

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 130**

51 Int. Cl.:

C08L 75/06 (2006.01)
C08K 3/34 (2006.01)
C08L 71/02 (2006.01)
C08L 69/00 (2006.01)
C08L 67/04 (2006.01)
C08J 3/20 (2006.01)
C08L 75/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.08.2012** **PCT/EP2012/066352**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.02.2013** **WO13026882**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2012** **E 12748705 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017** **EP 2748258**

54 Título: **Polímeros sin grupos isocianato y métodos para su producción**

30 Prioridad:

22.08.2011 EP 11178324
12.01.2012 EP 12150942
19.03.2012 EP 12160116

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.07.2017

73 Titular/es:

Sylvia R. Hofmann (100.0%)
Cornelius Str. 3
10787 Berlin, DE

72 Inventor/es:

HOFMANN, SYLVIA R.

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 624 130 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

Polímeros sin grupos isocianato y métodos para su producción

- 5 La invención se refiere a nuevos métodos para producir sin isocianato materiales sintéticos, tales como plásticos, polímeros y/o poliuretanos modificados, que comprenden un proceso de extrusión fundida de combinaciones de poliuretanos termoplásticos y nanoarcillas.

Antecedentes de la invención

- 10 Los isocianatos constituyen una clase de sustancias que se derivan de ácido carbónico. Los isocianuros se pueden describir como un ácido de carbamida inestable (monoamida de ácido carbónico que se disocia en amoníaco y dióxido de carbono). Los isocianatos se degradan rápidamente en aminas. Con alcohol primario, los isocianatos reaccionan para dar uretanos estables. Los isocianatos son importantes para la industria de los plásticos.

- 15 Técnicamente, los isocianatos se producen a partir de la síntesis de aminas con fosgeno. Se pueden distinguir dos principios diferentes: fosgenización con aminas libres o fosgenización con sales amina. Alternativamente, se pueden utilizar di-isocianatos para la síntesis de isocianato. Los isocianatos presentan una alta reactividad con hidrógeno reactivo. Por esta razón, por una parte, se puede explicar el éxito y la amplia variedad de reacciones químicas pero, por otra, tienen también una alta toxicidad y surgen reacciones secundarias relacionadas.

- 20 La reacción de adición de isocianatos con compuestos activos con hidrógeno es exotérmica con una alta velocidad de reacción. Con agua, los isocianatos reaccionan más lentamente. Con aminas, el período de reacción a temperatura ambiente es lento y se elimina el dióxido de carbono. Los isocianatos aromáticos son más reactivos que los isocianatos alifáticos.

- 25 Además de la reacción de adición, los isocianatos pueden polimerizar compuestos H activos. Dependiendo de los compuestos de reacción por separado y los catalizadores, la reacción tiene como resultado polímeros lineales o dí- o trímeros cíclicos. Los isocianatos se pueden trimerizar con la adición de álcali.

- 30 Dada la diversidad de reacciones, durante la producción de poliuretano, es necesario tener un exceso de componente isocianato. La formación de productos de isocianato es reversible, lo que es beneficioso para la síntesis de isocianatos bloqueados. Generalmente, los isocianatos bloqueados son un isocianato que ha sido transformado con un reactivo bloqueante a temperatura elevada, en presencia de un componente nucleófilo para dar un aducto de isocianato. Las primeras patentes para bloquear isocianato provienen de Schalck y Bunge 1939 y 1940. En comparación con los isocianatos libres, los isocianatos bloqueados presentan significativas ventajas. Son menos peligrosos, menos sensibles a reacciones hidrolíticas, más fáciles de manejar, más fáciles de almacenar y más fáciles de transportar. Sin embargo, los isocianatos bloqueados también presentan inconvenientes debido a las dificultades para su síntesis y los costes asociados a su producción.

- 40 El uso de isocianatos en la producción de polímeros (además de la síntesis de isocianatos bloqueados) representa una significativa desventaja dada su toxicidad para el ser humano como consumidor y para el medioambiente y la posibilidad de posteriores reacciones químicas con los materiales reactivos del entorno.

- 45 La presente invención se refiere a métodos de producción para obtener sustancias sintéticas, polímeros y/o poliuretanos modificados que evitan los probables riesgos del uso del isocianato convencional. Los agentes de unión poliuretano tienen unas propiedades excelentes en lo que se refiere a la estabilidad durante los cambios de temperatura, la adherencia, así como la estabilidad contra sustancias químicas, humedad y disolventes. Los materiales de poliuretano se producen a través de la reacción de polimerización de un di-isocianato con un di-alcohol y poliuretano-poliol, con el resultado de un compuesto reticulado multi-molecular. Un inconveniente importante de dicha reacción de polimerización es la producción de productos finales como alcoholes e isocianatos.

- 50 Los isocianatos tienen un alto nivel de reactividad y por eso su uso es tan satisfactorio; pero también por esa razón, son tóxicos y además es muy probable que puedan ser cancerígenos. Cuando los isocianatos interactúan con compuestos H-activos, algunos de los productos también son H-activos y, por tanto, reaccionan con isocianatos también. Es necesario investigar para reducir la producción de agentes bloqueantes y evitar compuestos peligrosos como isocianatos libres así como fosgeno. La meta de dicha investigación es producir estructuras de polímero sin isocianato. Cuando se utilizan isocianato tóxicos para la síntesis de materiales de poliuretano a través de los medios convencionales, sigue pendiente el problema de la seguridad, ya que al endurecerse la red de polímero, sigue quedando cierta cantidad de material isocianato que no ha reaccionado con los demás materiales. Por tanto, la sustitución de los isocianatos con materiales de reticulación y/o adherencia no-tóxicos es una tarea importante.

- 60 Los materiales sintéticos sin isocianato son conocidos, en los que se han aplicado componentes de nanoarcilla durante la fabricación (patente alemana DE 10 2010 007 820 A1 y patente estadounidense US 2007/0135588). Sin embargo, no se han descrito mejoras en sus propiedades en comparación con los materiales a base de isocianato.

Sumario de la invención

La presente invención se refiere a nuevos métodos y a métodos de producción de plásticos, polímeros, materiales sintéticos y/o poliuretanos modificados que evitan los probables riesgos del uso del isocianato convencional. Se requieren agentes de reticulación y/o materiales adhesivos alternativos que eviten el uso corriente de componentes tóxicos en la fabricación de material sintético.

A la luz de la técnica anterior, el problema técnico que subyace tras la invención ha sido proporcionar métodos para la fabricación de materiales sintéticos, tales como polímeros, que evitan el uso de reticulación a base de isocianato.

Este problema se resuelve con las características que se exponen en las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se proporcionan los modos de realización preferentes de la presente invención.

Por consiguiente, un objetivo de la presente invención es proporcionar un método para la producción sin isocianato de un producto I de material sintético que comprende:

a. Mezcla de poliuretano termoplástico (TPU) y un componente de nanoarcilla, en el que la mezcla tiene lugar en una relación de 70 a 99,99 % en peso poliuretano termoplástico (TPU) y de 0,01 a 30 % en peso de nanoarcilla, produciendo en virtud de ello un producto intermedio I,

b. Mezcla de 10-90 % en peso producto intermedio I obtenido de a) con 8-30 % en peso de componente polioli, y opcionalmente TPU adicional, para producir en virtud de ello el producto intermedio II,

c. Mezcla de 50-70 % en peso del producto intermedio II obtenido de b) con 20-40 % en peso de policarbonato (PC) y/o 6-18 % en peso de componente policaprolactona (PCL), produciendo en virtud de ello el producto I,

conforme a lo cual la mezcla de componentes en una o más etapas tiene lugar en una extrusora de fundido de tornillo simple, doble o múltiple segmentado, a temperaturas de fundido comprendidas entre 80 y 300 grados C.

En un modo de realización preferente, el método se caracteriza por que el producto I se procesa posteriormente para producir el producto II por extrusión, soplado, moldeo, triturado y/o pulverización, para obtener partículas, gránulos, películas, fibras, espumas, hebras, láminas y/o hojas.

En un modo de realización preferente, el método de la presente invención se caracteriza por que la etapa a) se lleva a cabo en dos etapas, concretamente,

i. la mezcla de poliuretano termoplástico (TPU) y un componente de nanoarcilla, produciendo en virtud de ello un producto intermedio Ia, seguido de

ii. la mezcla del poliuretano termoplástico (TPU) y el producto intermedio Ia, produciendo en virtud de ello el producto intermedio I.

La presente invención se refiere a un proceso en tres etapas (etapas a) a c)). En un modo de realización preferente, se lleva a cabo una cuarta etapa, en concreto aquella en la que se procesa posteriormente el producto I para producir el producto II por extrusión, soplado, moldeo, triturado y/o pulverización. La primera etapa del método, en un modo de realización preferente, se lleva a cabo en dos etapas (etapas i. e ii.).

Los términos que se indican a continuación se utilizan para describir los productos y productos intermedios del método:

La Etapa a) lleva a la producción del "producto intermedio I". Si se lleva a cabo la etapa a) en dos etapas, el producto intermedio de la etapa i. es el "producto intermedio Ia". La Etapa ii. lleva posteriormente a la producción del "producto intermedio I". También se hace referencia al "Producto intermedio I" como "TPU-1" o una "mezcla madre" en varios modos de realización y experimentos descritos en el presente documento.

La Etapa b) lleva a la producción del "producto intermedio II". También se hace referencia al "Producto intermedio II" como "TPU-2" en varios modos de realización y experimentos descritos en el presente documento.

La Etapa c) lleva a la producción del "producto I". También se hace referencia al "Producto I" como "TPU-3" en varios modos de realización y experimentos descritos en el presente documento.

Posteriormente, se puede procesar el "producto I" de la etapa c) para producir el "producto II" por extrusión, soplado, moldeo, triturado y/o pulverización. También se hace referencia al "Producto II" como "TPU-4" en varios modos de realización y experimentos descritos en el presente documento.

En un modo de realización preferente el método de la presente invención se caracteriza por que la mezcla de la etapa i) tiene lugar en una relación de 70-90%, preferentemente 80%, de poliuretano termoplástico (TPU) y 10-30%, preferentemente 20%, del componente de nanoarcilla.

5 En un modo de realización preferente, el método de la presente invención se caracteriza por que la mezcla de la etapa ii) tiene lugar en una relación de 90-99%, preferentemente 97%, de poliuretano termoplástico (TPU) y 0,1-10%, preferentemente 3%, de producto intermedio Ia.

10 En un modo de realización preferente, el método de la presente invención se caracteriza por que la mezcla de la etapa i) tiene lugar en una relación de 80 % en peso de poliuretano termoplástico (TPU) y 20 % en peso de componente de nanoarcilla, y/o la mezcla de la etapa ii) tiene lugar en una relación de 97 % en peso de poliuretano termoplástico (TPU) y 3 % en peso del producto intermedio Ia.

15 En un modo de realización preferente, el método de la presente invención se caracteriza por que la mezcla de la etapa b) de la reivindicación 1 tiene lugar en una relación de 70-90%, preferentemente 80%, TPU absoluto (considerando el TPU presente en el producto intermedio I además del TPU añadido adicionalmente), 10-90% del producto intermedio I, y 8-30%, preferentemente 20%, de componente poliol.

20 En un modo de realización preferente, el método de la presente invención se caracteriza por que la mezcla de la etapa c) de la reivindicación 1 tiene lugar en una relación de 50-70%, preferentemente 60%, del producto intermedio II, 20-40%, preferentemente 28%, del componente PC y 6-18%, preferentemente 12%, del componente PCL.

25 En un modo de realización preferente, el método de la presente invención se caracteriza por que la mezcla de la etapa c) de la reivindicación 1 tiene lugar en una relación de 60 % en peso del producto intermedio II, 28 % en peso del componente PC y 12 % en peso del componente PCL.

30 En un modo de realización preferente, el método de la presente invención se caracteriza por que la mezcla de componentes en una o más etapas tiene lugar en una extrusora de fundido de tornillo simple, doble o múltiple segmentado, preferentemente, una extrusora de tornillo simple.

En un modo de realización preferente, el método de la presente invención se caracteriza por que la mezcla de los componentes en una o más etapas tiene lugar en una extrusora de tornillo simple.

35 En un modo de realización preferente, el método de la presente invención se caracteriza por que las temperaturas de fundido para una o más etapas de método oscila entre 80 y 300 grados C, preferentemente entre 140 y 250, más preferentemente aproximadamente 200 grados C.

40 En un modo de realización preferente, el método de la presente invención se caracteriza por que los segmentos de calentamiento de la extrusora presentan diferentes temperaturas, conforme a lo cual aumenta la temperatura en los segmentos según avanza la mezcla a través de la extrusora.

45 En un modo de realización preferente, el método de la presente invención se caracteriza por que la extrusora presenta de 3 a 20 segmentos de calentamiento, preferentemente de 5 a 15 segmentos, más preferentemente de 7 a 12 segmentos, conforme a lo cual aumenta la temperatura gradualmente de 80 a 300 grados C, preferentemente, 140 a 250 grados C, según avanza la mezcla a través de la extrusora.

50 En un modo de realización preferente, el método de la presente invención se caracteriza por que la extrusora presenta un tornillo de 3 a 20 segmentos de tornillo, preferentemente de 5 a 15 segmentos, conforme a lo cual el tornillo gira para homogeneizar la mezcla, conforme a lo cual los segmentos de tornillo pueden presentar configuraciones iguales o diferentes, que a su vez determinan la homogeneización de la mezcla.

55 En un modo de realización preferente, el método de la presente invención se caracteriza por que la velocidad del tornillo de la extrusora se ajusta en un valor comprendido entre 50 y 1000 revoluciones por minuto (rpm), preferentemente entre 150 y 700 rpm, mas preferentemente entre 250 y 500 rpm.

En un modo de realización preferente, el método de la presente invención se caracteriza por que se enfría la mezcla de una o más etapas tras la extrusión, preferentemente en un baño de agua.

60 Un aspecto más de la invención se refiere a un material sintético que se puede obtener a través del método de la presente invención.

Un aspecto más de la invención se refiere a un material sintético producido a través del método de la presente invención.

65 La invención se refiere además a un material sintético que comprende la adición de los siguientes componentes hasta un 100 % en peso:

de 30 a 60 % en peso, preferentemente de 45 a 55 % en peso de TPU,
de 8 a 30 % en peso, preferentemente de 10 a 14% en peso de poliol,
de 0,001 a 5 % en peso, preferentemente de 0,01 a 2 % en peso de nanoarcilla,
de 20 a 40 % en peso, preferentemente de 25 a 30 % en peso de PC, y
de 6 a 18 % en peso, preferentemente de 10 a 14 % en peso de PCL.

Un aspecto más de la invención se refiere a un material sintético que comprende 47,712 % en peso de TPU, 12,0 % en peso de poliol, 0,288 % en peso de nanoarcilla, 28 % en peso de PC y 12 % en peso de PCL. Se produce esta mezcla cuando se combinan los valores preferentes de TPU, poliol, nanoarcilla, PC y PCL tal como se ha descrito anteriormente, sin TPU adicional en la etapa b).

Un modo de realización más de la invención se define con un material sintético de la siguiente composición: 47,946 % en peso de TPU, 12,0 % en peso de poliol, 0,054 % en peso de nanoarcilla, 28 % en peso de PC y 12 % en peso de PCL. Este modo de realización se produce de acuerdo con el ejemplo 9, conforme al cual se añade TPU en la etapa b). MB 2012-20-4 es una mezcla madre mezcla TPU/nanoarcilla (producto intermedio I), conforme a lo cual la cantidad de componente de nanoarcilla en la MB 2012-20-4 es 0,6 % en peso.

Descripción detallada de la invención

La invención, en un modo de realización preferente, se caracteriza por un método para producir un nuevo material sintético que comprende una combinación de TPU, nanoarcillas, poliol, policarbonato (PC) y/o componente policaprolactona (PCL). Una exhaustiva experimentación ha demostrado que el orden de combinación de los diversos componentes y las condiciones en las que tiene lugar cada una de las mezclas son factores importantes para producir el producto deseado.

Ha habido varios problemas de los métodos de la técnica anterior en lo que se refiere a cada una de las etapas del método de la presente invención. Por ejemplo, la mezcla TPU/nanoarcilla requiere una sustancial dilución del componente de nanoarcilla en el componente TPU, lo que puede ser un proceso largo y complicado. A menudo, el proceso de la extrusora no es lo suficientemente largo y/o la mezcla con una reducida concentración de nanoarcilla no es suficientemente uniforme en toda la extensión de una extrusora normal en condiciones de homogeneización normales. Esta etapa es una de las etapas del método ya que si el componente de nanoarcilla no se distribuye suficientemente en el TPU, la posterior formación del complejo (polimerización y/o adhesión con los componentes posteriores poliol, PC y/o PCL) queda por debajo de lo normal, produciéndose un material sintético que no presenta las propiedades deseadas que se describen en el presente documento.

La mezcla de TPU y nanoarcilla se lleva a cabo en un modo de realización preferente en dos etapas de mezcla, en virtud de lo cual se proporciona de una manera rápida y eficaz una mezcla uniforme de la nanoarcilla dentro del TPU. Dicho proceso de mezcla en dos etapas no ha sido descrito anteriormente y a pesar de que posiblemente se pueda ver como un método de dilución evidente, este avance por encima de la técnica anterior representa un resultado sorprendentemente positivo a la luz de las dificultades anteriores para conseguir una distribución de la nanoarcilla suficiente en el TPU fundido. Teniendo en cuenta el grado de distribución/homogeneización que se requiere, dividir el método en dos etapas de procesamiento más fáciles representa un método sorprendentemente rápido y eficaz.

En un modo de realización preferente, se describe el método utilizando los siguientes términos que se pueden emplear indistintamente:

La primera etapa de mezcla comprende una mezcla de poliuretano termoplástico (TPU) y un componente de nanoarcilla en virtud de la cual se produce un producto intermedio I. En los ejemplos, se hace referencia a este producto también como TPU-1. Alternativamente, se puede hacer referencia a esta mezcla como mezcla madre. También se puede hacer referencia a esta mezcla como mezcla TPU/nanoarcilla.

En un modo de realización preferente, esta primera etapa de mezcla se lleva a cabo en dos etapas, concretamente, una mezcla del poliuretano termoplástico (TPU) y un componente de nanoarcilla, produciendo en virtud de ello el producto intermedio Ia, seguido de una mezcla posterior del poliuretano termoplástico (TPU) y el producto intermedio Ia, produciendo en virtud de ello el producto intermedio I (TPU-1 o mezcla madre). El producto intermedio I se denomina mezcla madre que es adecuado para un posterior procesamiento o bien con componentes adicionales o bien para posterior dilución con TPU. Preferentemente, el producto intermedio I es nanoarcilla diluida. El TPU-1 comprende las nanoarcillas en una concentración reducida con la correcta distribución para su mezcla posterior con los componentes poliol, PC y PCL.

La segunda etapa clave comprende la mezcla de un producto intermedio I con un componente poliol, en virtud de lo cual se produce el producto intermedio II. El producto intermedio II también se describe TPU-2 en los ejemplos.

Hasta ahora, La mezcla del poliol en el producto intermedio I suponía un sustancial obstáculo en la producción de dichos materiales sintéticos. Los componentes de poliol tienen normalmente una escasa solubilidad cuando se

ponen en contacto con mezclas de TPU/nanoarcilla. En los experimentos realizados anteriormente, se demostró que los componentes poliol presentan una escasa solubilidad. Se puede lograr con éxito en diversas condiciones de extrusión, sin embargo, las condiciones que se describen en el experimento de acuerdo con el ejemplo 8 representan un modo de realización preferente, en el que los componentes de poliol presentan una solubilidad y homogeneización suficientes.

El modo de realización preferente se refiere a la extrusión con una extrusora de tipo tornillo simple. Un ejemplo de la misma es la "Buss-Ko-Kneter". Una característica que la diferencia es que el eje de tornillo oscila axialmente una vez en cada revolución en un movimiento sinusoidal generado por el impulsor sincronizado. Los canales de amasado característicos sobre el eje del tornillo interactúan con los dientes o pernos de amasado dentro del barril de amasado de manera que los ingredientes son sometidos a fuerzas de cizalla entre ellos mucho más directa y rápidamente que en otros sistemas. Por otra parte, el eje de tornillo oscilante asegura un mezclado intensivo en la dirección axial gracias a la separación, doblado y reorientación del producto de forma repetida. Este principio de operación único tiene como resultado un mezclado distributivo notablemente bueno gracias a la distribución óptima de los componentes de producto. Eso es particularmente importante si las viscosidades de fundido y los intervalos de los diversos componentes varían dentro de un amplio intervalo y si se han de incorporar ingredientes líquidos o altas proporciones de fibras o cargas. El efecto de mezclado dispersivo también es más eficaz con respecto a otros sistemas, ya que no existe riesgo de que se dañe el producto como consecuencia de los picos de presión o altas presiones radiales. Después de cada ciclo de cizalla, la matriz se despresuriza por expansión hacia los conductos vecinos para separación, doblado y reorientación antes del siguiente ciclo de cizalla.

Entre los notables beneficios de la presente invención con respecto a las mezclas, en particular, cuando se introduce el componente poliol, se mencionan las bajas relaciones longitud/diámetro del proceso, tiempos de residencia cortos, y temperaturas de producto más bajas en comparación con otros sistemas. Otra ventaja importante es el alto grado de limpieza automática.

Ha sido un hallazgo sorprendente y ventajoso que la mezcla de poliol con el producto intermedio I presentara tan buena solubilidad y homogeneización.

Los primeros experimentos del ejemplo 7 demuestran cierto éxito en cuanto a la solubilidad de los componentes poliol, si bien no es completo. Estas mezclas, no obstante, son adecuadas para un procesamiento posterior en las siguientes etapas, si bien no de forma tan preferente como la sustancia intermedia II de los experimentos de acuerdo con el ejemplo 8.

