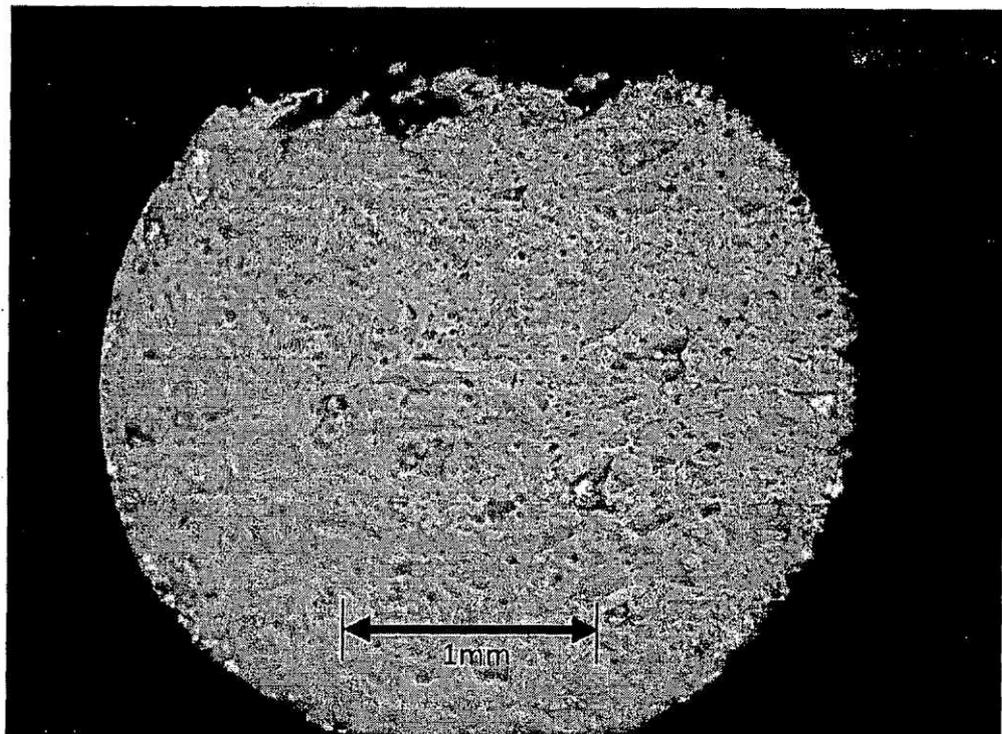


Figura-11

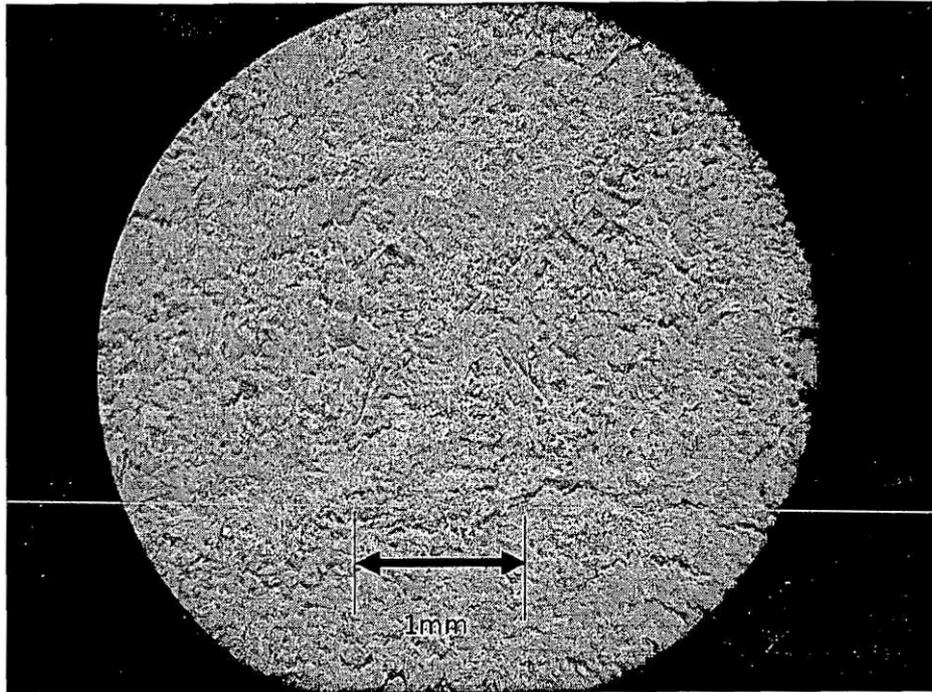


Figura-12

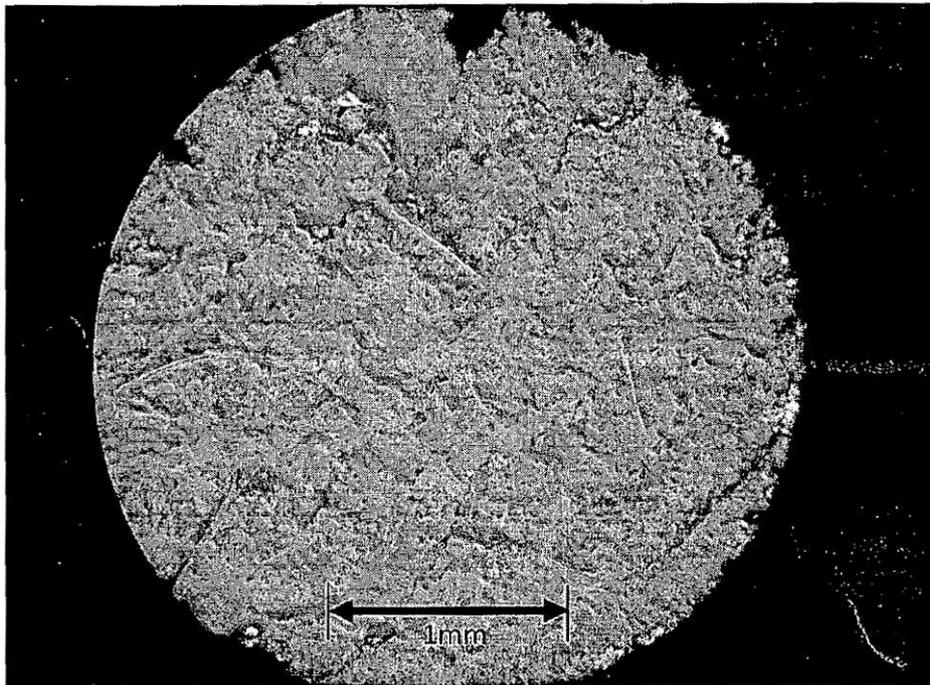


Figura-13