La tercera etapa de mezcla clave comprende la mezcla de un producto intermedio II (TPU-2) con un policarbonato (PC) y/o componente policaprolactona (PCL), produciendo en virtud de ello el producto I. El producto I se describe también como TPU-3 en los ejemplos experimentales.

El producto I (TPU-3) se procesa posteriormente, si se desea, para producir el producto II (también descrito como ETPU) por extrusión, soplado, moldeo, triturado y/o pulverización, para obtener partículas, gránulos, películas, fibras, espumas, hebras, láminas y/o hojas. En este modo de realización, se debe aplicar la maquinaria procesadora apropiada para producir la forma "final" del material. Cuando se requiere un granulado, entonces se utiliza un granulador. Alternativamente, es posible formar una espuma o pulverizar el material. Se puede reprocesar el producto II, no obstante, es decir, se puede volver a fundir y reprocesar para formar otra nueva forma o aplicación. El producto es estable a través del reprocesado, lo que da cabida al reciclado del material cuando se requiera.

El material sintético de la presente invención se refiere a una sustancia plástica o polímero que comprende una mezcla reticulada y/o adhesiva de poliuretano termoplástico (TPU) y nanoarcillas. En un modo de realización preferente, el producto comprende una combinación de TPU, nanoarcillas, poliol, policarbonato (PC) y/o componente policaprolactona (PCL).

El material sintético producido a través del método de la presente invención presenta una nueva estructura química, producida a través de una combinación de componentes única y las etapas de procesamiento que se describen en el presente documento. La estructura química resultante es preferentemente una combinación de polimerización y adhesión, conforme a lo cual el componente de nanoarcillas actúa como catalizador de una reacción química, llevando a polimerización y/o re-polimerización de los componentes de reacción, o como componente adhesivo, proporcionando una fuerte adhesión entre los componentes dando como resultado materiales sintéticos sin isocianato duraderos y estables. Preferentemente la polimerización comprende de forma adicional o exclusiva reacciones de poliadición. El material sintético descrito en el presente documento se puede describir como un polímero o material sintético o plástico o poliuretano modificado, no pretendiéndose describir los productos por separado. Los materiales producidos a través del método de la invención presentan una nueva estructura que puede ser una combinación de polimerización y/o adhesión.

Poliuretano termoplástico (TPU)

Un poliuretano termoplástico (TPU) es un polímero compuesto de una cadena de unidades orgánicas unidas por eslabones carbamato (uretano). TPU se define como cualquier poliuretano termoplástico. La presente invención puede llevarse a cabo con cualquier TPU. Se puede utilizar TPU de tipo triturado o molido.

Son preferentes los siguientes TPU:

Pearlcoat 162K
 Pearlthane 16N80
 Pearlthane Clear 15N80
 Desmopan 385 S
 Elastollan 1185 A

En un modo de realización preferente Pearlcoat 162K comprende un TPU a base de poliéter, suministrado en forma de microgránulos incoloros, translúcidos, que combinan dureza con una excelente flexibilidad a baja temperatura y una muy buena resistencia a la hidrólisis. En la tabla, a continuación, se enumeran sus propiedades típicas.

Propiedad física	Método de prueba	Valores
Densidad @ 20 °C	DIN 53.479	1,11 g/cm ³
Dureza Shore	DIN 53.505	82 A
Resistencia a la tracción	DIN 53.504	30 MPa
Módulo @ 100 % Elongación	DIN 53.504	5 MPa
Módulo @ 300 % Elongación	DIN 53.504	10 MPa
Elongación @ a la Rotura	DIN 53.504	550 %
Pérdida por abrasión	DIN 53.516	25 mm ³
Intervalo de fusión(MFI=10**)	MQSA 111	145 - 155°C
Tg (DSC, 10 °C/min.)	DIN 51.007	-42 °C

**** Temperatura a la que el MFI = 10 g/10 min @ 21,6 kg.**

Pearlcoat 162K se utiliza preferentemente en revestimientos fundidos sobre sustratos textiles, preferentemente para usos finales en revestimientos industriales (para chalecos salvavidas, etc.) obtenidos por extrusión y calandrado. Pearlcoat 162K se utiliza preferentemente para obtener películas extruidas y revestimientos de telas. Las instrucciones de funcionamiento preferentes se pueden describir como se indica a continuación, y las características de la extrusora que son adecuadas para el procesamiento de Pearlcoat 162K son las siguientes:

1. Relación L/D entre 25:1 y 30:1
2. El tornillo de la extrusora tiene preferentemente 3 o más zonas y la relación de compresión es entre 2:1 y 3:1 (Normalmente, dan buenos resultados los tornillos que se utilizan para extrusión de polietileno)
3. El tornillo de la extrusora deberá tener preferentemente un dispositivo de regulación continua y una potencia de trabajo más alta que la del procesamiento de otros plásticos.
4. La velocidad de la extrusora deberá ser preferentemente baja (de 12 a 60 rpm, dependiendo de su diámetro), para evitar la degradación del material como consecuencia de la cizalla.
5. Los filtros utilizados deberán ser preferentemente discos con orificios de 1,5 a 5 mm (dependiendo del tornillo y del troquel) y paquetes de filtros (el número de mallas /cm² dependerá del producto final que se procese), para crear una acumulación de presión.

Para unos resultados óptimos, es aconsejable el secado previo del producto durante 2 horas a 90-100 °C en una secadora de Aire en circulación desecante, al vacío. En la tabla, a continuación, se indican perfiles de temperatura de procesamiento para la extrusión de película (película plana).

Zona	1	2	3	4	TROQUEL
PERFIL 162K/1	160	170	180	185	185
PERFIL 162K/2	170	180	190	195	195

El parámetro de proceso preferente (extrusora y condiciones) se puede describir del siguiente modo: TIPO.-30/25D (L/D=25:1), REFRIGERACIÓN.- Aire, TORNILLO.- 3:1, VELOCIDAD.- 50 rpm PLATINA PERFORADA.- --, PAQUETE DE FILTROS.- --, GROSOR DEL TROQUEL.- 0,2 mm, PRESECADO.- 1 h @100

En un modo de realización preferente, Pearlthane 16N80 comprende un TPU a base de poliéter, preferentemente suministrado en forma de microcápsulas incoloras, translúcidas, que combinan dureza con unas propiedades mecánicas excelentes y una destacada resistencia microbiana y a la hidrólisis. Preferentemente, se puede extrudir y moldear por inyección. Pearlthane 16N80 se puede utilizar preferentemente para soplar y moldear películas, cables, tuberías y perfiles. Cuando se procesa para Moldeo por inyección, se puede utilizar para fabricar piezas técnicas. En la tabla que se ofrece a continuación, se enumeran las propiedades típicas.

Propiedad física	Método de prueba	Valores
Densidad @ 20°C	ISO 2781	1,09 g/cm ³
Dureza Shore	ISO 868	81 A
Resistencia a la tracción	ISO 527	35 MPa
Elongación @ Rotura	ISO 527	760 %
Módulo @ 100% Elongación	ISO 527	5 MPa
Módulo @ 300% Elongación	ISO 527	8 MPa
Resistencia al rasgado	ISO 34-1 B	80 kN/m
Pérdida por abrasión	ISO 4649	20 mm ³
Deformación remanente por compresión(70 h. @ 23°C)	ASTM D395B	30 %
Deformación remanente por compresión(24 h. @ 70°C)	ASTM D395B	42 %
Contenido en humedad	MQSA44	< 0,1 %
Intervalo de fusión(MFI=10**)	MQSA111	160-170 °C
Tg (DSC, 10°C / min.)	ISO 11357-2	-47 °C

** Temperatura a la que el MFI = 10 g/10 min @ 21,6 kg.

Las instrucciones de funcionamiento preferentes son las que se indican a continuación, y para obtener unos resultados óptimos, es aconsejable el secado previo del producto durante 1-2 horas a 100-110 °C en una secadora de aire en circulación desecante o al vacío. En el proceso de extrusión, las características y la extrusora que son adecuados para el procesamiento de Pearlthane 16N80 son las siguientes:

1. Relación L/D entre 25:1 y 30:1
2. El tornillo de la extrusora tiene preferentemente 3 o más zonas y una relación de compresión entre 2:1 y 3:1 (normalmente, dan buenos resultados los tornillos que se utilizan para la extrusión de polietileno).
3. El tornillo de la extrusora deberá tener preferentemente un dispositivo de regulación continua y una potencia de trabajo más alta que la del procesamiento de otros plásticos.
4. La velocidad de la extrusora deberá ser preferentemente baja (de 12 a 60 rpm, dependiendo de su diámetro) para evitar la degradación del material como consecuencia de la cizalla.
5. Los filtros utilizados deberán ser preferentemente discos con orificios de 1,5 a 5 mm (dependiendo del tornillo y del troquel) y paquetes de filtros (el número de mallas /cm² dependerá del producto final que se procese), para crear una acumulación de presión.

En la tabla, a continuación, se indican los perfiles de temperatura de procesamiento preferentes para extrusión de película (películas planas):

Zona 1	180 °C	195 °C
Zona 2	190 °C	210 °C
Zona 3	200 °C	220 °C
Zona 4	185 °C	200 °C
Troquel	185 °C	195 °C

Los parámetros de proceso preferentes se puede describir del siguiente modo: TIPO- 30/25d (l/d = 25:1), Refrigeración.-Aire, Tornillo.- 3:1, Velocidad.- 50 rpm Platina perforada.--- Filtro.---. Grosor del troquel.- 0,2 mm, Precalentamiento.-1 h @ 105 °C. Para moldeo por inyección, los parámetros preferentes son los que se indican a continuación: Los datos obtenidos se refieren a los de placas producidas en un equipo de moldeo por inyección con las siguientes características y las condiciones de procesamiento indicadas:

Zona de alimentación	180°C
Zona de compresión	190°C
Zona de dosificación	195°C
Boquilla	195°C
Temperatura de Moldeo	35°C
Fuerza de cierre	30 toneladas
Diámetro de tornillo	26 mm
Relación L/D	23
Presión hidráulica máxima	210 bar
Moldeo	Placa 120x120x2

En un modo de realización preferente, Pearlthane Clear 15N80 comprende un TPU a base de copolímero de poliéter, preferentemente suministrado en forma incolora translúcida que combina una baja dureza con excelentes propiedades mecánicas y una excelente resistencia a la hidrólisis. Preferentemente, Pearlthane Clear 15N80 se

puede extrudir y moldear por inyección. Preferentemente Pearlthane Clear 15N80 se utiliza para fabricar películas, cables, tuberías, perfiles y diferentes piezas técnicas. Para mejorar la protección microbiológica de Pearlthane Clear 15N80, podría ser necesario añadir un biocida, preferentemente, en forma de una mezcla madre a base de TPU. En la tabla que se ofrece a continuación, se enumeran las propiedades típicas:

Propiedad física	Método de prueba	Valores
Peso específico	ASTM D-792	1,05
Dureza Shore	ASTM D-2240	82 A
Resistencia a la tracción	ASTM D-412	35 MPa
Elongación @ A la rotura	ASTM D-412	740 %
Módulo @ 100 % Elongación.	ASTM D-412	5 MPa
Módulo @ 300 % Elongación	ASTM D-412	8 MPa
Resistencia al rasgado	ASTM D-624 (Troq.C)	0,051 kN/m (460 lb/in)
Pérdida por abrasión	DIN 53.516	25 mm ³
Deformación remanente por compresión (70 h. @ 22,7 °C 73°F)	ASTM D-395	24 %
Deformación remanente por compresión (24h. @ 70 °C 158°F)	ASTM D-395	38 %
Contenido en humedad	MQSA 44	< 0,1 %
Intervalo de fusión(MFI = 10**)	MQSA 111	196-204 °C (385- 400 °F)
Tg (DSC, 10°/10min)	DIN 51.007	- 53,8 °C (-65 °F)

** Temperatura a la que el MFI = 10 g/10 min @ 21,6 kg.

Las instrucciones de funcionamiento preferentes son las que se indican a continuación, y para obtener unos resultados óptimos es aconsejable secar el producto durante 1-2 horas a 99 -110 °C (210 - 230° F) en una secadora de aire desecante o al vacío o aire caliente en circulación. En los procesos de extrusión, las características y la extrusora adecuada para el procesamiento de Pearlthane Clear 15N80 son las siguientes:

1. Relación L/D entre 25:1 y 30:1
2. El tornillo de la extrusora tiene preferentemente 3 o más zonas y una relación de compresión entre 2:1 y 3:1. (Normalmente, dan buenos resultados los tornillos que se utilizan para la extrusión de polietileno).
3. El tornillo de la extrusora deberá tener preferentemente un dispositivo de regulación continua y una potencia de trabajo más alta que la del procesamiento de otros plásticos.
4. La velocidad de la extrusora deberá ser preferentemente baja (de 12 a 60 rpm, dependiendo de su diámetro) para evitar la degradación del material como consecuencia de la cizalla.
5. Los filtros utilizados deberán ser preferentemente discos con orificios de 25,4 mm a 4,7 mm (1/6 a 3/16 in) (dependiendo del tornillo y del troquel) y paquetes de filtros (el número de mallas /cm² dependerá del producto final que se procese), para crear una acumulación de presión.

En la tabla que se ofrece a continuación, se dan los perfiles de temperatura de procesamiento preferentes para la extrusión de una película (película) plana.

Zona	1	2	3	4	TROQUEL
PERFIL TRANSPARENTE 15N80/1	365	385	410	355	365
PERFIL TRANSPARENTE 15N80/1	385	410	435	385	385

Los parámetros de proceso preferentes (extrusora y condiciones) se pueden describir del siguiente modo: TIPO.- 30/25D (L/D=25:1), REFRIGERACIÓN.- Aire, TORNILLO.- 3:1, VELOCIDAD.- 25 rpm., PLATINA PERFORADA.- --, PAQUETE DE FILTROS.- --, GROSOR DEL TROQUEL.- 0,2 mm, PRESECADO.- 1h @ 104,4 °C (220 °F).

Las características preferentes de la película son las siguientes:

Aspecto:	Incoloro, elástico, translúcido
Punto de reblandecimiento:	154,4-165,5 °C (310-330 °F) (MQSA 91 (Kofler))
Resistencia a la limpieza en seco:	Excelente
Resistencia a la hidrólisis:	Excelente

Basándose en un equipo de Moldeo por inyección con las siguientes características:

Fuerza de cierre:	30 toneladas
Diámetro del tornillo:	2,5 cm (1,02 in)
Relación UD:	23
Presión hidráulica máxima:	21 MPa (3050 psi)
Molde:	Placa 4,7 x 4,7 x 0,08 in, 12 x 12 x 0,2 cm

Las condiciones de procesamiento preferentes para moldeo por inyección son las siguientes:

5	Presión de inyección	9,9 MPa (1450 psi)
	Tiempo de inyección	4 seg
	Presión de retención	4,8 MPa (700 psi)
	Tiempo de retención	10 seg
	Tiempo de refrigeración	30 seg
10	Zona de alimentación	185 °C (365 °F)
	Zona de compresión	190,5 °C (375 °F)
	Zona de dosificación	196 °C (385 °F)
	Boquilla	198,8 °C (390 °F)
	Temperatura de molde	35 °C (95 °F)
	Velocidad de tornillo: aprox.	142 rpm.

En un modo de realización preferente Desmopan 385 S comprende poliuretanos termoplásticos aromáticos y/o elastómeros de poliuretano, preferentemente con menos de 1 % de 2,2',6,6'-tetraaisopropildifenil carbodiimida (CAS-No. 2162-74-5). La temperatura de almacenamiento preferente es 30 °C. El material es higroscópico y puede absorber pequeñas cantidades de humedad atmosférica. De acuerdo con la presente invención, un polímero que comprende Desmopan 385 S presenta preferentemente las siguientes propiedades físicas y químicas:

20	Forma:	sólido
	Aspecto:	microgránulos
	Color:	Natural
	Olor:	Inodoro
	pH:	no aplicable
25	Punto de fusión:	220 °C (428 °F)
	Punto de inflamación:	250 °C (482 °F)
	Límite de explosión inferior:	no aplicable
	Límite de explosión superior:	no aplicable
	Peso específico:	1,1
30	Hidrosolubilidad:	insoluble
	Temperatura de auto-ignición:	> 210 °C (> 410 °F)
	Temperatura de descomposición:	la descomposición comienza a 230 °C.
	Punto de reblandecimiento:	180 °C (356 °F)
	Densidad aparente:	500 - 700 kg/m ³
35	Reacciones peligrosas:	No tiene lugar una polimerización peligrosa.
	Estabilidad:	Estable
	Materiales que se han de evitar:	Ninguno conocido.
	Condiciones que se han de evitar:	Ninguna conocida.

En un modo de realización preferente más, la calidad de moldeo para inyección presenta preferentemente una alta resistencia mecánica y una mejor resistencia a la hidrólisis. En la tabla que se muestra a continuación, se indican propiedades preferentes del polímero utilizado y/o obtenido a partir del método de la presente invención.

Propiedades mecánicas (23 °C/50 % h. r.)				
Propiedad	Condiciones de la prueba	Unid.	Norma	Valor
dureza shore		-	ISO 868	85
dureza shore		-	ISO 868	32
Resistencia a la tracción Final	200 mm/min	MPa	acc. ISO 527-1,-3	40
Elongación a la rotura	200 mm/min	%	acc. ISO 527-1,-3	450
Esfuerzo - deformación 100 %	200 mm/min	MPa	acc. ISO 527-1,-3	6,0
Esfuerzo -deformación 300 %	200 mm/min	MPa	acc. ISO 527-1,-3	17
Deformación remanente por compresión	24 h; 70 °C	%	ISO 815	55
Deformación remanente por compresión	72 h; 23 °C	%	ISO 815	30
Resistencia a la abrasión		mm ³	ISO 4649	30
Resiliencia al impacto		%	ISO 4662	42
Propagación de rasgado	500 mm/min	kN/m	ISO 34-1	70
Propiedades térmicas				
Módulo torsional en almacenamiento	-20	MP	ISO	32
Modulo torsional almacenamiento	23°C	MP a	ISO 6721-2	12
Modulo torsional almacenamiento	70°C	MP a	ISO 6721-2	8,7

Otras propiedades (23 °C)				
Densidad		kg/ m ³	ISO 1183	1200
Condiciones de moldeo				
Temperatura fundido-moldeo por inyección		°C		210-230
Temperatura fundido-moldeo por inyección		°C		20 - 40

En un modo de realización preferente, Elastollan 1185 A comprende un poliéter-poliuretano termoplástico con una notable resistencia a la hidrólisis, flexibilidad a baja temperatura y alta resistencia a los microorganismos. El polímero se puede procesar preferentemente por moldeo por inyección, extrusión y moldeo por soplado. De acuerdo con la presente invención un polímero que comprende Elastollan 1185 A presenta preferentemente las siguientes características:

Propiedad	Unidad	Valor	Método de prueba según
Dureza	Shore A Shore D	87 36	DIN 53505
Densidad	g/cm ³	1,12	DIN EN ISO 1183-1-A
Resistencia a la tracción	MPa	45	DIN 53504-S2
Elongación a la rotura	%	600	DIN 53504-S2
Esfuerzo 20 % Elongación	MPa	2,5	DIN 53504-S2
Esfuerzo 100 % Elongación	MPa	6	DIN 53504-S2
Esfuerzo 300 % Elongación	MPa	10	DIN 53504-S2
Resistencia al rasgado	N/mm	70	DIN ISO 34-1Bb
Pérdida por abrasión	mm ³	25	DIN ISO 4649-A
Deformación remanente por compresión 23°C / 72 h	%	25	DIN ISO 815
Deformación remanente por compresión 70°C / 24 h	%	45	DIN ISO 815
Resistencia a la tracción tras almacenamiento en agua a 80°C durante 42 días	MPa	32	DIN 53504-S2
Elongación a la rotura tras almacenamiento en agua a 80°C durante 42 días	%	600	DIN 53504-S2
Resistencia al impacto muesca (Charpy) + 23°C - 30°C	kJ/m ² kJ/m ²	sin rotura sin rotura	DIN EN ISO 179-1
Clasificación inflamabilidad		HB	UL 94

Las placas de la prueba se fabrican preferentemente por moldeo por inyección a partir de gránulos secados previamente y un contenido en agua de menos de 0,02 %. Preferentemente, se envejecen las placas de la prueba 20 horas a 100°C. Se cortan muestras de las placas de la prueba. Las condiciones de la prueba son 23 °C ± 2 °C y 50 % ± 6 % humedad relativa. Los polímeros que comprenden Elastollan son higroscópicos, por tanto se recomienda su almacenamiento en condiciones secas y el envase original. En una forma preferente, el producto de polímero es procesable al menos durante 6 meses desde la fecha de entrega en los envases cerrados herméticamente originales con almacenamiento refrigerado en seco.

Nanoarcillas

Las nanoarcillas son nanopartículas de silicatos minerales estratificados. Dependiendo de la composición química y de la morfología de la nanopartícula, las nanoarcillas se organizan en varias clases, tales como montmorillonita, bentonita, caolinita, hectorita y haloisita. Las nanoarcillas modificadas orgánicamente (órgano-arcillas) constituyen una atractiva clase de nanomateriales híbridos orgánico-inorgánicos con usos potenciales en nanocomposiciones de polímero, como modificadores reológicos, absorbentes de gas y vehículos para la entrega de fármacos. Las nanoarcillas pueden presentarse en forma de nanoplaquetas. Las plaquetas de silicato de las que derivan los aditivos son de aproximadamente un nanómetro de grosor y de 70 - 150 nanómetros transversalmente. Las plaquetas están modificadas en su superficie con una sustancia química orgánica para permitir la completa dispersión y proporcionar miscibilidad con los sistemas termoplásticos que han de mejorar. Los aditivos pueden reforzar termoplásticos mejorando el módulo de flexión y de tracción. Las nanopartículas, preferentemente en forma de mezclas madres, o las llamadas nanomezclas madres, influyen en la adhesión y/ reticulación de los componentes durante la producción, preferentemente la polimerización, fusión y/o extrusión. Asimismo, es preferible que las

nanomezclas madre influyan en la viscosidad del fundido y las propiedades superficiales del polímero endurecido.

Una nanoarcilla preferible es Perkalite F100, o derivados y/o mezclas que incluyen Perkalite F100, que es un hidróxido de doble capa (LDH) de magnesio de aluminio modificado con ácido graso hidrogenado.

5

Preferentemente, la composición de ingredientes de Perkalite F100 es la siguiente:

Descripción química			
Hidróxido de carbonato de magnesio y aluminio modificado con compuesto orgánico			
Composición / Información sobre los ingredientes			
Número	% p/p	número CAS	Nombre químico
1	40 - 60	039366-43-3	Hidróxido de aluminio y magnesio
2	40 - 60	067701-03-5	Ácido graso hidrogenado

Preferentemente las propiedades físicas y químicas para Perkalite F100 son las siguientes:

10

Aspecto Polvo
Color Blanquecino
Olor Característico
Punto de fusión/punto de congelación >500 °C / >932 °F
Punto de inflamación No aplicable. El producto puede contener volátiles inflamables
Inflamabilidad Material combustible
Propiedades explosivas No
Propiedades oxidantes No
Presión de vapor No aplicable
Densidad 1378 kg/m ³ (20 °C / 68 °F) Peso específico= 1,378 (20 °C / 68 °F)
Densidad aparente 211-219 kg/m ³ (20 °C / 68 °F) Peso específico= 0,211 – 0,219 (20 °C / 68 °F)
Hidrosolubilidad Insoluble (20 °C / 68 °F)

Preferentemente las propiedades de estabilidad para Perkalite F100 son las siguientes:

Condiciones que se han de evitar
No hay recomendaciones específicas
Estabilidad química
Estable en las condiciones de manipulación y almacenamiento recomendadas
Materiales incompatibles
Mantener fuera del contacto con agentes oxidantes, ácidos fuertes o álcalis fuertes
Posibilidad de reacciones peligrosas
No tiene lugar polimerización

15 Mezcla madre

Las mezclas madres comprenden un producto sólido de un plástico, caucho, poliol, elastómero y/o polímero en los que se dispersan óptimamente pigmentos, aditivos, arcillas, nanoarcillas, silicatos, composiciones y nanocomposiciones a una alta concentración en un material de soporte. El material de soporte es compatible con el plástico, caucho, poliol, elastómero y/o polímero principal en el que se vaya a mezclar durante el moldeo, conforme a lo cual el plástico, caucho, poliol, elastómero y/o polímero final obtiene el color y las propiedades de la mezcla madre.

20

En un modo de realización preferente de la presente invención las mezclas madre comprenden preferentemente arcillas, silicatos y/o nanoarcillas y se utilizan preferentemente de acuerdo con la invención para la fabricación, polimerización y/o reciclado de monómeros, oligómeros, polímeros y/o pre-polímeros. Es también preferente que las mezclas madres se utilicen preferentemente para mejorar las propiedades de los monómeros, oligómeros, polímeros y/o prepolímeros. Dichas propiedades mejoradas comprenden en particular, resistencia, dureza, elongación a la rotura, viscosidad, facilidad de manejo, facilidad de fabricación, estabilidad y/o capacidad de procesado. Los aditivos y/o agentes de polimerización que no son isocianato en las mezclas madre comprenden de acuerdo con la presente invención monómeros, oligómeros, polímeros y/o pre-polímeros. En un modo de realización preferente, las mezclas madres se utilizan como agente de polimerización no isocianato. En un modo de realización preferente, la mezcla madre se dispersa vía extrusión en una matriz de polímero. Las mezclas madre comprenden preferentemente un contenido en sólidos de hasta un 50 %, más preferentemente hasta un 90 % siendo lo más preferente hasta un 99 %.

Poliol

Un polioli es un alcohol que contiene múltiples grupos hidroxilo. Polioli se define como cualquier polioli. La presente invención se puede llevar a cabo con cualquier polioli.

Son preferentes los siguientes componentes polioli:

Lupraphen 8113

Lupraphen 8109

Lupraphen 8108

Lupraphen 8107

Lupraphen 8106

Lupraphen 8104

Lupraphen 8103

Lupraphen 8101

Lupraphen 8008

Lupraphen 8007

Lupraphen 8004

Lupranol BALANCE 50

Lupranol VP 9390

Lupranol 4674-15

Lupraphen VP 9267

En un modo de realización preferente Lupraphen 8113 comprende un poliéster polioli alifático difuncional. Lupraphen 8113 se utiliza preferentemente para la producción de elastómeros de poliuretano. En la tabla, a continuación, se enumeran las propiedades típicas:

Aspecto:	Incoloro a ligeramente amarillo sólido
Número OH	55 mg KOH/g DIN 53 240
Viscosidad a 75 °C	580 mPa·s DIN EN 12092
Contenido en agua	≤ 0,015 % DIN 51 777
Número ácido	≤ 0,45 mg KOH/g DIN EN ISO 2114
Densidad a 50 °C	1,2 g/cm ³ DIN 51 757
Punto de inflamación	> 160 °C DIN EN 22 719

Lupraphen 8113 es un polímero o ex-polímero, fabricado a partir de los monómeros que se enumeran en la Normativa sobre bienes de consumo alemana, anexo 3, párrafo A o B así como en la directiva 90/128/EG (Europa) y en sus enmiendas (la más reciente: 96/11/EC), en el anexo II, párrafo A o B. Los componentes de Lupraphen 8113 o sus grupos de producto se enumeran en BgVV (Alemania) como Códigos de Práctica No. XXVII con fecha del 1 de junio de 1981, y XXXIX con fecha del 1 de junio de 1998. Los componentes de Lupraphen 8113 o sus grupos de producto o los poliuretanos fabricados a partir de Lupraphen 8113 se enumeran en 21 CFR, parte 175 105 (edición del 1 de abril de 1998) de la FDA (EE.UU.). Lupraphen 8113 no está clasificado como peligroso para su suministro con arreglo a la directiva EC 67/548 y sus enmiendas. Lupraphen 8113 se suministra preferentemente en tanques de carretera y tambores no retornables. Tras el suministro, preferentemente, se puede almacenar el producto en condiciones apropiadas durante al menos seis meses. La temperatura de almacenamiento debería ser lo más cercana posible a la temperatura a la que se va a procesar el material. Un calentamiento o refrigeración a corto plazo del producto a temperaturas bajas, preferentemente, no daña el producto. No obstante, debe señalarse que a bajas temperaturas, aumenta la viscosidad marcadamente y ello puede causar dificultades en el procesado. Se ha de evitar condiciones de humedad y humidificación.

En un modo de realización preferente Lupraphen 8109 comprende un poliéster polioli alifático parcialmente ramificado. Lupraphen 8109 se utiliza preferentemente para la producción de espumas de piel integral flexibles de

poliuretano, elastómeros y sistemas para suelas de zapato. En la tabla, a continuación, se enumeran las propiedades típicas:

5	Aspecto:	Incoloro a ligeramente amarillo, líquido viscoso		
	Número OH	55	mg KOH/g	DIN 53 240
	Viscosidad a 75 °C	700	mPa·s	DIN 53 015
	Contenido en agua	≤ 0,10	% en peso	DIN 51 777
	Número ácido	≤ 1,0	mgKOH/g	DIN EN ISO 3682
	Densidad a 25 °C	1,2	g/cm ³	DIN 51 757
10	Punto de inflamación	>160	°C	DIN EN 22 719

Lupraphen 8109 es un polímero o ex-polímero, fabricado a partir de los monómeros enumerados en la Normativa sobre bienes de consumo alemana, anexo 3, párrafo A o B así como en la directiva 90/128/EG (Europa) y sus enmiendas (la más reciente: 96/11/EC), en el anexo II, párrafo A o B. Los componentes de Lupraphen 8109 o sus grupos de producto o los poliuretanos fabricados a partir de Lupraphen 8109 se enumeran en 21 CFR, parte 175 105 (edición del 1 de abril, 1998) de la FDA (EE.UU.). Lupraphen 8109 no requiere etiqueta con arreglo a la directiva de la CE 67/548 y sus directrices. Lupraphen 8109 se suministra en tanques de carretera y tambores no retornables. Después del suministro, se puede almacenar el producto, preferentemente, en condiciones apropiadas durante al menos seis meses. La temperatura de almacenamiento deberá ser preferentemente lo más cercana posible a la temperatura a la que se vaya a procesar el material. Un calentamiento o refrigeración del producto a corto plazo a bajas temperaturas, preferentemente, no daña el producto. Debe señalarse, sin embargo, que a bajas temperaturas aumenta marcadamente la viscosidad y ello puede causar dificultades en el procesado. Deben evitarse condiciones de humedad y humectación.

En un modo de realización preferente Lupraphen 8108 comprende un poliéster polioli alifático difuncional Lupraphen 8108 se usa preferentemente para la producción de espumas de piel integral flexibles de poliuretano, elastómeros y revestimientos textiles. En la tabla, a continuación, se enumeran las propiedades típicas:

30	Aspecto:	Incoloro a ligeramente amarillo, líquido viscoso		
	Número OH	56	mg KOH/g	DIN 53 240
	Viscosidad a 75 °C	613	mPa·s	DIN 53 015
	Contenido en agua	≤ 0,07	%	DIN 51 777
	Número ácido	≤ 0,4	mgKOH/g	DIN EN ISO 3682
	Densidad a 25 °C	1,15	g/cm ³	DIN 51 757
35	Color	≤ 3	Yodo	DIN 6162
	Punto de inflamación	> 160	°C	DIN EN 22 719

Lupraphen 8108 es un polímero o ex-polímero, fabricado a partir de los monómeros enumerados en la Normativa sobre bienes de consumo alemana, anexo 3, párrafo A o B así como en la directiva 90/128/EG (Europa) y sus enmiendas (la más reciente: 96/11/EC), en el anexo II, párrafo A o B. Los componentes de Lupraphen 8108 o sus grupos de producto o los poliuretanos fabricados a partir de Lupraphen 8108 se enumeran en 21 CFR, parte 175 105 (edición del 1 de abril, 1998) de la FDA (EE.UU.). Lupraphen 8108 no requiere etiqueta con arreglo a la directiva de la CE 67/548 y sus directrices. Lupraphen 8108 se suministra en tanques de carretera y tambores no retornables. Tras el suministro se puede almacenar el producto preferentemente en condiciones apropiadas durante al menos seis meses. La temperatura de almacenamiento deberá ser preferentemente lo más cercana posible a la temperatura a la que se vaya a procesar el material. Un calentamiento o refrigeración del producto a corto plazo a bajas temperaturas preferentemente no daña el producto. Debe señalarse, sin embargo, que a bajas temperaturas aumenta marcadamente la viscosidad y ello puede causar dificultades en el procesado. Deben evitarse condiciones de humedad y humectación.

En un modo de realización preferente, Lupraphen 8107 comprende un poliéster polioli alifático parcialmente ramificado. Lupraphen 8107 se usa preferentemente para la producción de bloques de espuma de poliuretano. En la tabla, a continuación, se enumeran las propiedades típicas:

55	Aspecto:	Incoloro a amarillo pálido, líquido viscoso		
	Número OH	61	mg KOH/g	DIN 53 240
	Viscosidad a 25 °C	19000	mPa·s	DIN 53 015
	Viscosidad a 75 °C	1050	mPa·s	DIN 53 015
	Contenido en agua	≤ 0,07	%	DIN 51 777
	Número ácido	≤ 1,5	mgKOH/g	DIN EN ISO 2114
60	Densidad a 25 °C	1,19	g/cm ³	DIN 51 757
	Color	≤ 2	Yodo	DIN 6162
	Punto de inflamación	> 160	°C	DIN EN 22 719

Lupraphen 8107 es un polímero o ex-polímero, fabricado a partir de los monómeros y aditivos enumerados en la directiva 90/128/EG (Europa) y sus enmiendas (la más reciente: 2004/19/EG), en el anexo II, párrafo A o B o anexo

III, párrafo A o B. Los componentes de Lupraphen 8107 o sus grupos de producto o los poliuretanos fabricados a partir Lupraphen 8107 se enumeran en 21 CFR, parte 175 105 (edición del 1 de abril, 1998) de la FDA (EE.UU.). Lupraphen 8107 no está clasificado como peligroso para su suministro con arreglo a la directiva de la CE 67/548 y sus enmiendas. Lupraphen 8107 se suministra en tanques de carretera y tambores no retornables. Tras el suministro, se puede administrar el producto preferentemente en condiciones apropiadas durante al menos seis meses. La temperatura de almacenamiento deberá ser preferentemente lo más cercana posible a la temperatura a la que se vaya a procesar el material. Un calentamiento o refrigeración del producto a corto plazo a bajas temperaturas preferentemente no daña el producto. Debe señalarse, sin embargo, que a bajas temperaturas aumenta marcadamente la viscosidad y ello puede causar dificultades en el procesado. Deben evitarse condiciones de humedad y humectación.

En un modo de realización preferente, Lupraphen 8106 comprende un poliéster poliálifático difuncional. Lupraphen 8106 se usa preferentemente para la producción de elastómeros de poliuretano. En la tabla, a continuación, se enumeran las propiedades típicas:

Aspecto: blanco a ligeramente amarillo, producto sólido			
Número OH	56	mg KOH/g	DIN 53 240
Viscosidad a 75 °C	563	mPa·s	DIN 53 015
Contenido en agua	≤ 0,06	% en peso	DIN 51 777
Número ácido	≤ 0,8	mg KOH/g	DIN EN ISO 3682
Densidad a 25 °C	1,15	g/cm ³	DIN 51 757
Punto de inflamación	> 160	°C	DIN EN 22 719

Lupraphen 8106 es un polímero o ex-polímero, fabricado a partir de los monómeros enumerados en la Normativa sobre bienes de consumo alemana, anexo 3, párrafo A o B, así como en la directiva 90/128/EG (Europa) y sus enmiendas (la más reciente: 96/11/EC), en el anexo II, párrafo A o B. Los componentes de Lupraphen 8106 o sus grupos de producto o los poliuretanos fabricados a partir de Lupraphen 8106 se enumeran en 21 CFR, parte 175 105 (edición del 1 de abril, 1998) de la FDA (EE.UU.). Lupraphen 8106 no está clasificado como peligroso para su suministro con arreglo a la directiva de la CE 67/548 y sus enmiendas. Lupraphen 8106 se suministra en tanques de carretera y tambores no retornables. Tras el suministro se puede almacenar el producto preferentemente en condiciones apropiadas durante al menos seis meses. La temperatura de almacenamiento deberá ser preferentemente lo más cercana posible a la temperatura a la que se vaya a procesar el material. Un calentamiento o refrigeración del producto a corto plazo a bajas temperaturas preferentemente no daña el producto. Debe señalarse, sin embargo, que a bajas temperaturas aumenta marcadamente la viscosidad y ello puede causar dificultades en el procesado. Deben evitarse condiciones de humedad y humectación.

En un modo de realización preferente, Lupraphen 8104 comprende un poliéster poliálifático difuncional. Lupraphen 8104 se usa preferentemente para la producción de elastómeros de poliuretano compacto y celular. En la tabla, a continuación, se enumeran las propiedades típicas:

Aspecto: ligeramente amarillo, producto de tipo cera			
Número OH	56	mg KOH/g	DIN 53 240
Viscosidad a 75 °C	650	mPa·s	DIN 53 015
Contenido en agua	≤ 0,10	% en peso	DIN 51 777
Número ácido	≤ 1,2	mgKOH/g	DIN EN ISO 3682
Densidad a 25 °C	1,16	g/cm ³	DIN 51 757
Punto de inflamación	> 160	°C	DIN EN 22 719

Lupraphen 8104 es un polímero o ex-polímero, fabricado a partir de los monómeros enumerados en la Normativa sobre bienes de consumo alemana, anexo 3, párrafo A o B así como en la directiva 90/128/EG (Europa) y sus enmiendas (la más reciente: 96/11/EC), en el anexo II, párrafo A o B. Los componentes de Lupraphen 8104 o sus grupos de producto o los poliuretanos fabricados a partir de Lupraphen 8104 se enumeran en 21 CFR, parte 175 105 (edición del 1 de abril, 1998) de la FDA (EE.UU.). Lupraphen 8104 no requiere etiqueta con arreglo a la directiva de la CE 67/548 y sus directrices. Lupraphen 8104 se suministra en tanques de carretera y tambores no retornables. Tras el suministro, se puede almacenar el producto preferentemente en condiciones apropiadas, durante al menos seis meses. La temperatura de almacenamiento deberá ser preferentemente lo más cercana posible a la temperatura a la que se vaya a procesar el material. Un calentamiento o refrigeración del producto a corto plazo a bajas temperaturas preferentemente no daña el producto. Debe señalarse, sin embargo, que a bajas temperaturas aumenta marcadamente la viscosidad y ello puede causar dificultades en el procesado. Deben evitarse condiciones de humedad y humectación.

En un modo de realización preferente, Lupraphen 8103 comprende un poliéster poliálifático difuncional. Lupraphen 8103 se usa preferentemente para la producción de elastómeros de poliuretano celular y compacto. Es particularmente adecuado para la producción de sistemas de suelas de zapatos. En la tabla, a continuación, se enumeran las propiedades típicas:

Aspecto: Incoloro a ligeramente amarillo líquido viscoso

Número OH	56	mg KOH/g	DIN 53 240
Viscosidad a 75 °C	525	mPa•s	DIN 53 015
Contenido en agua	≤ 0,06	%	DIN 51 777
Número ácido	≤ 0,8	mg KOH/g	DIN EN ISO 3682
Densidad a 25 °C	1,20	g/cm ³	DIN 51 757
Color	≤ 75	Pt/Co, APHA	DIN ISO 6271
Punto de inflamación	> 160	°C	DIN EN 22 719

- 5
- 10 Lupraphen 8103 es un polímero o ex-polímero, fabricado a partir de los monómeros enumerados en la Normativa sobre bienes de consumo alemana, anexo 3, párrafo A o B así como en la directiva 90/128/EG (Europa) y sus enmiendas (la más reciente: 96/11/EC), en el anexo II, párrafo A o B. Los componentes de Lupraphen 8103 o sus grupos de producto o los poliuretanos fabricados a partir de Lupraphen 8103 se enumeran en 21 CFR, parte 175 105 (edición del 1 de abril, 1998) de la FDA (EE.UU.). Lupraphen 8103 no requiere etiqueta con arreglo a la directiva de
- 15 la CE 67/548 y sus directrices. Lupraphen 8103 se suministra en tanques de carretera y tambores no retornables. Tras el suministro, se puede almacenar el producto en condiciones apropiadas durante al menos seis meses. La temperatura de almacenamiento deberá ser lo más cercana posible a la temperatura a la que se vaya a procesar el material. Un calentamiento o refrigeración del producto a corto plazo a bajas temperaturas no daña el producto. Debe señalarse, sin embargo, que a bajas temperaturas aumenta marcadamente la viscosidad y ello puede causar
- 20 dificultades en el procesado. Deben evitarse condiciones de humedad y humectación.

En un modo de realización preferente Lupraphen 8101 comprende un poliéster poliálifático difuncional. Lupraphen 8101 se usa preferentemente para mejorar la retardancia de llama de espumas rígidas, especialmente de formulaciones PIR. En la tabla, a continuación, se enumeran las propiedades típicas:

25

Aspecto: Incoloro a ligeramente amarillo líquido viscoso

Número OH	55	mg KOH/g	DIN 53 240
Viscosidad a 75 °C	625	mPa•s	DIN 53 015
Contenido en agua	≤ 0,03	%	DIN 51 777
Número ácido	≤ 0,9	mgKOH/g	DIN EN ISO 3682
Densidad a 25 °C	1,16	g/cm ³	DIN 51 757
Color	50	Pt/Co, APHA	DIN ISO 6271
Punto de inflamación	> 160	°C	DIN EN 22 719

30

- 35 Lupraphen 8101 es un polímero o ex-polímero, fabricado a partir de los monómeros enumerados en la Normativa sobre bienes de consumo alemana, anexo 3, párrafo A o B así como en la directiva 90/128/EG (Europa) y sus enmiendas (la más reciente: 96/11/EC), en el anexo II, párrafo A o B. Los componentes de Lupraphen 8101 o sus grupos de producto o los poliuretanos fabricados a partir de Lupraphen 8101 se enumeran en 21 CFR, parte 175 105 (edición del 1 de abril, 1998) of FDA (EE.UU.). Lupraphen 8101 no está clasificado como peligroso para su
- 40 suministro con arreglo a la directiva de la CE 67/548 y sus enmiendas. Lupraphen 8101 se suministra en tanques de carretera y tambores no retornables. Tras el suministro, se puede almacenar el producto en condiciones apropiadas durante al menos seis meses. La temperatura de almacenamiento deberá ser lo más cercana posible a la temperatura a la que se vaya a procesar el material. Un calentamiento o refrigeración del producto a corto plazo a bajas temperaturas no daña el producto. Debe señalarse, sin embargo, que a bajas temperaturas aumenta
- 45 marcadamente la viscosidad y ello puede causar dificultades en el procesado. Deben evitarse condiciones de humedad y humectación.

En un modo de realización preferente, Lupraphen 8008 comprende un poliéster poliálifático difuncional, a base de ácidos dicarboxílicos aromáticos. Lupraphen 8008 se usa preferentemente para mejorar el comportamiento ignífugo de espumas rígidas. Se ha desarrollado para la producción de espumas de bloque y para la fabricación de paneles rígidos de espuma con recubrimientos flexibles. Se recomienda especialmente para la fabricación de espumas PIR. En la tabla, a continuación, se enumeran las propiedades típicas:

50

Aspecto: Incoloro a amarillo pálido líquido viscoso

Número OH	238	mg KOH/g	DIN 53 240
Viscosidad a 25 °C	3300	mPa•s	DIN 53 015
Contenido en agua	≤ 0,1	%	DIN 51 777
Densidad a 25 °C	1,23	g/cm ³	DIN 51 757
Punto de inflamación	> 160	°C	DIN EN 22 719

60

- Lupraphen 8008 es un polímero o ex-polímero, fabricado a partir de los monómeros enumerados en la Normativa sobre bienes de consumo alemana, anexo 3, párrafo A o B así como en la directiva 90/128/EG (Europa) y sus enmiendas (la más reciente: 96/11 /EC), en el anexo II, párrafo A o B. Los componentes de Lupraphen 8008 o sus grupos de producto o los poliuretanos fabricados a partir de Lupraphen 8008 se enumeran en 21 CFR, parte 175 105 (edición del 1 de abril, 1998) de la FDA (EE.UU.). Lupraphen 8008 no está clasificado como peligroso para su
- 65 suministro con arreglo a la directiva de la CE 67/548 y sus enmiendas. Lupraphen 8008 se suministra en tanques de

carretera y tambores no retornables. Tras el suministro, se puede almacenar el producto preferentemente en condiciones apropiadas durante al menos seis meses. La temperatura de almacenamiento deberá ser preferentemente lo más cercana posible a la temperatura a la que se vaya a procesar el material. Un calentamiento o refrigeración del producto a corto plazo a bajas temperaturas preferentemente no daña el producto. Debe señalarse, sin embargo, que a bajas temperaturas aumenta marcadamente la viscosidad y ello puede causar dificultades en el procesado. Deben evitarse condiciones de humedad y humectación.

En un modo de realización preferente, Lupraphen 8007 comprende un poliéter poliol difuncional a base de ácidos dicarbónicos aromáticos. Lupraphen 8007 se usa preferentemente para mejorar la retardancia de llama de espumas rígidas, especialmente formulaciones PIR. En la tabla, a continuación, se enumeran las propiedades típicas:

Aspecto: Incoloro a ligeramente amarillo, líquido viscoso			
Número OH	240	mg KOH/g	DIN 53 240
Viscosidad a 25 °C	12 500	mPa·s	DIN 53 015
Viscosidad a 75 °C	175	mPa·s	DIN 53 015
Contenido en agua	≤ 0,07	%	DIN 51 777
Número ácido	≤ 1,8	mg KOH/g	DIN EN ISO 2114
Densidad a 25 °C	1,2	g/cm ³	DIN 51 757
Color	≤ 2	yodo	DIN 6162
Punto de inflamación	> 160	°C	DIN EN 22 719

Lupraphen 8007 es un polímero o ex-polímero, fabricado a partir de los monómeros y aditivos enumerados en la directiva 90/128/EG (Europa) y sus enmiendas (la más reciente: 2004/19/EG), en el anexo II, párrafo A o B o anexo III, párrafo A o B. Los componentes de Lupraphen 8007 o sus grupos de producto o los poliuretanos fabricados a partir de Lupraphen 8007 se enumeran en 21 CFR, parte 175 105 (edición del 1 de abril, 1998) de la FDA (EE.UU.). Lupraphen 8007 no ha sido etiquetado con arreglo a la directiva de la CE 67/548 y sus directrices. Lupraphen 8007 se suministra en tanques de carretera y tambores no retornables. Tras el suministro, se puede almacenar el producto preferentemente en condiciones apropiadas durante al menos seis meses. La temperatura de almacenamiento deberá ser preferentemente lo más cercana posible a la temperatura a la que se vaya a procesar el material. Un calentamiento o refrigeración del producto a corto plazo a bajas temperaturas preferentemente no daña el producto. Debe señalarse, sin embargo, que a bajas temperaturas aumenta marcadamente la viscosidad y ello puede causar dificultades en el procesado. Deben evitarse condiciones de humedad y humectación.

En un modo de realización preferente, Lupraphen 8004 comprende un poliéster poliol aromático-alifático ramificado. Lupraphen 8004 se usa preferentemente para la producción de sistemas de espuma rígida de poliuretano. En la tabla, a continuación, se enumeran las propiedades típicas:

Aspecto: Incoloro a ligeramente amarillo sólido			
Número OH	383	mg KOH/g	DIN 53 240
Viscosidad a 75 °C	1363	mPa·s	DIN 53 015
Contenido en agua	≤ 0,08	%	DIN 51 777
Número ácido	≤ 1,2	mg KOH/g	DIN EN ISO 3682
Densidad a 25 °C	1,11	g/cm ³	DIN 51 757
Color	≤ 10	yodo	DIN 6162
Punto de inflamación	> 160	°C	DIN EN 22 719

Lupraphen 8004 es un polímero o ex-polímero, fabricado a partir de los monómeros enumerados en la Normativa sobre bienes de consumo alemana, anexo 3, párrafo A o B así como en la directiva 90/128/EG (Europa) y sus enmiendas (la más reciente: 96/11/EC), en el anexo II, párrafo A o B. Los componentes de Lupraphen 8004 o sus grupos de producto o los poliuretanos fabricados a partir de Lupraphen 8004 se enumeran en 21st CFR, parte 175 105 (edición del 1 de abril, 1998) de la FDA (EE.UU.). Lupraphen 8004 no requiere etiqueta con arreglo a la directiva de la CE 67/548 y sus directrices. Lupraphen 8004 se suministra en tanques de carretera y tambores no retornables. Tras el suministro, se puede almacenar el producto preferentemente en condiciones apropiadas durante al menos seis meses. La temperatura de almacenamiento deberá ser preferentemente lo más cercana posible a la temperatura a la que se vaya a procesar el material. Un calentamiento o refrigeración del producto a corto plazo a bajas temperaturas preferentemente no daña el producto. Debe señalarse, sin embargo, que a bajas temperaturas aumenta marcadamente la viscosidad y ello puede causar dificultades en el procesado. Deben evitarse condiciones de humedad y humectación.

Policarbonato (PC)

Los policarbonatos se refieren a polímeros que contienen grupos carbonato (-O-(C=O)-O-). La mayoría de los policarbonatos de interés comercial se derivan de monómeros rígidos, que debido a su estructura final son materiales muy duraderos. Aunque tienen una alta resistencia al impacto, tienen una baja resistencia al rayado y, al contrario que muchos termoplásticos, el policarbonato puede experimentar grandes deformaciones plásticas sin agrietarse ni romperse. Un equilibrio de características útiles, que incluyen resistencia a la temperatura, resistencia

al impacto y sus propiedades ópticas, colocan a los policarbonatos entre los plásticos de consumo y plásticos de ingeniería.

Los componentes de los PC preferentes son:

Makrolon 2400
Makrolon 2405
Makrolon 2800
Makrolon 2805

Policaprolactona (PCL)

Policaprolactona (PCL) es un poliéster biodegradable con un bajo punto de fusión en torno a 60 °C y una temperatura de transición vítrea de aproximadamente -60°C. El uso más extendido de la policaprolactona es en la fabricación de poliuretanos especiales. Las policaprolactonas imparten una buena resistencia al agua, al aceite, a los disolventes y al cloro a los materiales sintéticos.

Los componentes preferentes de las PCL son:

Perstorp Capa 6400
Perstorp Capa 6500
Perstorp Capa 6800

Extrusión

Preferentemente, como método de mezclado, composición o reacción de los materiales poliméricos de la presente invención, se utiliza extrusión de tornillo simple, doble o múltiple. La flexibilidad del equipo de extrusión de tornillo doble permite que estas operaciones se puedan diseñar específicamente para la formulación que se vaya a procesar. Por ejemplo, los dos tornillos pueden ser corrotantes, contrarrotantes, intermezcladores, o no intermezcladores. Por otra parte, las configuraciones de los propios tornillos pueden variar utilizándose elementos de transmisión de avance, elementos de transmisión inversa, bloques de amasado y otros diseños para conseguir unas características de mezclado en particular. Alternativamente, se pueden modificar las configuraciones de tornillo simple para dar cabida a diferentes niveles o grados de homogeneización, por ejemplo, cambiando la estructura del tornillo en cualquier segmento del tornillo dado.

De acuerdo con la presente invención, la extrusión comprende un proceso para crear objetos de un perfil transversal fijo. Se empuja o se hace pasar el material por un troquel con la sección transversal deseada. Las dos ventajas principales de este proceso con respecto a otros procesos de fabricación son su capacidad para crear secciones transversales muy complejas y para trabajar materiales que son frágiles ya que el material solo encuentra esfuerzo compresivo y de cizalla. También forma piezas acabadas con un excelente acabado superficial. La extrusión puede ser continua o semi-continua. El proceso comienza con el calentamiento del material de reserva (para extrusión en caliente o templada). La extrusión en caliente es un proceso de trabajado en caliente que supone trabajar por encima de la temperatura de recristalización del material para que no se endurezca y sea más fácil empujarlo a través del troquel.

Extrusora

Las extrusoras preferentes de la invención son:

1. Extrusora ZSK 32 MC de Coperion

(Coperion GmbH)

Extrusora de doble tornillo

- Diámetro del tornillo: 32 mm
- longitud de tornillo: 48 D
- rendimiento de trabajo: 10 bis 200 kg/h

2. Extrusora Micro 27-36D de Leistritz

(LEISTRITZ EXTRUSIONSTECHNIK GMBH)

Extrusora de doble tornillo

- Diámetro del tornillo: 27 mm
- rendimiento de trabajo: 3-30 kg/h
- longitud de tornillo (2): 36 D

5 **3. Granulador SP 50 EN de Pell-tec**

(PELL-TEC Pelletizing Technology GmbH)

Granulador de hebra para hasta 8 hebras

- 10 Velocidad de hebra: 15-60 m/min
Longitud de granulado entre 2-15 mm

15 **4. LPU de Gala**

(Gala Kunststoff- und Kautschukmaschinen GmbH)

Granulación bajo el agua
Consumo de energía de granulación: de 2 a 150 kg/h

20 **5. Equipo de fundido Concept B/12/1 Premelter KPC 12**

(Robatech GmbH)

25 Bomba de fundido en caliente para alimentación de polioles

6. Brabender DDW MD-FW40N/5plus-50

(Brabender Technologie KG)

- 30 Equilibrio de dosificación gravimétrica
con unidad de operación **Congrav OP 5 – Touch**

35 **7. Brabender DDW MD2-DDSR 20-10Q**

(Brabender Technologie KG)

- 40 Equilibrio de dosificación gravimétrica
con unidad de operación **Congrav OP 5 – Touch**

8. Extrusora de tornillo simple interno

(Similar a Buss-Ko-Kneter)

- 45 La extrusora es una extrusora 44D, es decir $44 \times 53 = 2,33$ m. Hay 11 zonas de temperatura a lo largo de la extrusora, y 8, en el troquel, tamiz y cuello. Cada zona de temperatura es de 212 mm (21,2 cm). El tornillo es de 53 mm, corrotante, 3 lóbulos, 44D.

50 **9. Equipo para formación de espumas**

(KraussMaffei Berstorff Schaumtandex-Anlage ZE 30 / KE 60)

- Rendimiento de trabajo: aprox. de 20 a 50 kg/h
- Dosificación gravimétrica
- 55 - Extrusora de doble tuerca ZE 30 A x 30 D UTX
- Extrusora de tornillo simple KE 60x30 D
- Unidad de temperatura para líquidos
- Unidad de dosificación para agente de formación de espuma
- Espacio de la boquilla del cabezal de perfiles: de 0,5 a 2 mm x 100 mm para tableros de espuma de hasta 300
- 60 mm de ancho y 60 mm de grosor
- Calibrador de tablero
- Rodillo de arrastre

Otros modos de realización preferentes:

La incorporación de nanoarcillas a materiales compuestos de TPU de la presente invención permite una nueva polimerización y/o adhesión y por lo tanto una reducción de las etapas de proceso en la producción de dichos materiales sintéticos.

El presente método puede utilizar también TPU reciclados como materiales de partida de la presente invención. El método se puede utilizar para reciclar polímeros o plásticos reciclados (se usan indistintamente). En el modo de realización preferente de la nanocomposición orgánica o mineral el polímero contiene entre 0 y 99 % del polímero virgen y entre 1 y 100 % de un polímero de reciclado, que consiste en el intervalo de 0 a 100 %.

Preferentemente, el fundido de polímero contiene menos de 10 % en peso como nanoarcilla antes de la formación de la nanocomposición descrita. El fundido de polímero, polimerización, antes de la formación de la nanocomposición descrita contiene preferentemente menos de 2 %, más preferentemente menos de 1 %, incluso más preferentemente menos de 0,5 % de nanoarcilla.

Se pueden intercalar las nanoarcillas aplicables con moléculas orgánicas (p.ej. iones amoníaco) entre capas que estén próximas. La incorporación de polímeros entre las capas con un mínimo de 3A, preferentemente 5A y para la capa intermedia (interlaminar) con una distancia de aproximadamente 10-15A y hasta 100A, se realiza por ejemplo por mezclado y cizalla más alta. Las arcillas poseen la propiedad de exfoliación. La cantidad de la mezcla combinada con el polímero de reciclado puede variar. Las cargas de arcilla oscilan entre aproximadamente 0,01 y 40 % en peso, preferentemente entre aproximadamente 0,05 y 20 %, más preferentemente entre 0,5 y 15 % siendo lo más preferente entre 1 y 10 % de la composición total. Es preferente que el contenido de arcilla sea menos de 15% de la nanocomposición.

Un aspecto más del proceso descrito es la estabilidad de forma (pelado) de las arcillas que se dividen mecánica y químicamente. Para aprovechar al máximo las ventajas del proceso y la composición, se dispersan finamente las arcillas, que de hecho son nanoarcillas. Las nanocomposiciones utilizadas se refieren a una mezcla de polímero reciclado y una arcilla que está mínimamente exfoliada en parte. Las nanocomposiciones se pueden utilizar también como material nuevo. El tipo de mezclado del fundido de polímero y la arcilla puede comprender composición, extrusión, mezclado o cualquier otro método para para combinar el polímero y las resinas con el mínimo de plaquetas individuales parciales.

Un polímero de reciclado es un material de polímero que se aplica después de que haya transcurrido cierto período de uso. La aplicación puede tener como objeto la formación por moldeo de polímeros y productos o la aplicación de un propósito específico. Existen dos tipos de polímeros de reciclado diferentes: post-industrial o post-consumidor. En general, los polímeros de reciclado post-industrial son los materiales de polímero que se derivan de un proceso de fabricación industrial. Normalmente, los polímeros de reciclado post-industriales no se contaminan con otros materiales o polímeros.

Los polímeros reciclados se pueden utilizar para un nuevo material, especialmente para su utilización con unas propiedades físicas superiores. Por otra parte, los polímeros reciclados –nanocomposiciones descritos presentan propiedades de retención, de manera que las propiedades físicas se mantienen sin que se produzca ningún efecto significativo desventajoso en el reciclado a través de etapas adicionales en comparación con los polímeros que se mejoran sin nanoarcillas.

Gracias a la nano tecnología descrita en el presente documento, es posible producir polímeros a través de procesos en los que no se utilicen CFC esencialmente (que comprenden CFC – clorofluorocarbonos).

Los materiales sintéticos que comprenden 47,784 % en peso de TPU, 12,0 % en peso de poliol, 0,216 % en peso de nanoarcilla, 28 % en peso de PC y 12 % en peso de PCL (adición a 100%), además de los materiales que comprenden 47,946 % en peso de TPU, 12,0 % en peso de poliol, 0,054 % en peso de nanoarcilla, 28 % en peso de PC y 12 % en peso de PCL (adición a 100 %) son adecuados para un almacenamiento prolongado. La sustancia presenta sorprendentemente una baja tendencia a la degradación. En particular, se mejora el proceso de manipulación. Sorprendentemente, estas sustancias son menos irritantes, inertes y más fáciles de procesar y presentan unas propiedades mecánicas más sólidas que los materiales sintéticos convencionales.

Los polímeros de la presente invención presentan las siguientes ventajas:

- No son tóxicos
- Son más ligeros que los materiales conocidos
- Se reducen los costes de producción y materiales
- Los procesos de producción son más sencillos

- Se evitan las emisiones
- Bajo riesgo de hidrólisis
- 5 - Son fáciles de almacenar y transportar

Se evitan los siguientes inconvenientes de los materiales conocidos en la técnica:

- contaminación de agua potable
- 10 - amenaza para la salud de los consumidores (se evita el posible riesgo de cáncer)
- contaminación de alimentos a través de los materiales de envasado
- 15 - daños agrícolas como consecuencia de las sustancias tóxicas en el suelo.

Otras ventajas que conlleva el objeto de la invención se refieren a:

- El material resiste a los procesos de cambio de temperatura con variación diaria.
- 20 - Resistencia a la temperatura permanente.
- La resistencia a la temperatura a corto plazo máxima es +250 °C.
- 25 Comportamiento ignífugo:
- según DIN 4102: parte 1 – material de construcción clase B2
- según DIN 4107, parte 7 – resistente a las chispas y la radiación térmica, aplicable para revestimientos de
- 30 tejados planos.

Las características técnicas de los modos de realización preferentes del material sintético de la presente invención se pueden determinar según:

Densidad	Aproximadamente de 1.000 a 1.200 kg/m ³
Humedad	no absorbe humedad
Cambio de valores de medida tras almacenamiento térmico	ninguno
Propiedades de tensión	mejor que Thermoplast / PE
Propiedades de tensión elástica	mejor que Thermoplast / PE
Propiedades de estiramiento elástico	mejor que Thermoplast / PE
Resistencia de tensión	mejor que Thermoplast / PE
Contenido de hollín	ninguno con base PU
Distribución de hollín	ninguno con base PU
Resistencia a la temperatura permanente	de -40 a +100 °C
Carga térmica a corto plazo max.	+250 °C
Resistencia a la rotura	más de 700 %
Resistencia química	resistente contra sustancias químicas agresivas
Otras resistencias químicas	disolventes, agentes de reblandecimiento, aceites minerales, álcalis, combustibles, emisiones,
Resistencia biológica	hongos, microbios, crecimiento de raíces, deterioro, putrefacción
Otras resistencias biológicas	acc. a DIN 53930-31 y DIN 4062
Resistencia mecánica	mejor
Impacto para el medioambiente	ninguno
Comportamiento con humedad	conforme con DIN 4108
Factor de resistencia a la difusión de vapor	Q 50 acc. DIN 52615
Resistencia UV	Los UV no influyen

Resistencia para tejados	acc. DIN 4062
Ventajas de procesamiento	sin contratiempos
Riesgos para las aguas del terreno	ninguno ya que no hay fragilización del material gracias a la base PUR
DIN	4108
DIN	53421
DIN	52615
DIN	4062
DIN	53930-31
Comportamiento ignífugo	B2 acc. DIN 4102
Chispas	acc. DIN 4107, parte 7

Medidas del material para un compuesto de poliuretano termoplástico (TPU):

Se caracteriza el material midiendo los siguientes parámetros:

5

Medida P-V-T: se determina el volumen específico en función de la presión y la temperatura. Para ello, están disponibles en el mercado tipos de equipos típicos. Las medidas se llevan a cabo con enfriamiento isobárico y a una velocidad de enfriamiento constante $v_{\text{(refrigeración)}}=6$ K/min en un intervalo de presión de 1 bar a 1000 bar y un intervalo de temperatura de 40°C a 240°C. Los resultados se ajustan al enfoque de Menges.

10

Se determina la capacidad térmica específica en función de la temperatura. Las medidas se llevan a cabo por CBD (calorimetría de barrido diferencial). El termograma se puede calcular según ISO 11357-4. Los equipos de CBD normales están disponibles en el mercado. La capacidad térmica específica fue calculada para un intervalo de temperatura de 40 °C a 300 °C.

15

Medida de la viscosidad: Se pueden generar las curvas de viscosidad con un reómetro de rotación/oscilación a 180 °C, 200 °C, 220 °C. Las medidas se llevan a cabo en un modo dinámico en un intervalo de frecuencia de 0,1 rad/s a 100 rad/s con una disposición cono/placa según ISO 6721. La herramienta tiene un diámetro de 25 mm. Con medidas de viscosidad dinámicas, se mide la viscosidad compleja en función de la frecuencia del círculo a una temperatura constante y a un grado de deformación constante (ángulo de desviación de la placa oscilante). Antes de llevar a cabo las medidas, se secan las muestras de TPU durante 8 horas en una secadora de vacío a 80 °C. Se calcularon los resultados dando por supuesta la adherencia a la pared. Para las curvas medidas se tuvieron en cuenta la ecuación de Arrhenius y el enfoque de Carreau.

20

25

Los poliuretanos termoplásticos (TPU) modificados de la invención presentan las siguientes propiedades: propiedades de material excelentes (porosidad al vapor, termoconductancia, punto de fusión), propiedades nanoabsorbentes, adaptación flexible al uso específico, costes bajos de material (100% más bajos que PTFE), procesado con las líneas de producción existentes /disponibles sin gasto de nuevas instalaciones. Las hojas se pueden fabricar a través de procesos respetuosos con el medioambiente, como extrusión por soplado y existe la posibilidad de producir hojas de TPU de diferentes tipos de: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9; 12 hojas. Las hojas de TPU se pueden imprimir. Las hojas de poliuretano se pueden respirar, son resistentes al medioambiente y no irritan la piel y son además permeables al vapor de agua. Las hojas son resistentes a los microbios, los hongos, la radiación UV, el amarilleamiento, hidrólisis, a las enzimas, a la humedad, a sustancias químicas, aceites, grasas, ácidos débiles, ácidos de carbono, álcalis, petróleo, alcoholes.

35

FIGURAS

Las figuras que se ofrecen en el presente documento representan ejemplos de modos de realización en particular de la invención y no se pretende con ello limitar el alcance de la invención. Las figuras han de considerarse como una profundización en la descripción de posibles y potenciales modos de realización preferentes que mejoran el soporte técnico de uno o más modos de realización no exhaustivos.

40

Breve descripción de las Figuras:

45

- Figura 1 Representación esquemática de una extrusora
- Figura 2 Representación esquemática de una configuración de tornillo
- Figura 3 Representación esquemática de una extrusora
- Figura 4 Representación esquemática de una configuración de tornillo
- Figura 5 Representación esquemática de una extrusora
- 50 Figura 6 Representación esquemática de una configuración de tornillo
- Figura 7 Representación esquemática de una extrusora

	Figura 8	Representación esquemática de una configuración de tornillo
	Figura 9	Representación esquemática de una extrusora
	Figura 10	Representación esquemática de una configuración de tornillo
	Figura 11	Representación esquemática de una extrusora
5	Figura 12	Representación esquemática de una configuración de tornillo
	Figura 13	Representación esquemática de una extrusora
	Figura 14	Representación esquemática de una configuración de tornillo
	Figura 15	Diagrama de viscosidad
	Figura 16	Representación esquemática de una extrusora
10	Figura 17	Representación esquemática del método

La Figura 1 presenta una Representación esquemática de una extrusora de doble tuerca, por ejemplo una Leistritz Micro 27 - 36 D utilizada para llevar a cabo los experimentos del ejemplo 1. En la Figura 1, por ejemplo, se instala una puerta de ventilación para desgasificar, por ejemplo, material volátil y se equipa con una unidad de instalación de vacío. La Figura 2 presenta una representación esquemática de una configuración de tornillo utilizada para el ejemplo 1. Se puede observar que el tornillo está equipado con dos elementos de alimentación diferentes, elementos de mezclado (GFM) y bloques de amasado (KB). La Figura 3 presenta una Representación esquemática de una extrusora de tornillo, por ejemplo una Leistritz Micro 27 - 36 D utilizada para llevar a cabo los experimentos del ejemplo 2. La Figura 4 presenta una Representación esquemática de una configuración de tornillo utilizada para el ejemplo 2. Se puede observar que el tornillo está equipado con diferentes elementos de alimentación, elementos de mezclado (GFM) y bloques de amasado (KB). La Figura 5 presenta una representación esquemática de una extrusora de doble tuerca, por ejemplo un Megacompounder Coperion ZSK 32 utilizado para llevar a cabo los experimentos del ejemplo 3. La Figura 6 presenta una Representación esquemática de una configuración de tornillo utilizada para el ejemplo 3. Se puede observar que el tornillo está equipado con diferentes elementos de alimentación, elementos de mezclado y bloques de amasado. La Figura 7 presenta una Representación esquemática de una extrusora de doble tuerca, por ejemplo un Megacompounder Coperion ZSK 32 utilizado para llevar a cabo los experimentos del ejemplo 4. La Figura 8 presenta una Representación esquemática de una configuración de tornillo utilizada para el ejemplo 4. Se puede observar que el tornillo está equipado con diferentes elementos de alimentación, elementos de mezclado y bloques de amasado. La Figura 9 presenta una Representación esquemática de una extrusora de doble tuerca, por ejemplo una Leistritz Micro 27 - 36 D utilizada para llevar a cabo los experimentos del ejemplo 6. La Figura 10 presenta una Representación esquemática de una configuración de tornillo utilizada para el ejemplo 6. Se puede observar que el tornillo está equipado con diferentes elementos de alimentación, elementos de mezclado (GFM) y bloques de amasado (KB). La Figura 11 presenta una Representación esquemática de una extrusora de doble tuerca, por ejemplo una Leistritz Micro 27 - 36 D utilizada para llevar a cabo los experimentos del ejemplo 7. En la Figura 11, por ejemplo, se instala una puerta de ventilación para desgasificar, por ejemplo el material volátil y se equipa con una unidad de instalación de vacío. La Figura 12 presenta una Representación esquemática de una configuración de tornillo utilizada para el ejemplo 7. Se puede observar que el tornillo está equipado con diferentes elementos de alimentación, elementos de mezclado (GFM) y bloques de amasado (KB). La Figura 13 presenta una Representación esquemática de una extrusora de doble tuerca, por ejemplo una Leistritz Micro 27 - 36 D utilizada para llevar a cabo los experimentos del ejemplo 9. La Figura 14 presenta una Representación esquemática de una configuración de tornillo utilizada para el ejemplo 9. Se puede observar que el tornillo está equipado con diferentes elementos de alimentación, elementos de (GFM) y bloques de amasado (KB). La Figura 15 presenta las curvas de viscosidad de tres ejemplos diferentes con Desmopan y el efecto de la nanoarcilla observado en el ejemplo 5. La Figura 16 presenta una Representación esquemática de una extrusora de doble tuerca que se utiliza en particular para llevar a cabo los experimentos del ejemplo 8.

Ejemplos

Los ejemplos que se ofrecen en el presente documento representan un soporte práctico de modos de realización de la invención concretos y no se pretende que limiten el alcance de la invención. Los ejemplos se han de considerar como una descripción en mayor profundidad de modos de realización preferentes posibles y potenciales que demuestran el trabajo técnico correspondientes de uno o más de los modos de realización no exhaustivos.

Ejemplo 1: TPU, TPUNanoarcilla y Polioli - Extrusora Leistritz

Este experimento describe la mezcla de nanoarcillas y TPU de acuerdo con la primera etapa clave del proceso.

No.	% peso	TPU	% peso	Mezcla madre	% peso	Polioli
hz190712-01	100,00	Desmopan 385 S	x	2012-020-4 (OMNIPUR MB 200)	x	x
hz190712-02	80,00	Desmopan 385 S	20,00	2012-020-4 (OMNIPUR MB 200)	x	x
hz190712-03	48,00	Desmopan 385 S	12,00	2012-020-4 (OMNIPUR MB 200)	40,0	Lupranol Balance 50

Extrusora:

Para la formación de la composición (extrusión) se utilizó una extrusora de doble tornillo corrotante (Leistritz Micro 27 - 36D, diámetro de tornillo = 27 mm; L/D = 36) en combinación con un sistema de granulación de hebra. La configuración del tornillo se muestra en la Figura 2.

Parámetros de extrusión:

Mezcladora	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9	Zona 10
Valor definido	x	150	160	170	170	180	180	190	190	190
Valor real	x	150	160	170	170	180	180	190	190	190
Mezcladora	hz190712-01	hz190712-02	hz190712-03							
Velocidad tornillo (rpm)	400	400	200-400							
Presión (bar)	27	40	x							
Temperatura (°C)	204	206	199							
Eficiencia extrusora (%)	79	62	30							
Desgasificación	sí	sí	no							
granulador GALA sumergido	x	x	x							
Placa de troquel	x	x	x							
Valor desviación	x	x	x							
Cortadora (rpm)	x	x	x							
Granulador de hebra	sí	sí	x							
Velocidad arranque (m/min)	35	35	x							
Alimentador lateral (rpm)	250	250	x							
Producción	10	10	x							
Alimentador										
TPU	Tovera ppal	Tovera ppal	Tovera ppal							
Poliol	Alimentador lateral	Alimentador lateral	Alimentador lateral							

La sustancia reside en la extrusora 60 segundos.

Resultados:

hz190712-01:	El proceso es estable
hz190712-02:	El proceso es estable
hz190712-03:	El proceso es inestable, los componentes polioliol no se mezclan con la mezcla TPU/nanoarcilla, el componente polioliol sale de la extrusora a través de la bóveda de alimentación lateral y desgasificación.

Datos comparativos experimentales 1: TPU/Nanoarcilla, PC, PCL y Polioliol - Extrusora Leistritz

En este experimento se somete a prueba la combinación de materiales de TPU/nanoarcilla con PC y PCL. Se produjo una pre-mezcla de TPU/nanoarcilla. Se añadió el polioliol en la Zona 4.

Se sometieron a prueba las siguientes mezclas:

No	% peso	TPU	% peso	Mezcla madre	% peso	Poliol	% peso	PC	% peso	PCL
hz230712-01	28,8	Desmopan 385 S	7,20	2012-020-4 (OMNIPUR MB 200)	24,0	Lupranol Balance 50	28,0	Makrolon2405	12,0	CAPA 6400

Extrusora:

Para la formación de la composición (extrusión) se utilizó una extrusora de doble tornillo corrotante (Leistritz Micro 27 - 36D, diámetro de tornillo = 27 mm; L/D = 36). Se añadió el poliol a través de una bomba Vicotec a la zona 4. No se utilizó desgasificación para reducir la separación de poliol de la mezcla.

En la Figura 4 se muestra la configuración del tornillo.

Parámetros de extrusión:

Mezcladora	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9	Zona 10
Valor definido	x	150	160	170	170	180	180	190	190	190
Valor real	x	150	160	170	170	180	180	190	190	190
Mezcladora	hz230712-01		Alimentador							
Velocidad tornillo (rpm)	200-400		TPU	Tovera ppal.						
Presión (bar)	30		Poliol	Alim. lateral						
Temperatura (°C)	190									
Eficiencia extrusora (%)	x									
Desgasificación	no									
granulador GALA sumergido	x									
Placa de troquel	x									
Valor desviación	x									
Cortadora (rpm)	x									
Granulador de hebra	sí									
Velocidad arranque (m/min)	x									
Alimentador lateral (rpm)	x									
Producción	10 kg/h									

La sustancia reside 60 segundos en la extrusora.

Resultados:

hz230712-01: El componente poliol no se combina con la mezcla, el componente poliol sale de la extrusora por la alimentación lateral. Se produce una separación dentro de la extrusora.

Ejemplo 2: Producción de una mezcla de polímero sin poliol - Extrusora Coperion

Con este experimento se demuestra la producción de una mezcla homogénea de todos los polímeros. Posteriormente, se debe reprocesar la mezcla en una extrusora con la mezcla de un poliol.

No.	% peso	TPU	% peso	Mezcla madre	% peso	PC	% peso	PCL
hz230712-01	37,90	Desmopan 385 S	9,50	2012-020-4 OMNI PUR MB 200)	36,8	Makrolon 2405	15,8	CAPA 6400

Extrusora:

Para el procedimiento de mezclado, se utilizó una extrusora de doble tornillo corrotante (Megacompounder Coperion ZSK 32, Diámetro del tornillo = 32 mm; L/D = 48). Se utilizó una granulación sumergida de la empresa Gala.

En la Figura 6 se muestra la configuración de tornillo.

Parámetros de extrusión:

Mezcladora	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9	Zona 10	Zona 11	Zona 12	Zona 13
Valor definido	x	150	160	170	180	180	180	190	190	190	190	195	195
Valor real	x	150	160	170	180	180	180	190	190	190	190	195	195
Mezcladora	hz230712-01												
Velocidad tornillo (rpm)	400												
Presión (bar)	85												
Temperatura (°C)	60												
Eficiencia extrusora (%)	60												
Desgasificación	no												
granulador GALA sumergido	x												
Placa de troquel	190												
Valor desviación	210												
Agua	50 °C												

Cortadora (rpm)	4500												
Alimentación	si												
TPU+PC+ MB	Tovera ppal												
Producción	40 kg/h												

Resultados:

hz230712-01: Producción de una mezcla de polímero homogénea que fue estable. Los gránulos producidos tenían una forma redonda y un tamaño uniforme.

5 **Datos comparativos experimentales 2: Composición de la mezcla de polímero con poliol - Extrusora Coperion**

En este experimento, se examinan con más profundidad los experimentos del ejemplo 3. Se reprocesa la mezcla, se funde en una extrusora y se compone con poliol.

10

No.	% peso	Mezcla de polímero	% peso	Poliol
hz240712-01	76,00	hz230712-01	24,0	Lupranol Balance 50
hz240712-01	90,00	hz230712-02	10,0	Lupranol Balance 50

Extrusora:

15 Para el procedimiento de composición, se utilizó una extrusora de doble tornillo corrotante (Megacompounder Coperion ZSK 32, Diámetro del tornillo = 32 mm; L/D = 48). Se añadió el poliol a través de una bomba Viscotec a la Zona 4. Se utilizó una granulación sumergida de la empresa Gala.

En la Figura 8 se muestra la configuración de tornillo.

20 **Parámetros de extrusión:**

Mezcladora	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9	Zona 10	Zona 11	Zona 12	Zona 13
Valor definido	x	150	160	170	170	180	180	190	190	190	190	195	195
Valor real	x	150	160	170	170	180	180	190	190	190	190	195	195
Mezcladora	hz240712-01	hz240712-02											
Velocidad tornillo (rpm)	300	700											
Presión (bar)	24	10											
Temperatura (°C)	x	x											
Eficiencia extrusora (%)	21	19											
Desgasificación	no	no											
granulador GALA sumergido	x	x											
Placa de troquel	190	190											
Valor desviación	210	240											
Agua	30	30											
Cortadora (rpm)	2000-3000	2000-3000											
Granulador de hebra	x	x											
Velocidad arranque (m/min)	x	x											
Alimentador lateral (rpm)	x	x											
Producción	x	x											
Tiempo de residencia	60 seg	60 seg											
Alimentación													
Producción	15,2 kg/h	19 kg/h											
TPU+PC+ PCL +MB	Tolva ppal	Tolva ppal											
Poliol	4,8 kg/h	1 kg/h											
Poliol extra	24 % poliol	10 % poliol											

La sustancia reside en la extrusora durante 60 segundos.

25 **Resultados:**

hz240712-01, hz240712-02: El componente poliol no se combina con la mezcla, el componente poliol sale de la extrusora por la alimentación lateral.

Ejemplo 3: Pruebas de viscosidad de mezclas producidas:

Se llevó a cabo una prueba de viscosidad por viscometría capilar a alta presión. Véase la Figura 15. A través de un procesado térmico múltiple, se redujo significativamente la viscosidad de la mezcla (en este caso para Desmopan 385 S).

No.	% peso	TPU	% peso	Mezcla madre	Curva de viscosidad
materia prima		Desmopan 385 S	x	x	curva superior
hz190712-01	100,0	Desmopan 385 S	x	2012-020-4 (OMNIPUR MB 200)	curva central
hz190712-02	80,0	Desmopan 385 S	20,0	2012-020-4 (OMNIPUR MB 200)	curva inferior

Pruebas de solubilidad con TPU y Polioli

Se mezclaron en un recipiente de mezclado 60 % de Desmopan 385 S y 40 % de Lupranol Balance 50 durante aproximadamente 30 minutos y se calentaron a 170 °C. Al cabo de 5 horas de refrigeración, se observó un espesamiento de tipo gel. No se observó una solubilidad completa.

Conclusión del primer grupo de experimentos

Los experimentos preliminares demostraron que TPU y polioli no se mezclaron suficientemente utilizando las condiciones descritas anteriormente (extrusora de doble tornillo corrotante).

Datos experimentales comparativos 3: TPU, TPUNanoarcilla y Polioli - Extrusora Leistritz

En este experimento se examina el procesado de TPU y TPU/mezcla madre.

No.	% peso	TPU	% peso	Mezcla madre	% peso	Polioli
hz310312-03	51,00	Desmopan 385S	13,00	2012-20-4 (OMNIPUR MB 200)	36,00	Lupranol 4674-15
hz310312-04	51,00	Elastollan 1185A	13,00	2012-20-3 (OMNIPUR MB 100)	36,00	Lupranol 4674-15
hz310312-05	64,00	hz230712-01 Mezcla TPU			36,00	Lupranol 4674-15

La mezcla de TPU utilizada tiene la siguiente composición:

No.	% peso	TPU	% peso	Mezcla madre	% peso	PC	% peso	PCL
hz230712-01	37,90	Desmopan 385 S	9,50	2012-020-4	36,8	Makralon 2405	15,8	CAPA 6400

Extrusora:

Para la composición (extrusión), se utilizó una extrusora de doble tornillo corrotante (Leistritz Micro 27 - 36D, diámetro de tornillo = 27 mm; L/D = 36) junto con un sistema de granulación de hebra. En la Figura 10 se muestra la configuración de tornillo.

Parámetros de extrusión:

Mezcladora	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9	Zona 10
Valor definido	x	150	160	170	170	180	180	190	190	190
Valor real	x	150	160	170	170	180	180	190	190	190
Mezcladora			hz3107 12-03	hz3107 12-04						
Velocidad tornillo (rpm)			300	300						
Presión (bar)			x	x						
Temperatura (°C)			x	x						
Eficiencia extrusora (%)			31	32						
Desgasificación			x	x						
granulador GALA sumergido			x	x						
Placa de troquel			x	x						
Valor desviación			x	x						
Cortadora (rpm)			x	x						
Granulador de hebra			sí	sí						

Velocidad arranque (m/min)			x	x						
Alimentador lateral (rpm)			x	x						
Producción			x	x						
Tiempo de residencia	60 seg	60 seg	60 seg	60 seg						
Alimentador										
TPU	Tolva ppal	Tolva ppal								
Poliol	Alim. lateral	Alim. lateral								

Resultados:

hz310312-03. hz310312-04.
hz310312-05:

El componente polioliol no se combina completamente con la mezcla, el componente polioliol sale de la extrusora a través de la alimentación lateral.

5 **Datos experimentales comparativos 4: Nuevo concepto de tornillo - Extrusora Leistritz**

En este experimento se investiga el procesado de un TPU y TPU /mezcla madre a través de un nuevo concepto de tornillo.

No.	% peso	TPU	% peso	Mezcla madre	% peso	Poliol
hz100812-01	80,00	Desmopan 385S	x	2012-20-4	20,00	Lupranol 4674-15
hz100812-02	70,00	Desmopan 385S	x	2012-20-4	30,00	Lupranol 4674-15
hz100812-03	60,00	Desmopan 385S	x	2012-20-4	40,00	Lupranol 4674-15
hz100812-04	80,00	Elastollan 1185A	x	2012-20-3	20,00	Lupranol 4674-15
hz100812-05	70,00	Elastollan 1185A	x	2012-20-3	30,00	Lupranol 4674-15
hz100812-06	60,00	Desmopan 385S	x	2012-20-3	40,00	Lupranol 4674-15
hz100812-07	65,00	Desmopan 385S	15,00	2012-20-4	20,00	Lupranol 4674-15
hz100812-08	57,00	Desmopan 385S	13,00	2012-20-4	30,00	Lupranol 4674-15
hz100812-09	65,00	Elastollan 1185A	15,00	2012-20-3	20,00	Lupranol 4674-15
hz100812-10	57,00	Elastollan 1185A	13,00	2012-20-3	30,00	Lupranol 4674-15

Extrusora:

Para la composición (extrusión), se utilizó una extrusora de doble tornillo corrotante (Leistritz Micro 27 - 36D, diámetro de tornillo = 27 mm; L/D = 36) junto con un sistema de granulación de hebra. En la Figura 12 se muestra la configuración de tornillo.

Parámetros de extrusión:

Mezcladora	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9	Zona 10	
Valor definido	x	150	170	170	170	170	170	170	180	190	
Valor real	x	150	170	170	170	170	170	170	180	190	
Mezcladora	hz1008 12-01	hz1008 12-01	hz1008 12-02	hz1008 12-03	hz1008 12-04	hz1008 12-05	hz1008 12-06	hz1008 12-07	hz1008 12-08	hz1008 12-09	hz1008 12-010
Velocidad tornillo (rpm)	100	396	400	x	396	396	400	400	400	400	400
Presión (bar)	8	8	8	x	8	8	8	8	9	x	x
Temperatura (°C)	183	185	85	x	185	185	184	183	184	x	x
Eficiencia extrusora (%)	55	43	40	x	44	40	39	41	40	x	x
Desgasificación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
granulador GALA sumergido											
Placa de troquel											
Valor desviación											
Cortadora (rpm)											
Granulador de hebra											
Velocidad arranque (m/min)											
Alimentador lateral (rpm)											
Producción	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Comentarios											

Alimentador											
TPU	Tovera ppal	Tovera ppal	Tovera ppal	Tovera ppal	Tovera ppal	Tovera ppal	Tovera ppal	Tovera ppal	Tovera ppal	Tovera ppal	Tovera ppal
Poliol	Alim. lateral	Alim. lateral	Alim. lateral	Alim. lateral	Alim. lateral	Alim. lateral	Alim. lateral	Alim. lateral	Alim. lateral	Alim. lateral	Alim. lateral

Resultados:

No.	Comentarios	Producto
hz100812-01	Poliol no es soluble	Suave, blanco
hz100812-02	Poliol no es soluble tras 1 minuto	Suave, blanco, polioli en alimentador lateral
hz100812-03	Poliol no es soluble tras 1 minuto	Roturas de hebras, polioli en el alimentador
hz100812-04	Poliol es soluble	Suave, blanco, oleoso
hz100812-05	Poliol no es soluble tras 1 minuto	Suave, blanco, polioli en alimentador lateral
hz100812-06	Poliol no es soluble tras 1 minuto	Roturas de hebras, polioli en el alimentador
hz100812-07	Poliol no es soluble tras 3 minutos	Amarillento, suave, oleoso, polioli en el alimentador lateral
hz100812-08	Poliol no es soluble tras 5 minutos	Amarillento, suave, oleoso, polioli en el alimentador lateral
hz100812-09	Poliol no es soluble tras 1 minuto	Roturas de hebras, polioli en el alimentador lateral
hz100812-10	Poliol no es soluble tras 1 minuto	Roturas de hebras, polioli en el alimentador lateral

- 5 Se puede concluir que el componente polioli no presenta solubilidad a una dosis de 20% en una matriz TPU/nanoarcilla, conforme a lo cual el polioli sale de la extrusora en el alimentador lateral en estas tentativas de composición. Los experimentos llevados a cabo con la extrusora de doble tornillo corrotante demuestran una escasa solubilidad con mezclas TPU/nanoarcilla.

10 **Ejemplo 4: Experimentación con un principio de extrusora de tornillo simple alternativo**

La BUSS-Ko-Kneter es una extrusora de tipo tornillo simple. Su característica diferenciadora es que el eje del tornillo oscila axialmente una vez en cada revolución en un movimiento sinusoidal generado por el impulsor sincronizado. Los canales de amasado característicos sobre el eje del tornillo interactúan con los dientes o pernos de amasado dentro del barril de amasado de manera que los ingredientes son sometidos a fuerzas de cizalla entre ellos mucho más directa y rápidamente que en otros sistemas. Por otra parte, el eje de tornillo oscilante asegura un mezclado intensivo en la dirección axial gracias a la separación, doblado y reorientación del producto de forma repetida.

Se generaron las siguientes mezclas:

20 **1) Mezcla 1**

20 % Lupranol 4674-15
15 % MB 2012-20-3 (OMNIPUR MB 100)
25 65 % Elastollan 1185^a

2) Mezcla 2 (PTI TPU-2)

20 % Lupranol 4674-15
30 15 % MB 2012-20-4 (OMNIPUR MB 200)
65 % Desmopan 385S

3) Mezcla 3

35 34 % Lupranol 4674-15
15 % MB 2012-20-3 (OMNIPUR MB 100)
51 % Elastollan 1185A

Los Parámetros de extrusión fueron los siguientes:

40 La extrusora es una extrusora 44D, es decir $44 \times 53 = 2,33$ m. Hay 11 Zonas de temperatura a lo largo de la extrusora, y 8 en el troquel, el tamiz y el cuello. Cada zona de temperatura es de 212 mm (21,2 cm). el tornillo es de 53 mm, corrotante, 3 lóbulos, 44D.

45 El diseño del tornillo es el siguiente

Diseño del tornillo		Longitud del tornillo (mm)	Temperatura (zonas)
500 mm	Transporte	500	1,2,3
225 mm	Transporte fino	225	3,4
250mm	Amasado grueso	250	4,5
50 mm	Amasado rotación izquierda	50	4,5
300 mm	Transporte	300	5,6,7
75 mm	Transporte fino	75	7
150 mm	Amasado basto	150	7,8
50 mm	Amasado fino	50	8
50 mm	Amasado rotación izquierda	50	8
200 mm	Transporte	200	8,9
150 mm	Transporte grueso	150	9,10
330 mm	Transporte + acumulación presión	330	10,11

Los ajustes del alimentador y las zonas de alimentación se describen del siguiente modo:

		Ajuste 1	Ajuste 2	
Alimentador	Aditivo	Valor definido	Valor definido	
1	Polímero	51 %	65 %	
2	Mezcla madre	15 %	15 %	
3	Líquido	34 %	20 %	
		Ajuste 1	Ajuste 2	
	Valor	real	real	
	Temperatura	Temperatura	Temperatura	
Zona	Valor (°C)	Valor (°C)	Valor (°C)	
1	60	60	60	
2	200	200	200	
3	200	177	169	
4	175	174	176	
5	175	122	114	Inyección líquida
6	175	168	168	
7	175	174	175	
8	175	169	158	
9	175	161	130	
10	175	169	176	
11	175	171	179	
12	175	168	173	
13	175	164	175	
14	175	150	159	
15	175	170	169	
16	175	174	173	
17	175	174	175	
18	175	174	175	
19	180	180	180	
Masa		155	164	
Velocidad tornillo	(min ⁻¹)	150	165	
Torque	(Amperios)	24	20	Máximo 100
Presión de masa	(bar)	29	25	
Producción	(kg/h)	23,5	23,5	

- 5 Se produjo la Mezcla 1 sin ningún problema importante. La extrusión fue estable y las fibras extruidas estaban secas. Las fibras eran muy suaves, de color amarillento/blanco y de tipo caucho.
- 10 Se produjo la Mezcla 2 sin ningún problema importante. La extrusión fue estable y las fibras extruidas estaban secas, pero ligeramente pegajosas. Las fibras eran muy suaves, de un color amarillento/blanco y de tipo caucho.
- La Mezcla 3 resultó complicada debido a su comportamiento de “flujo tapón”. Se expulsó el poliol líquido cada tres minutos del troquel hacia el baño de agua. Las fibras extruidas eran de tipo espuma y tenían una superficie muy

áspera. Las fibras eran húmedas, tenían una superficie áspera, de color amarillento y de tipo caucho.

En conclusión, la combinación de 15 % de mezcla madre con 65 % de TPU y 20 % de poliol se pudo procesar fácilmente, sin incluir aire. Un 15% de mezcla madre con 51 % de TPU y 34 % de poliol fue procesable, pero

5

Ejemplo 5: Composición de PTI TPU-2 con PCIPCL

- PTI TPU-2:	20% Lupranol 4674-15 15% MB 2012-20-4 (OMNIPUR MB 200) 65% Desmopan 385S
- Policarbonato (PC):	Makrolon 2405
- Policaprolactona (PCL)	CAPA 6400

10 En este experimento se compone la mezcla producida por extrusión de tornillo simple (PTI TPU-2 de la Mezcla 2, tal como se ha descrito anteriormente en el Ejemplo 3) con Makrolon (PC) y PCL.

No.	% peso	TPU-2	% peso	PC	% en peso	PCL
hz130812-01	60,00	PTI TPU-2	28,00	Makrolon 2405	12,00	CAPA 6400

Extrusora:

15

Para la composición (extrusión) se utilizó una extrusora de doble tornillo corrotante (Leistritz Micro 27 - 36D, diámetro de tornillo = 27 mm; L/D = 36) junto con un sistema de granulación de hebra. En la Figura 14 se muestra la configuración de tornillo.

Parámetros de extrusión:

20

Mezcladora	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9	Zona 10
Valor definido	x	165	175	175	175	175	175	175	185	185
Valor real	x	165	175	175	175	175	175	175	185	185
Mezcladora	hz130812-01									
Velocidad tornillo (rpm)	400									
Presión (bar)	8									
Temperatura (°C)	188									
Eficiencia extrusora (%)	20									
Desgasificación	x									
Granulador de hebra										
Velocidad arranque (m/min)	30									
Alimentador lateral (rpm)	x									
Producción	5-8									
Comentarios	i.o									

La sustancia reside 90 segundos en la extrusora.

Resultados:

25

hz130812-01: El proceso fue estable, el granulado tenía un color blanco y una forma redonda uniforme.

Conclusión:

30 En conclusión, el método que se ha descrito produjo un nuevo material sintético. La mezcla de extrusión de tornillo simple (que incluye poliol) para producir PTI TPU-2 (del ejemplo 8) fue especialmente ventajosa. Finalmente se produjo el compuesto TPU-3 (hz130812-01). El compuesto contenía:

Sustancia	Comentario	Contenido
TPU	Desmopan385 S	A: 47,712 % o B: 47,946 %
Poliol	Lupranol 4674-15	12,0 %
Nanoarcilla	Perkalite F 100	A: 0,288 % o B: 0,054 %
Policarbonato (PC)	Makrolon 2405	28,0 %
Policaprolactona (PCL)	CAPA 6400	12,0 %

A continuación, se exponen los datos técnicos de la extrusora:

Leistritz Micro 27/GL - 36D

Parámetros de extrusora			
Tipo de extrusora	Micro 27/GL - 36D		
Empresa	Leistritz		
Diámetro de tornillo exterior (D_a)	27	en mm	
Diámetro de tornillo interior (D_i)	18,5	en mm	
Distancia línea central (a)	23	en mm	
L/D	36	x	
Torque max. M_{max} (para un eje del tornillo)	100	en Nm	
Potencia max. (P)	8,4	en kW	
Velocidad de tornillo max. (n_{max})	400	rpm	
Relación de diámetro (D_a/D_i)	1,46	x	
Torque específico (M_{max}/a^3)	8,2	Nm/m ³	

5

Leistritz Micro 27/GL - 40D

Parámetros de extrusora			
Tipo de extrusora	Micro 27/GL - 40D		
Empresa	Leistritz		
Diámetro de tornillo exterior (D_a)	27	en mm	
Diámetro de tornillo interior (D_i)	18,5	en mm	
Distancia línea central (a)	23	en mm	
L/D	40	x	
Torque max. M_{max} (para un eje del tornillo)	100	en Nm	
Potencia max. (P)	10,5	en kW	
Velocidad de tornillo max. (n_{max})	500	rpm	
Relación de diámetro (D_a/D_i)	1,46	x	
Torque específico (M_{max}/a^3)	8,2	Nm/m ³	

Coperion ZSK 32 MegaCompounder

10

Parámetros de extrusora			
Tipo de extrusora	ZSK 32 MegaCompounder		
Empresa	Coperion		
Diámetro de tornillo exterior (D_a)	31,6	en mm	
Diámetro de tornillo interior (D_i)	20,4	en mm	
Distancia línea central (a)	26	en mm	
L/D	48	x	
Torque max. M_{max} (para un eje del tornillo)	245	en Nm	
Potencia max. (P)	65	en kW	
Velocidad de tornillo max. (n_{max})	1200	rpm	
Relación de diámetro (D_a/D_i)	1,55	x	
Torque específico (M_{max}/a^3)	13,9	Nm/m ³	

REIVINDICACIONES

1. Método para la producción sin isocianato de un producto I de material sintético que comprende:

- 5 a. Mezcla de poliuretano termoplástico (TPU) y un componente de nanoarcilla, en donde la mezcla tiene lugar en una relación del 70 al 99,99 % en peso de poliuretano termoplástico (TPU) y del 0,01 al 30 % en peso de nanoarcilla, produciendo en virtud de ello un producto intermedio I,
 b. Mezcla del 10-90 % en peso del producto intermedio I obtenido de a) con el 8-30 % en peso de componente polioliol, y, opcionalmente, TPU adicional para producir en virtud de ello el producto intermedio II,
 10 c. Mezcla del 50-70 % en peso del producto intermedio II obtenido de b) con el 20-40 % en peso de policarbonato (PC) y/o el 6-18 % en peso de componente policaprolactona (PCL), produciendo en virtud de ello el producto I,

conforme a lo cual la mezcla de componentes en una o más etapas tiene lugar en una extrusora de fundido de tornillo simple, doble o múltiple segmentado, a temperaturas de fundido comprendidas entre 80 y 300 grados C.

- 15 2. Método de acuerdo con la reivindicación anterior, **caracterizado por que** el producto I se procesa posteriormente para producir el producto II por extrusión, soplado, moldeo, triturado y/o pulverización, para obtener partículas, gránulos, películas, fibras, espumas, hebras, láminas y/u hojas.

- 20 3. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la etapa a) se lleva a cabo en dos etapas, concretamente

- i) una mezcla del 70-90 % en peso de poliuretano termoplástico (TPU) y del 10-30 % en peso del componente de nanoarcilla, produciendo en virtud de ello un producto intermedio Ia, seguido de
 25 ii) la mezcla del 90-99 % en peso de poliuretano termoplástico (TPU) y del 0,1-10 % en peso de producto intermedio Ia, para producir así el producto intermedio I.

4. Método de acuerdo con la reivindicación anterior, **caracterizado por que**

- 30 - la mezcla de la etapa i) tiene lugar en una relación del 80 % en peso de poliuretano termoplástico (TPU) y del 20 % en peso de componente de nanoarcilla, y/o
 - la mezcla de la etapa ii) tiene lugar en una relación del 97 % en peso de poliuretano termoplástico (TPU) y del 3 % en peso del producto intermedio Ia.

- 35 5. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la mezcla de la etapa b) de la reivindicación 1 tiene lugar en una relación del 70-90 % en peso, preferentemente del 80 % en peso, de TPU absoluto (considerando el TPU presente en el producto intermedio I además del TPU añadido adicionalmente), del 10-90 % en peso del producto intermedio I y del 8-30 % en peso, preferentemente del 20 % en peso, de componente polioliol.

- 40 6. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la mezcla de la etapa c) de la reivindicación 1 tiene lugar en una relación del 60 % en peso del producto intermedio II, del 28 % en peso del componente PC y del 12 % en peso, del componente PCL.

- 45 7. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la mezcla de los componentes en una o más etapas tiene lugar en una extrusora de tornillo simple.

8. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las temperaturas de fundido para una o más etapas del método oscilan entre 140 y 250, más preferentemente son de aproximadamente 200 grados C.

9. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los segmentos de calentamiento de la extrusora presentan diferentes temperaturas, conforme a lo cual aumenta la temperatura en los segmentos según avanza la mezcla a través de la extrusora, conforme a lo cual la extrusora presenta preferentemente de 3 a 20 segmentos de calentamiento, preferentemente de 5 a 15 segmentos, más preferentemente de 7 a 12 segmentos, conforme a lo cual aumenta la temperatura gradualmente, preferentemente, de 80 a 300 grados C, preferentemente de 140 a 250 grados C, según avanza la mezcla a través de la extrusora.

10. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la extrusora presenta un tornillo de 3 a 20 segmentos de tornillo, preferentemente de 5 a 15 segmentos, conforme a lo cual el tornillo gira para homogeneizar la mezcla, conforme a lo cual los segmentos de tornillo pueden presentar configuraciones iguales o diferentes, que a su vez determinan la homogeneización de la mezcla.

11. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la velocidad del tornillo de la extrusora se ajusta en un valor comprendido entre 50 y 1000 revoluciones por minuto (rpm), preferentemente entre 150 y 700 rpm, más preferentemente entre 250 y 500 rpm.

12. Material sintético, que se puede obtener o producir a través del método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

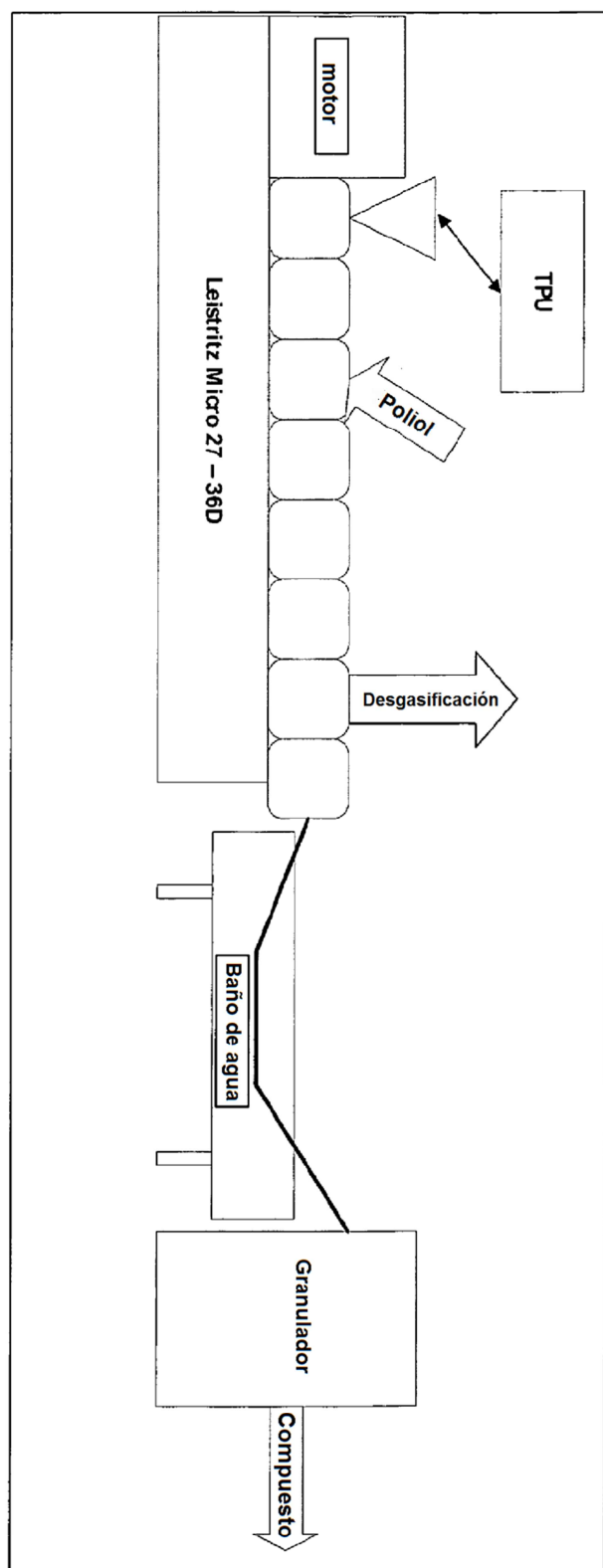
5 13. Material sintético que comprende la adición de los siguientes de componentes hasta un 100 % en peso:

- del 30 al 60 % en peso, preferentemente del 45 al 55 % en peso de TPU,
- del 8 al 30 % en peso, preferentemente del 10 al 14 % en peso de poliol,
- del 0,001 al 5 % en peso, preferentemente del 0,01 al 2 % en peso de nanoarcilla,
- 10 - del 20 al 40 % en peso, preferentemente del 25 a 30 % en peso de policarbonato (PC), y
- del 6 al 18 % en peso, preferentemente del 10 al 14 % en peso de policaprolactona (PCL).

14. Material sintético de acuerdo con la reivindicación anterior, que comprende el 47,712 % en peso de TPU, el 12,0 % en peso de poliol, el 0,288 % en peso de nanoarcilla, el 28 % en peso de PC y el 12 % en peso de PCL.

15 15. Material sintético de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende el 47,946 % en peso de TPU, el 12,0 % en peso de poliol, el 0,054 % en peso de nanoarcilla, el 28 % en peso de PC y el 12 % en peso de PCL.

Fig 1:



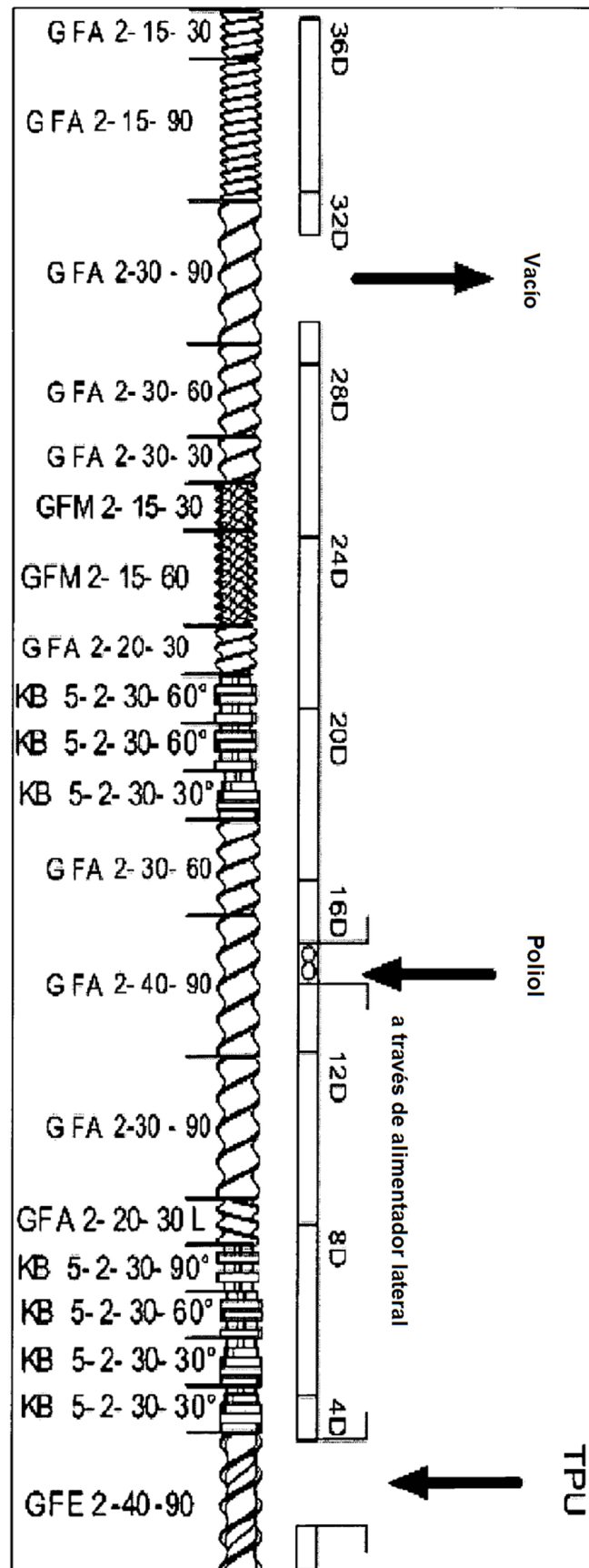
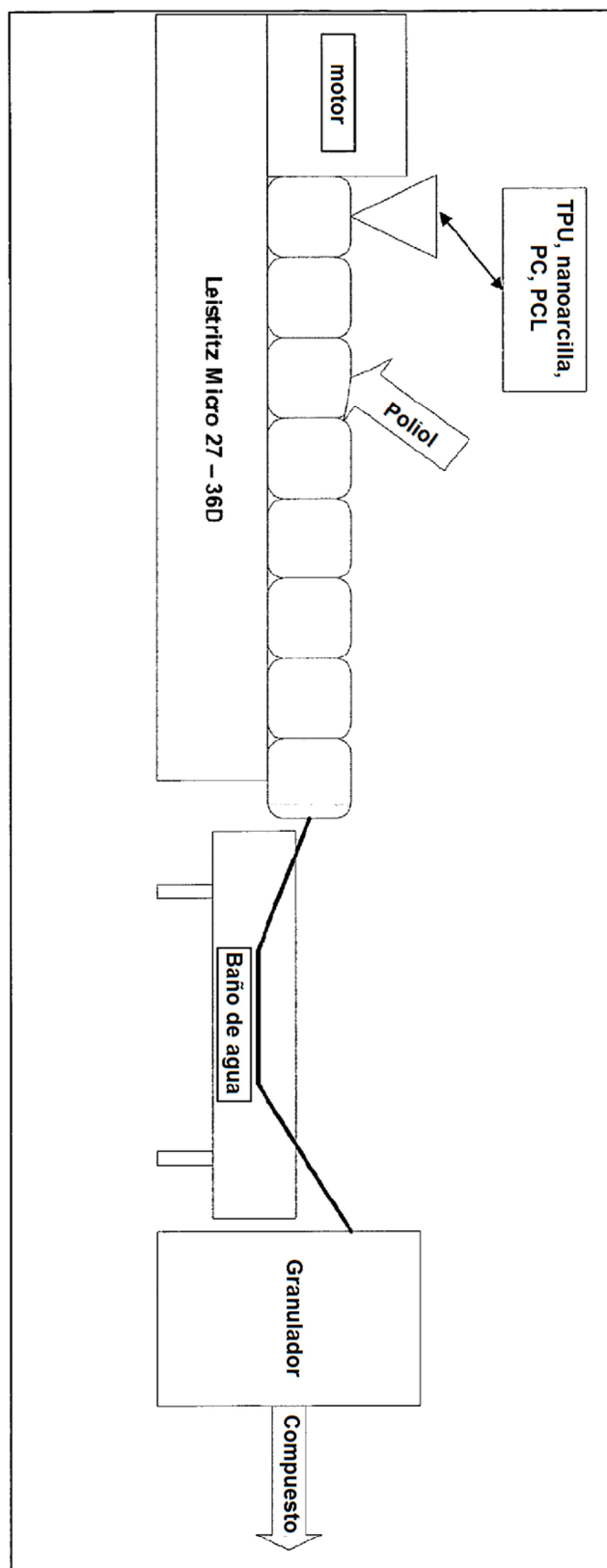


Fig 2:

Fig. 3:



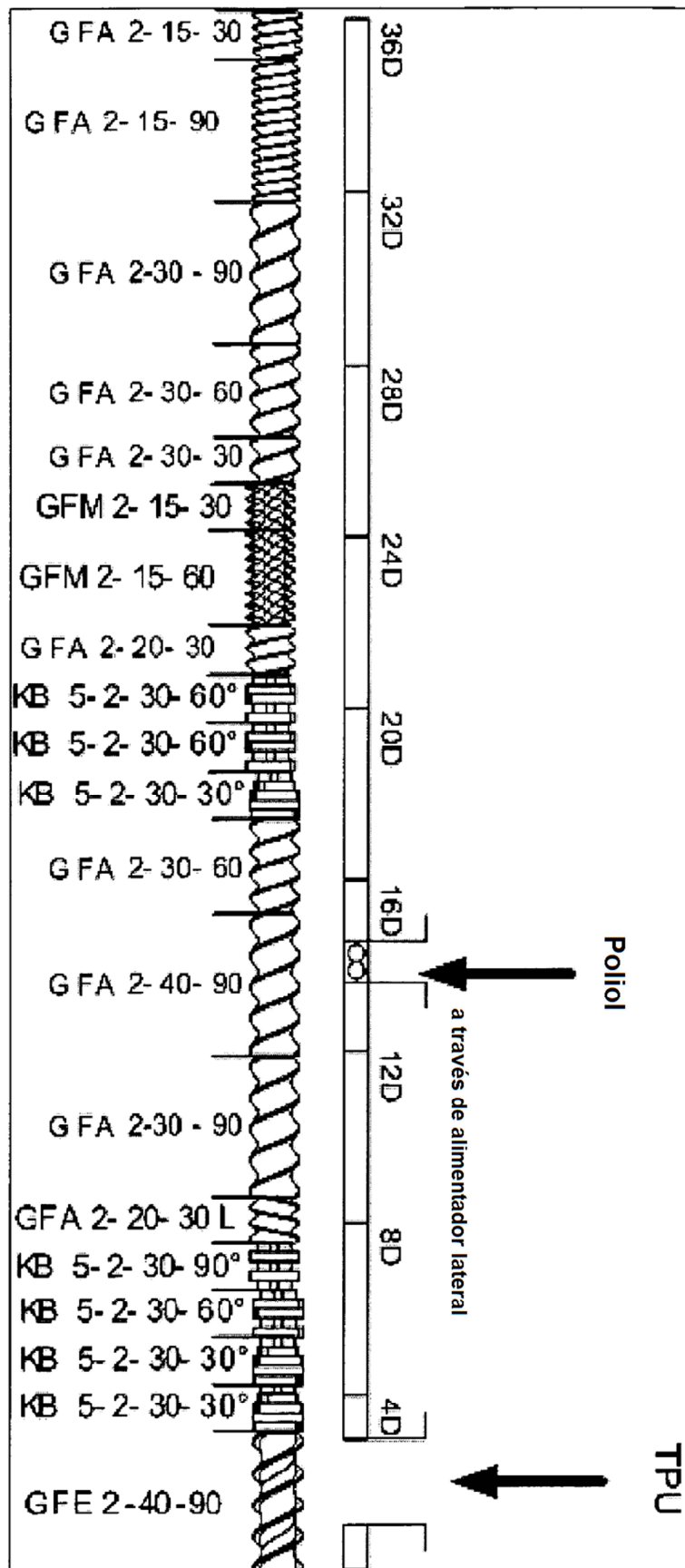
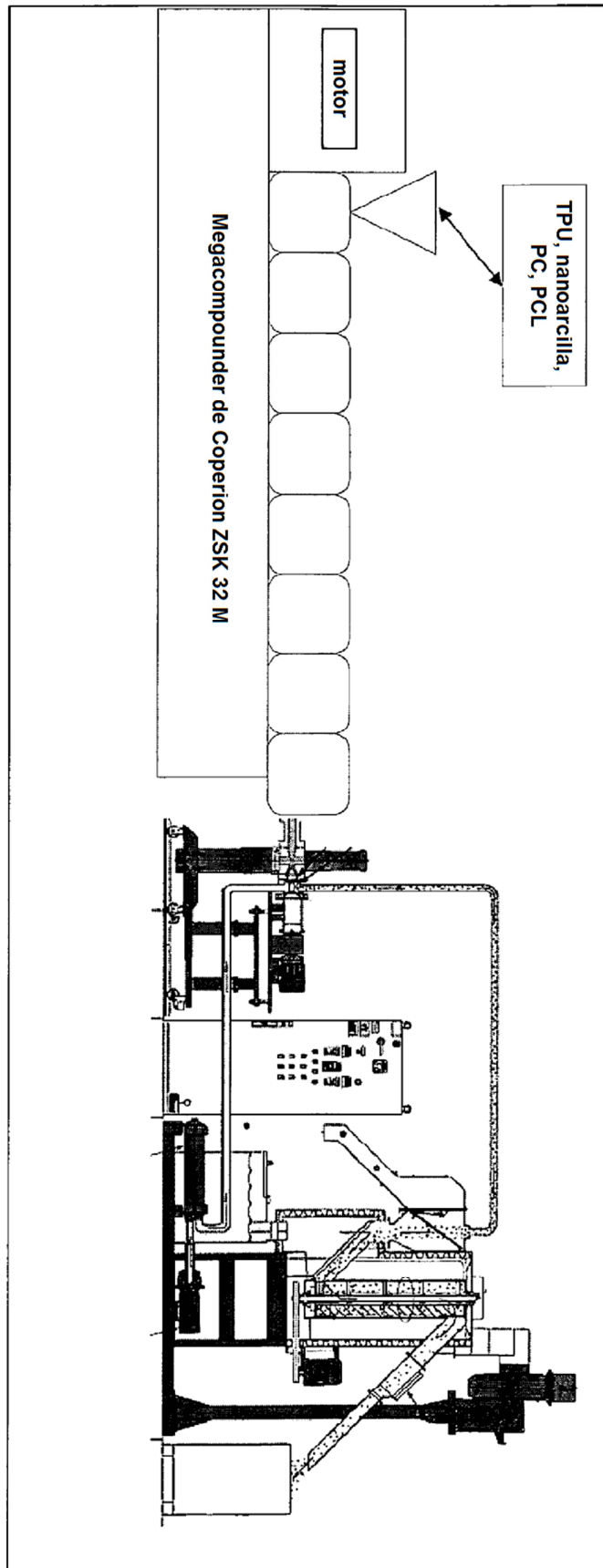


Fig 4:

Fig 5:



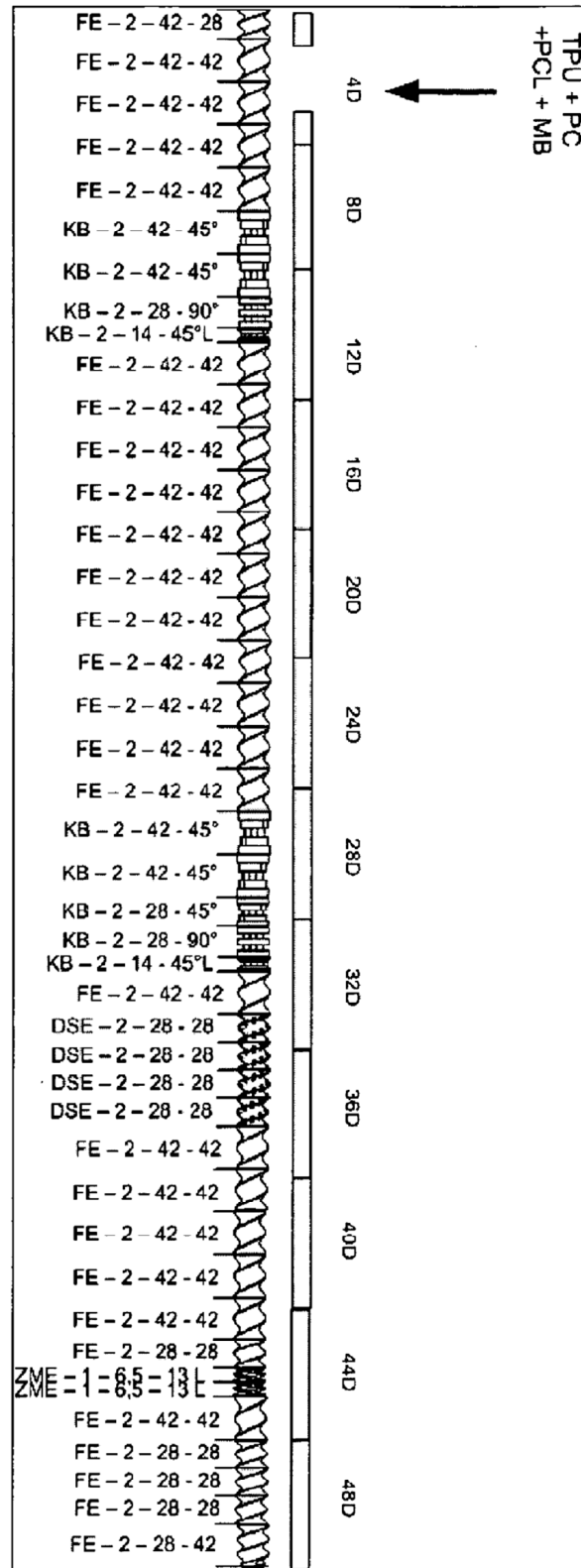
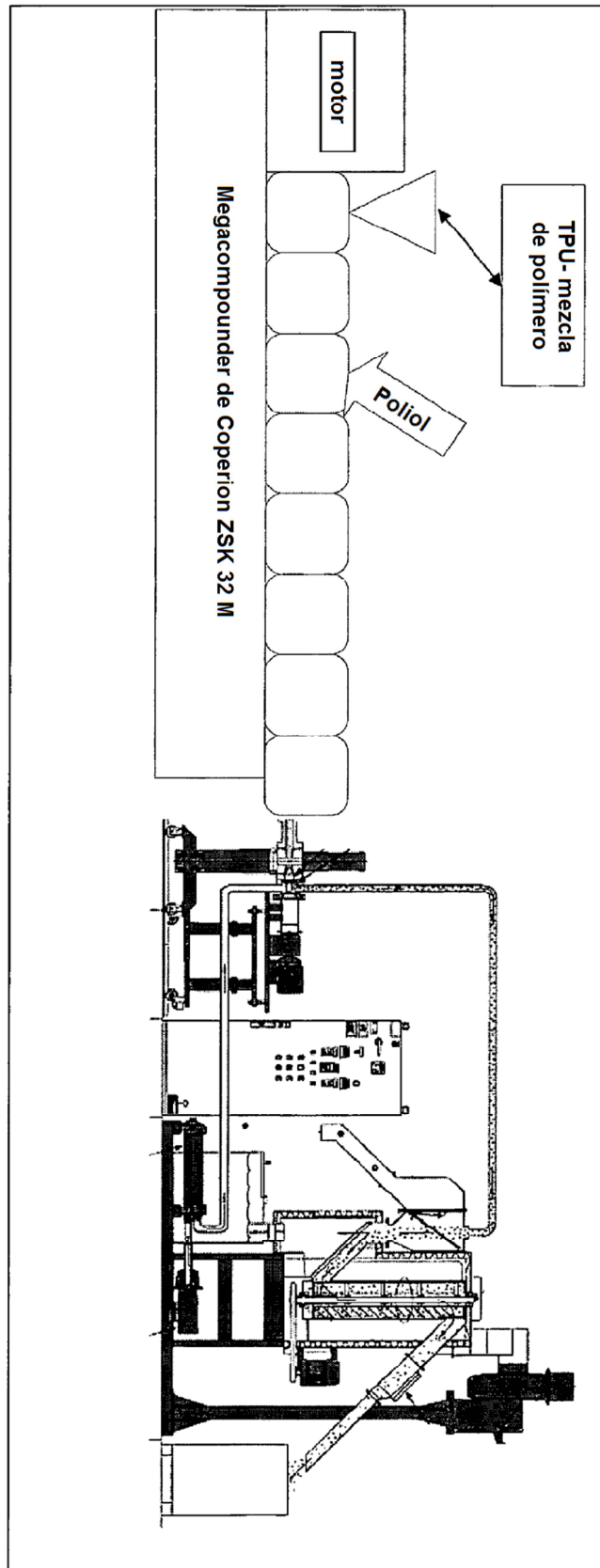


Fig 6:

Fig 7:



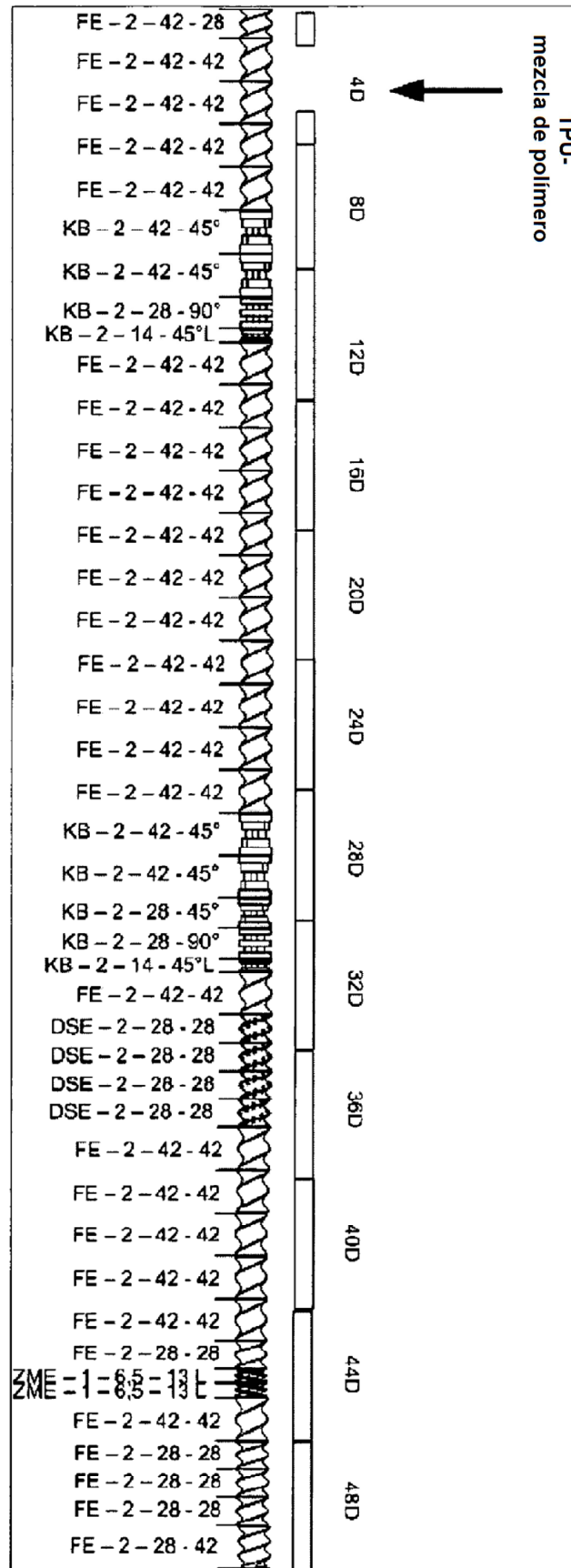


Fig 8:

Fig 9:

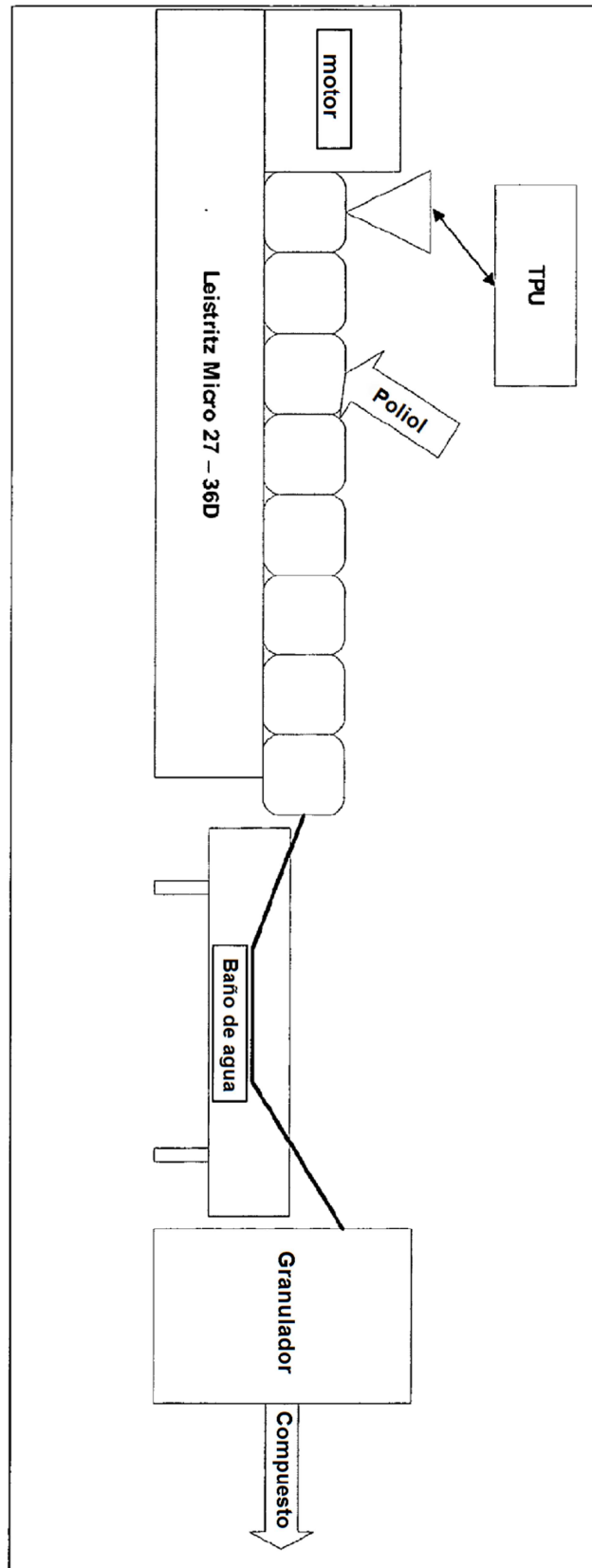


Fig 10:

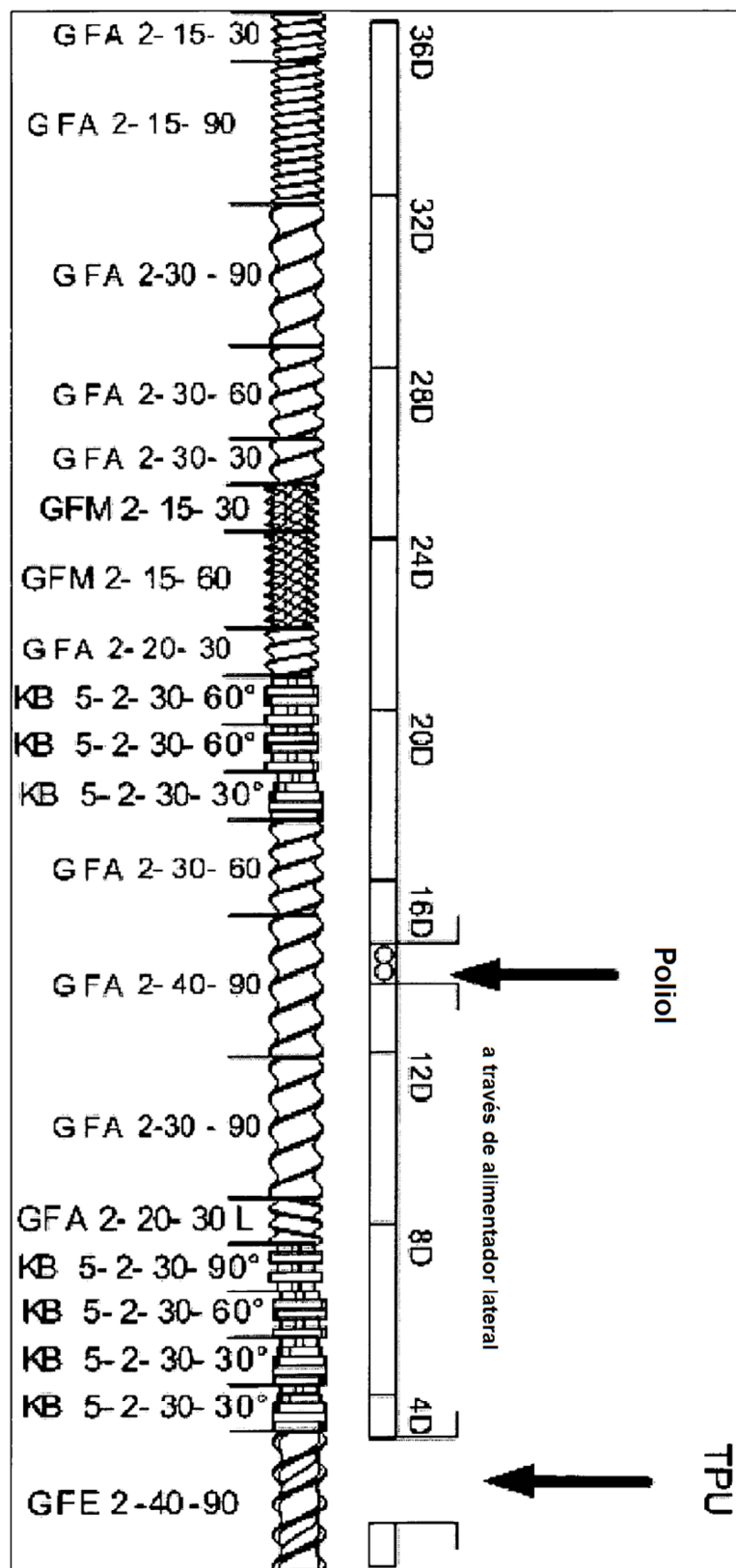


Fig. 11:

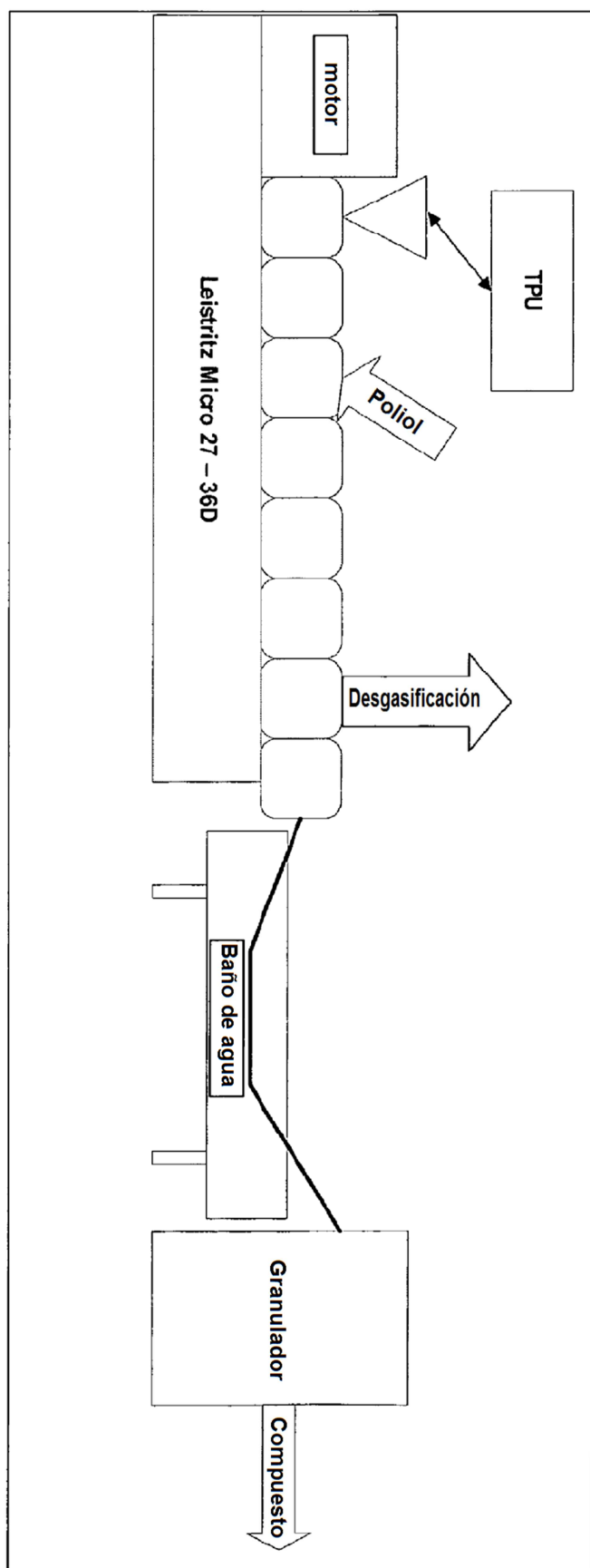


Fig. 12:

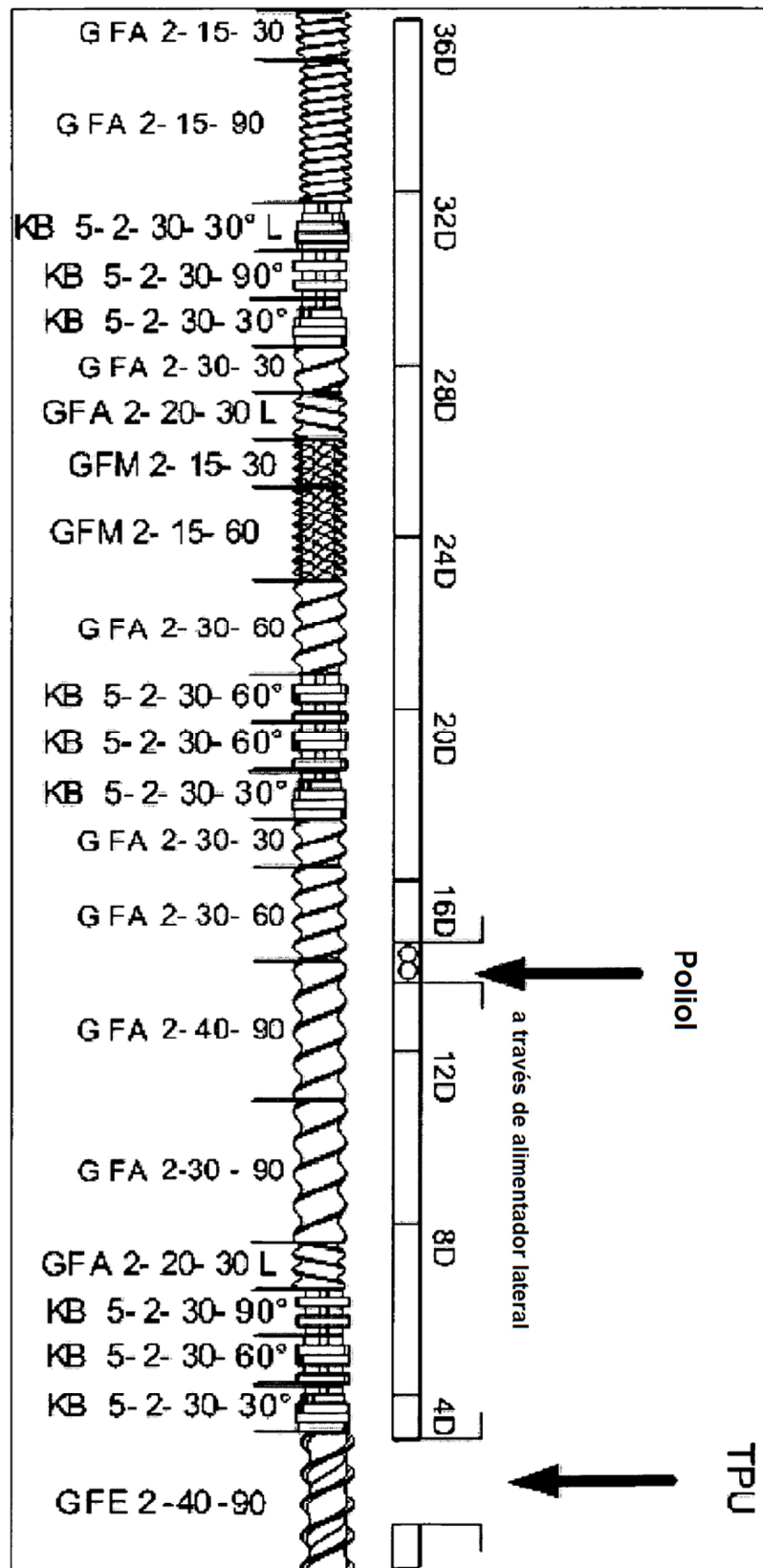


Fig. 13:

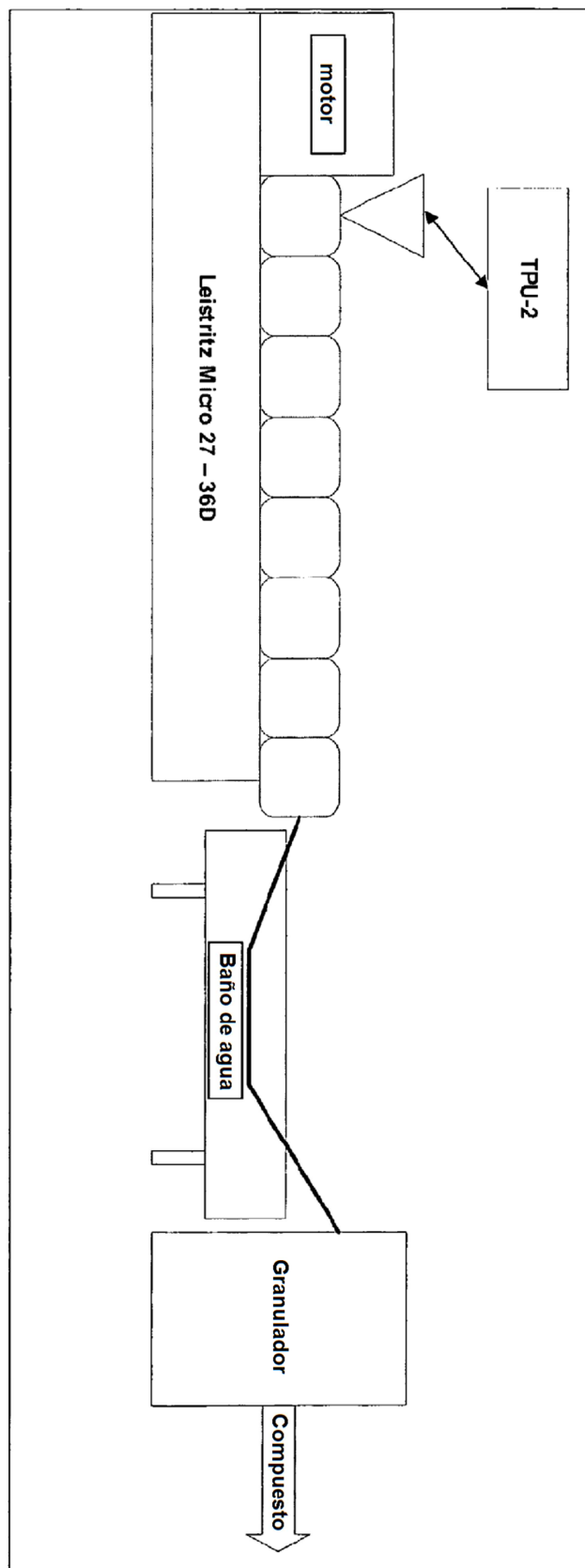


Fig. 14:

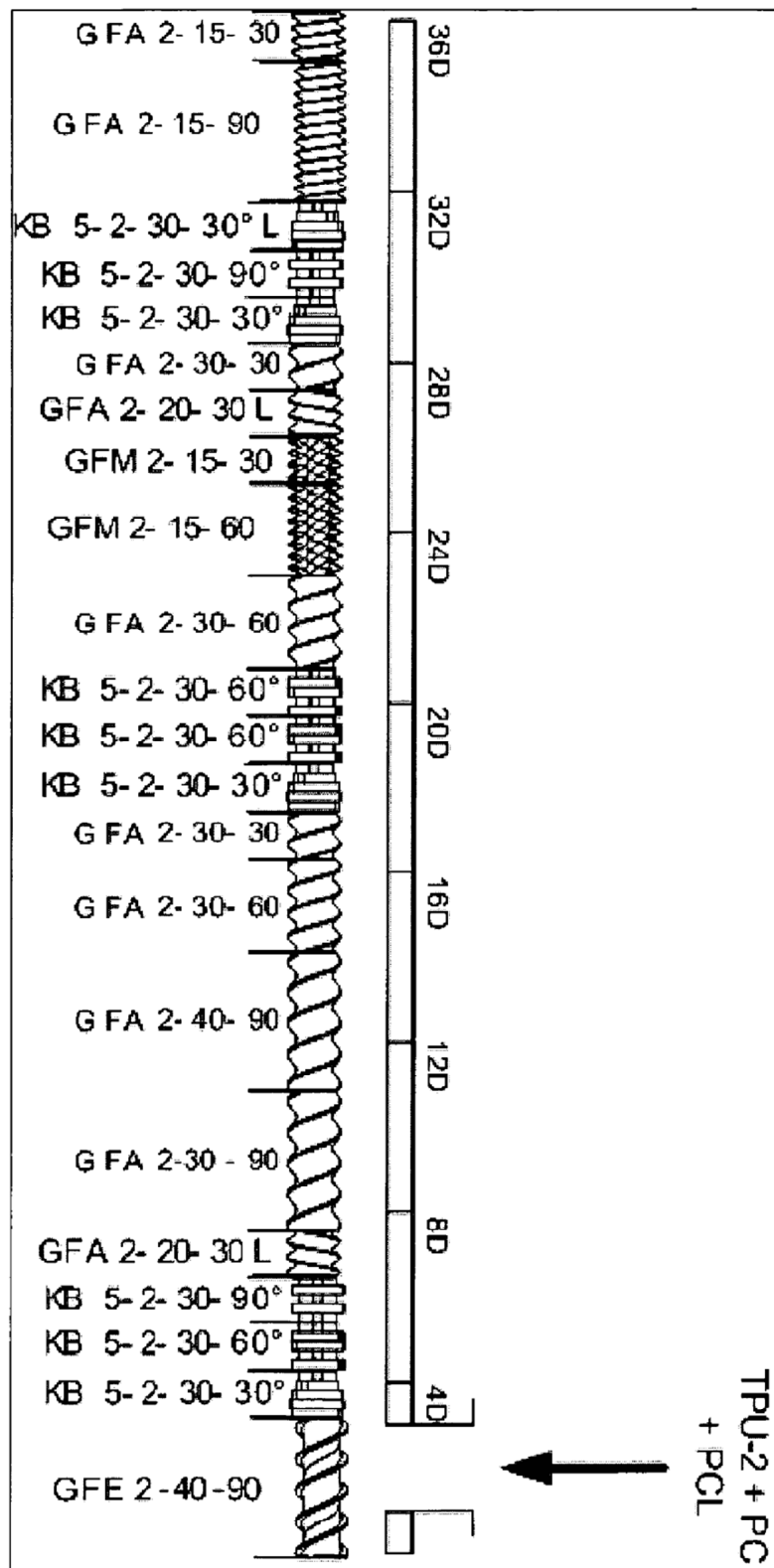


Fig. 15:

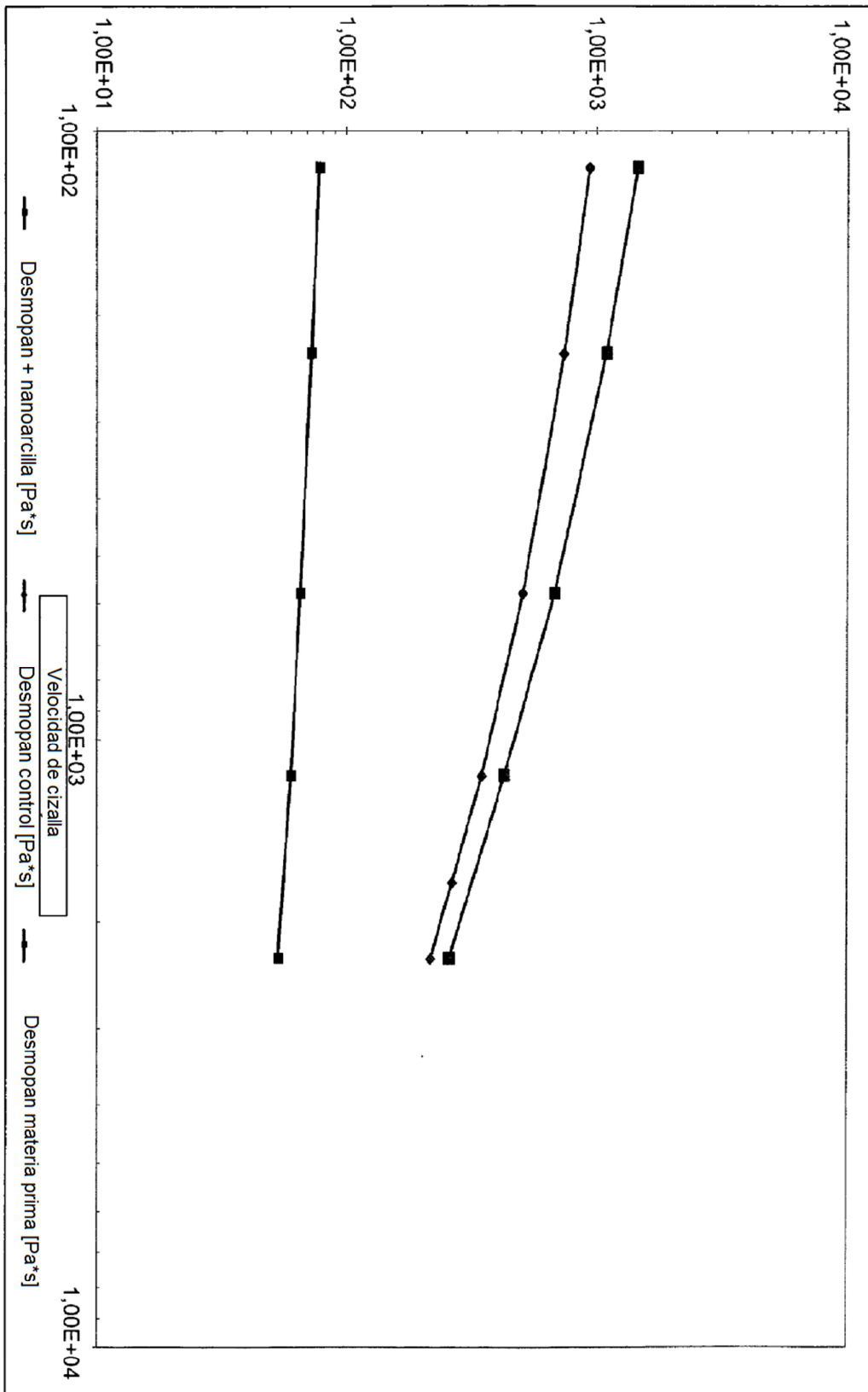


Fig. 16:

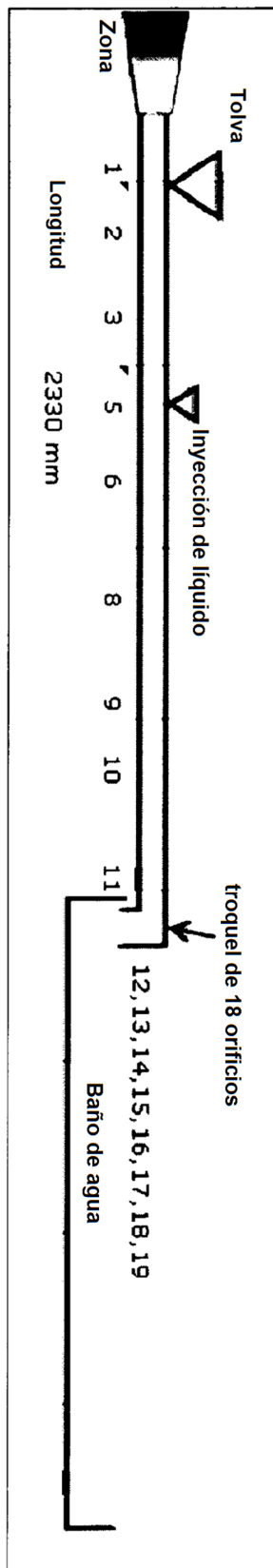


Fig. 17:

