

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 135**

51 Int. Cl.:

**C10G 29/20** (2006.01)

**C07C 2/58** (2006.01)

**C07C 2/66** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.05.2008 PCT/US2008/064538**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2008 WO08156959**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2008 E 08769618 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019 EP 2158302**

54 Título: **Procedimiento de alquilación en fase líquida mejorado**

30 Prioridad:

**21.06.2007 US 820907**

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

**13.03.2020**

73 Titular/es:

**EXXONMOBIL CHEMICAL PATENTS INC.  
(100.0%)  
5200 Bayway Drive  
Baytown, TX 77520, US**

72 Inventor/es:

**CLARK, MICHAEL, C.;  
LO, FREDERICK, Y.;  
ELIA, CHRISTINE, N. y  
VINCENT, MATTHEW, J.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 748 135 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de alquilación en fase líquida mejorado

**Antecedentes de la invención**

5 La presente invención se refiere a un procedimiento mejorado para producir compuestos alquilaromáticos, por ejemplo, etilbenceno, cumeno y sec-butilbenceno.

De los compuestos alquilaromáticos producidos de manera ventajosa por el presente procedimiento mejorado, el etilbenceno y el cumeno, por ejemplo, son productos químicos básicos valiosos que se usan industrialmente para la producción de monómero de estireno y coproducción de fenol y acetona, respectivamente. De hecho, una ruta común para la producción de fenol comprende un procedimiento que implica la alquilación de benceno con propileno para producir cumeno, seguido por oxidación del cumeno al correspondiente hidroperóxido y después escisión del hidroperóxido para producir cantidades equimolares de fenol y acetona. El etilbenceno puede producirse por una serie de procedimientos químicos diferentes. Un procedimiento con el que se ha conseguido un grado significativo de éxito comercial es la alquilación en fase de vapor de benceno con etileno en presencia de un catalizador zeolítico ZSM-5 ácido, sólido. Los ejemplos de dichos procedimientos de producción de etilbenceno se describen en las Patentes Estadounidenses números 3,751,504 (Keown), 4,547,605 (Kresge) y 4,016,218 (Haag).

Otro procedimiento con el que se ha conseguido un éxito comercial significativo es el procedimiento en fase líquida para producir etilbenceno a partir de benceno y etileno, puesto que se opera a una temperatura menor que la contrapartida en fase de vapor y, por lo tanto, tiende a dar como resultado menores rendimientos de subproductos. Por ejemplo, en la Patente Estadounidense número 4,891,458 (Innes) se describe la síntesis en fase líquida de etilbenceno con zeolita beta, mientras que en la Patente Estadounidense número 5,334,795 (Chu) se describe el uso de MCM-22 en la síntesis en fase líquida de etilbenceno. En la última patente se explica el uso de catalizador que comprende material cristalino MCM-22 y aglutinante en la relación cristal/aglutinante de aproximadamente 1/99 a aproximadamente 90/10.

25 Durante muchos años se ha producido comercialmente cumeno por alquilación en fase líquida de benceno con propileno sobre un catalizador de Friedel-Craft, en particular, ácido fosfórico sólido o cloruro de aluminio. Más recientemente, sin embargo, se ha encontrado que son más activos y selectivos los sistemas catalíticos a base de zeolitas para la propilación de benceno a cumeno. Por ejemplo, en la Patente Estadounidense número 4,992,606 (Kushnerick) se describe el uso de MCM-22 en la alquilación en fase líquida de benceno con propileno.

Otras publicaciones muestran el uso de los catalizadores comprendiendo zeolitas cristalinas y aglutinantes para la conversión de materia prima que comprende un compuesto aromático alquilable y un agente alquilante en el producto de conversión alquilaromático en condiciones de conversión en fase líquida al menos parcial. Estas incluyen la Patente Estadounidense 2005/0197517A1 (Cheng) en la que se muestra el uso de una relación cristal/aglutinante del catalizador de 65/35 y 100/0; en la Patente Estadounidense U.S. 2002/0137977A1 (Hendriksen) se muestra el uso de una relación cristal/aglutinante del catalizador de 100/0, si bien se observa el efecto negativo percibido de los aglutinantes sobre la selectividad; en la Patente Estadounidense U.S. 2004/0138051A1 (Shan) se muestra el uso de un catalizador que comprende una zeolita microporosa embebida en un soporte mesoporoso, donde la relación zeolita/soporte varía de menor que 1/99 a mayor que 99/1, preferiblemente de 3/97 a 90/10; en la Patente Internacional WO 2006/002805 (Spano) se explica el uso de una relación cristal/aglutinante del catalizador de 20/80 a 95/5, ejemplificado 55/45; en la Patente Estadounidense número 6,376,730 (Jan) se muestra el uso de cristal/aglutinante del catalizador estratificado en un intervalo de 70/30 y 83/17; en la Patente Europea EP 0847802B1 se muestra el uso de una relación cristal/aglutinante del catalizador que varía de 50/50 a 95/5, preferiblemente de 70/30 a 90/10 y en la Patente Estadounidense número 5,600,050 (Huang) se muestra el uso de catalizador que comprende un porcentaje de un 30 % a 70 %, en peso, de zeolita H-beta, de un 0,5 % a 10 %, en peso, de halógeno y el resto aglutinante de alúmina.

45 Los procedimientos de alquilación existentes para producir compuestos alquilaromáticos, por ejemplo, etilbenceno y cumeno, producen de manera inherente especies polialquiladas, así como el producto monoalquilado deseado. Es normal, por lo tanto, transalquilar las especies polialquiladas con alimentación aromática adicional, por ejemplo, benceno, para producir producto monoalquilado adicional, por ejemplo, etilbenceno o cumeno, reciclando las especies polialquiladas al reactor de alquilación o, con más frecuencia, alimentando las especies polialquiladas a un reactor de transalquilación separado. Ejemplos de catalizadores que se han usado en la alquilación de especies aromáticas, como alquilación de benceno con etileno o propileno, y en la transalquilación de especies polialquiladas, como polietilbencenos y poliisopropilbencenos, se enumeran en la Patente Estadounidense número 5,557,024 (Cheng) e incluyen MCM-49, MCM-22, PSH-3, SSZ-25, zeolita X, zeolita Y, zeolita beta, mordenita desaluminizada ácida y TEA-mordenita. La transalquilación sobre una forma de cristal pequeña (<0,5 micrómetro) de TEA-mordenita también se describe en la Patente Estadounidense número 6,984,764. En la Patente Estadounidense US5 149 894 se describe un procedimiento de alquilación usando zeolita SSZ-25.

Cuando la etapa de alquilación se realiza en fase líquida, también es deseable conducir la etapa de transalquilación en condiciones de fase líquida. Sin embargo, operando a temperaturas relativamente bajas, los procedimientos en

fase líquida imponen requerimientos adicionales sobre el catalizador, en particular, en la etapa de transalquilación donde las especies polialquiladas voluminosas deben convertirse en producto monoalquilado adicional sin la producción de subproductos no deseados. Esto ha demostrado ser un problema significativo en el caso de la producción de cumeno, donde los catalizadores existentes han carecido de la actividad deseada o han dado como resultado la producción de cantidades significativas de subproductos como etilbenceno y n-propilbenceno.

Aunque se sugiere en la técnica que los catalizadores, para la conversión de materia prima que comprenda un compuesto aromático alquilable y un agente alquilante en producto de conversión alquilaromático en condiciones de conversión en fase líquida al menos parcial, constan de un aluminosilicato cristalino poroso y aglutinante en la relación cristal/aglutinante de 1/99, por ejemplo 5/95, a 100/0, los catalizadores comerciales actuales, es decir, los encontrados útiles comercialmente, para este procedimiento constan de un aluminosilicato cristalino poroso y aglutinante en la relación cristal/aglutinante de 65/35 u 80/20. Encontrar un catalizador comercialmente aceptable para dichos procedimientos conducidos en condiciones de conversión en fase líquida al menos parcial que incremente la monoselectividad, es decir, preparar producto di- o polialquilado inferior, permitiría una expansión de la capacidad en las plantas existentes y un gasto de capital menor para plantas de base como resultado de relaciones de compuesto aromático/agente alquilante menores. Según la presente invención, se ha encontrado ahora inesperadamente que un procedimiento de alquilación en fase líquida o en fase líquida parcial para producir compuestos alquilaromáticos conducido en presencia de un catalizador específico que comprenda un material cristalino poroso, por ejemplo, un aluminosilicato cristalino, («cristal») y aglutinante en la relación cristal/aglutinante de aproximadamente 20/80 a aproximadamente 60/40, proporciona una única combinación de actividad y, mayormente, monoselectividad. Este es el caso especialmente cuando el procedimiento implica alquilación en fase líquida al menos parcial para la fabricación de etilbenceno o cumeno. Esto evita o disminuye la demanda en muchos casos de la difícil reacción de transalquilación para la conversión de especies polialquiladas voluminosas no deseadas en dicho procedimiento.

#### Sumario de la invención

Según la presente invención, se proporciona un procedimiento para la conversión de una materia prima que comprende un compuesto aromático alquilable y un agente alquilante para la conversión de producto que comprende un compuesto alquilaromático que comprende poner en contacto dicha materia prima en fase líquida al menos parcial en condiciones de conversión catalítica incluyendo una temperatura de 0 °C a 500 °C, una presión de 20 kPa-a a 25 000 kPa-a, una relación molar de compuesto aromático alquilable a agente alquilante de 0,1 : 1 a 50 : 1 y una velocidad espacial horaria ponderal de alimentación (VEHP) basada en el agente alquilante de 0,1 h<sup>-1</sup> a 500 h<sup>-1</sup>, comprendiendo una composición catalítica un material cristalino poroso y un aglutinante, teniendo dicha composición catalítica una relación cristal/aglutinante de 20/80 a 60/40, en donde el material cristalino poroso es MCM-49.

#### Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento mejorado para la producción de compuestos aromáticos monoalquilados, en particular, etilbenceno, cumeno y sec-butilbenceno, por alquilación en fase líquida o en fase líquida parcial de un compuesto aromático alquilable, en particular, benceno. Más en particular, en el procedimiento presente se usa una composición catalítica que comprende MCM-49 y aglutinante en la relación cristal/aglutinante de aproximadamente 20/80 a aproximadamente 60/40.

Los métodos para producir los catalizadores requeridos para uso en la presente invención comprenden los explicados en las publicaciones enumerados a continuación, modificados solo por ajuste de la mezcla o extrusión, por ejemplo, del catalizador final para que comprenda una relación cristal/aglutinante de aproximadamente 20/80 a aproximadamente 60/40. Esto está dentro de la capacidad de los expertos en la técnica de fabricación de catalizadores. Por ejemplo, en la Patente Estadounidense número 5,236,575 se describe MCM-49 cristalino y catalizador que lo comprende. En la mezcla o extrusión de MCM-49 con aglutinante para formar el catalizador requerido para uso en la presente memoria, se tiene cuidado para que se haga de manera que el producto catalítico final comprenda una relación cristal/aglutinante de aproximadamente 20/80 a aproximadamente 60/40.

El término «aromático» con referencia a los compuestos aromáticos alquilables que pueden ser útiles como materia prima en la presente memoria se tiene que entender de acuerdo con el alcance reconocido en la técnica. Esto incluye compuestos mono- y polinucleares alquilsustituídos y no sustituidos. También son útiles compuestos de carácter aromático que posean un heteroátomo siempre que no actúen como venenos para el catalizador en las condiciones de reacción seleccionadas.

Los compuestos aromáticos sustituidos que puedan ser alquilados en la presente memoria deben poseer al menos un átomo de hidrógeno unido directamente al núcleo aromático. Los anillos aromáticos pueden estar sustituidos con uno o más grupos alquilo, arilo, alcarilo, alcoxi, ariloxi, cicloalquilo, haluro u otros que no interfieran con la reacción de alquilación.

Los compuestos aromáticos adecuados incluyen benceno, naftaleno, antraceno, naftaceno, perileno, coroneno y fenantreno, siendo preferido el benceno.

Generalmente los grupos alquilo que pueden estar presentes como sustituyentes en el compuesto aromático contienen de 1 a aproximadamente 22 átomos de carbono y normalmente de aproximadamente 1 a 8 átomos de carbono y lo más normalmente de aproximadamente 1 a 4 átomos de carbono.

5 Los compuestos aromáticos alquilsustituidos adecuados incluyen tolueno, xileno, isopropilbenceno, n-propilbenceno, alfa-metilnaftaleno, etilbenceno, mesitileno, dureno, cimenos, butilbenceno, pseudocumeno, o-dietilbenceno, m-dietilbenceno, p-dietilbenceno, isoamilbenceno, isohexilbenceno, pentaetilbenceno, pentametilbenceno; 1,2,3,4-tetraetilbenceno; 1,2,3,5-tetrametilbenceno; 1,2,4-trietilbenceno; 1,2,3-trimetilbenceno, m-butiltolueno; p-butiltolueno; 3,5-dietiltolueno; o-etiltolueno; p-etiltolueno; m-propiltolueno; 4-etil-m-xileno; dimetilnaftaleno; etilnaftaleno; 2,3-dimetilantraceno; 9-etilantraceno; 2-metilantraceno; o-metilantraceno; 9,10-dimetilfenantreno y 10 3-metil-fenantreno. También se pueden usar compuestos alquilaromáticos de peso molecular superior como materiales de partida e incluyen compuestos orgánicos aromáticos como se producen por la alquilación de compuestos orgánicos aromáticos con oligómeros olefínicos. Dichos productos se refieren con frecuencia en la técnica como alquilados e incluyen hexilbenceno, nonilbenceno, dodecilbenceno, pentadecilbenceno, hexiltolueno, noniltolueno, dodeciltolueno, pentadeciltolueno, etc. Con mucha frecuencia se obtienen alquilados como fracción de 15 ebullición alta en que el grupo alquilo unido al núcleo aromático varía de tamaño de aproximadamente C<sub>6</sub> a aproximadamente C<sub>12</sub>. Cuando el cumeno o el etilbenceno es el producto deseado, el procedimiento presente produce de manera aceptable pocos subproductos como xilenos. Los xilenos preparados en tales casos pueden representar menos de aproximadamente 500 ppm.

20 El reformado que contiene una mezcla de benceno, tolueno o xileno constituye una alimentación particularmente útil para el procedimiento de alquilación de esta invención.

Los agentes alquilantes que pueden ser útiles en el procedimiento de esta invención generalmente incluyen cualquier compuesto orgánico alifático o aromático que tenga uno o más grupos alifáticos alquilantes disponibles 25 capaces de reaccionar con el compuesto aromático alquilable, preferiblemente con el grupo alquilante que posea de 1 a 5 átomos de carbono. Los ejemplos de agentes alquilantes adecuados son olefinas como etileno, propileno, butenos y pentenos; alcoholes (inclusive monoalcoholes, dialcoholes, trialcoholes, etc.) como metanol, etanol, propanoles, butanoles y pentanoles; aldehídos como formaldehído, acetaldehído, propionaldehído, butiraldehído y n-valeraldehído y haluros de alquilo como cloruro de metilo, cloruro de etilo, cloruros de propilo, cloruros de butilo y cloruros de pentilo, etc.

30 Las mezclas de olefinas ligeras son útiles como agentes alquilantes en el procedimiento de alquilación de esta invención. De acuerdo con esto, las mezclas de etileno, propileno, butenos o pentenos que son constituyentes principales de diversas corrientes de refinería, por ejemplo, gas combustible, gas liberado de plantas de gases que contiene etileno, propileno, etc., gas liberado de craqueo de nafta que contiene olefinas ligeras, corrientes de refinería de propano/propileno de craqueo catalítico en lecho fluidizado, etc., son agentes alquilantes útiles en la presente memoria. Por ejemplo, una corriente olefínica ligera típica de craqueo catalítico en lecho fluidizado posee la 35 siguiente composición:

	% en peso	% en moles
Etano	3,3	5,1
Etileno	0,7	1,2
Propano	4,5	15,3
Propileno	42,5	46,8
Isobutano	12,9	10,3
n-Butano	3,3	2,6
Butenos	22,1	18,32
Pentanos	0,7	0,4

Los productos de reacción que pueden obtenerse del procedimiento de la presente invención incluyen el etilbenceno de la reacción de benceno con etileno, cumeno de la reacción de benceno con propileno, etiltolueno de la reacción de tolueno con etileno, cimenos de la reacción de tolueno con propileno y sec-butilbenceno de la reacción de benceno y n-buteno. Los mecanismos del procedimiento particularmente preferidos de la invención se refieren a la 40 producción de cumeno por alquilación de benceno con propileno y producción de etilbenceno por alquilación de benceno con etileno.

Los agentes reaccionantes para el procedimiento mejorado presente pueden estar en fase parcial o completamente líquida y pueden ser netos, es decir, exentos de mezcla o dilución intencionada con otro material o pueden ponerse en contacto con la composición catalítica con ayuda de gases o diluyentes portadores como, por ejemplo, hidrógeno 45 o nitrógeno.

El procedimiento de alquilación mejorado de esta invención puede conducirse de manera que los agentes reaccionantes, es decir, el compuesto aromático alquilable y el agente alquilante, se pongan en contacto con el presente catalizador en una zona de reacción adecuada como, por ejemplo, en un reactor de flujo que contenga un lecho fijo de la composición catalítica en condiciones de alquilación eficaces. Tales condiciones incluyen una temperatura de aproximadamente 0 °C a aproximadamente 500 °C, preferiblemente de aproximadamente 10 °C a aproximadamente 260 °C, una presión de aproximadamente 0,2 kPa-a a aproximadamente 25 000 kPa-a, preferiblemente de aproximadamente 100 kPa-a a aproximadamente 5500 kPa-a, una relación molar de compuesto aromático alquilable a agente alquilante de aproximadamente 0,1 : 1 a aproximadamente 50 : 1, preferiblemente de aproximadamente 0,5 : 1 a aproximadamente 10 : 1 y una velocidad espacial horaria ponderal (VEHP) de alimentación basada en el agente alquilante de aproximadamente 0,1 h<sup>-1</sup> a 500 h<sup>-1</sup>, preferiblemente de aproximadamente 0,5 h<sup>-1</sup> a aproximadamente 100 h<sup>-1</sup>.

Cuando se alquila benceno con etileno para producir etilbenceno, la reacción de alquilación se lleva a cabo preferiblemente en fase líquida en condiciones que incluyan una temperatura de aproximadamente 150 °C a aproximadamente 300 °C, más preferiblemente de aproximadamente 170 °C a aproximadamente 260 °C; una presión hasta aproximadamente 20 400 kPa-a, más preferiblemente de aproximadamente 2000 kPa-a a aproximadamente 5500 kPa-a; una velocidad espacial horaria ponderal (VEHP) basada en el agente alquilante de etileno de aproximadamente 0,1 h<sup>-1</sup> a aproximadamente 20 h<sup>-1</sup>, más preferiblemente de aproximadamente 0,5 h<sup>-1</sup> a aproximadamente 6 h<sup>-1</sup> y una relación de benceno a etileno en el reactor de alquilación de aproximadamente 0,5 : 1 a aproximadamente 30 : 1 molar, más preferiblemente de aproximadamente 1 : 1 a aproximadamente 10 : 1 molar.

Cuando se alquila benceno con propileno para producir cumeno, la reacción también puede tener lugar en condiciones de fase líquida incluyendo una temperatura de hasta aproximadamente 250 °C, preferiblemente hasta aproximadamente 150 °C, por ejemplo, de aproximadamente 10 °C a aproximadamente 125 °C; una presión de aproximadamente 25 000 kPa-a o menos, por ejemplo, de aproximadamente 100 kPa-a a aproximadamente 3000 kPa-a; una velocidad espacial horaria ponderal (VEHP) basada en el agente alquilante de propileno de aproximadamente 0,1 h<sup>-1</sup> a aproximadamente 250 h<sup>-1</sup>, preferiblemente de aproximadamente 1 h<sup>-1</sup> a aproximadamente 50 h<sup>-1</sup> y una relación de benceno a propileno en el reactor de alquilación de aproximadamente 0,5 : 1 a aproximadamente 30 : 1 molar, más preferiblemente de aproximadamente 1 : 1 a aproximadamente 10 : 1 molar.

Cuando se alquila benceno con butenos, por ejemplo, n-buteno, para producir butilbenceno, por ejemplo, sec-butilbenceno, la reacción también puede tener lugar en condiciones de fase líquida incluyendo una temperatura de hasta aproximadamente 250 °C, preferiblemente hasta aproximadamente 150 °C, por ejemplo, de aproximadamente 10 °C a aproximadamente 125 °C; una presión de aproximadamente 25 000 kPa-a o menos, por ejemplo, de aproximadamente 100 kPa-a a aproximadamente 3000 kPa-a; una velocidad espacial horaria ponderal (VEHP) basada en el agente alquilante de butenos de aproximadamente 0,1 h<sup>-1</sup> a aproximadamente 250 h<sup>-1</sup>, preferiblemente de aproximadamente 1 h<sup>-1</sup> a aproximadamente 50 h<sup>-1</sup> y una relación de benceno a butenos en el reactor de alquilación de aproximadamente 0,5 : 1 a aproximadamente 30 : 1 molar, más preferiblemente de aproximadamente 1 : 1 a aproximadamente 10 : 1 molar.

El catalizador debe incluir el tamiz molecular cristalino combinado de una manera convencional con un óxido aglutinante como se detalla de ahora en adelante en la relación cristal/aglutinante de aproximadamente 20/80 a aproximadamente 60/40. Para ciertas aplicaciones del catalizador, el tamaño de partícula promedio del componente de tamiz molecular cristalino puede variar de aproximadamente 0,05 micrómetro a aproximadamente 200 micrómetro, por ejemplo, de 20 micrómetro a aproximadamente 200 micrómetro.

El término «material de la familia MCM-22» (o «material de la familia MCM-22» o «tamiz molecular de la familia MCM-22»), como se usa en la presente memoria, incluye:

(i) tamices moleculares hechos de un elemento cristalino de primer grado común «celda unitaria con la topología entramada MWW». Una celda unitaria es una disposición espacial de átomos que se ordena en el espacio tridimensional para describir el cristal como se describe en el *Atlas of zeolite framework types*, quinta edición, 2001;

(ii) tamices moleculares hechos de un elemento de segundo grado común, una ordenación bidimensional de dichas celdas unitarias de tipo entramado MWW, que forman una «monocapa del espesor de una celda unitaria», preferiblemente un espesor de celda unitaria c;

(iii) tamices moleculares hechos de elementos de segundo grado comunes, «capas de uno o más espesores de celda unitaria», en donde la capa con más de un espesor de celda unitaria está hecha de apilamiento, empaquetamiento o unión de al menos dos monocapas de un espesor de celda unitaria de celdas unitarias con una topología de entramado MWW. El apilamiento de dichos elementos de segundo grado puede ser de un modo regular, de un modo irregular, de un modo aleatorio o cualquier combinación de los mismos o

(iv) tamices moleculares hechos de cualquier combinación bidimensional o tridimensional, regular o aleatoria, de celdas unitarias con una topología de entramado MWW.

Los materiales de la familia MCM-22 se caracterizan por que tienen un patrón de difracción de rayos X que incluye

una separación d máxima a  $12,4 \pm 0,25$ ;  $3,57 \pm 0,07$  y  $3,42 \pm 0,07$  Angstroms (calcinados o tal como se sintetizaron). Los materiales de la familia MCM-22 también se pueden caracterizar por que tengan un patrón de difracción de rayos X que incluya una separación d máxima a  $12,4 \pm 0,25$ ;  $6,9 \pm 0,15$ ;  $3,57 \pm 0,07$  y  $3,42 \pm 0,07$  Angstroms (calcinados o tal como se sintetizaron). Los datos de difracción de rayos X usados para caracterizar el tamiz molecular se obtienen por técnicas clásicas usando el doblete K-alfa del cobre como la radiación incidente y un difractómetro provisto de contador de centelleo y ordenador asociado como sistema de recogida. Los materiales que pertenecen a la familia MCM-22 incluyen MCM-22 (descrito en la Patente Estadounidense número 4,954,325), PSH-3 (descrito en la Patente Estadounidense número 4,439,409), ERB-1 (descrito en la Patente Europea número 0293032), ITQ-1 (descrito en la Patente Estadounidense número 6,077,498), ITQ-2 (descrito en la Publicación de Patente Internacional número WO97/17290), ITQ-30 (descrito en la Publicación de Patente Internacional número WO2005118476), MCM-36 (descrito en la Patente Estadounidense número 5,250,277), MCM-49 (descrito en la Patente Estadounidense número 5,236,575), MCM-56 (descrito en la Patente Estadounidense número 5,362,697) y UZM-8 (descrito en la Patente Estadounidense número 6,756,030).

Se debe apreciar que los tamices moleculares de la familia MCM-22 descritos anteriormente se distinguen de los catalizadores de alquilación de zeolita de poro grande convencionales, como la mordenita, por que los materiales MCM-22 tienen cavidades en la superficie del anillo de 12 miembros que no se comunican con el sistema de poro interno del anillo de 10 miembros del tamiz molecular.

Los materiales zeolíticos designados por IZA-SC (Structure Commission of the International Zeolite Association) de la topología MWW son materiales multicapa que tienen dos sistemas de poro que surgen de la presencia de anillos tanto de 10 como de 12 miembros. El *Atlas of zeolite framework types* clasifica cinco materiales denominados de manera diferente con esta misma topología: MCM-22, ERB-1, ITQ-1, PSH-3 y SSZ-25.

Se ha encontrado que los tamices moleculares de la familia MCM-22 son útiles en diversos procedimientos de conversión de hidrocarburos. Ejemplos de tamices moleculares de la familia MCM-22 son MCM-22, MCM-49, MCM-56, ITQ-1, PSH-3 y ERB-1. Dichos tamices moleculares son útiles para la alquilación de compuestos aromáticos. Por ejemplo, en la Patente Estadounidense número 6,936,744 se describe un procedimiento para producir un compuesto aromático monoalquilado, en particular cumeno, que comprende la etapa de poner en contacto un compuesto aromático polialquilado con un compuesto aromático alquilable en condiciones de fase líquida al menos parcial y en presencia de un catalizador de transalquilación para producir el compuesto aromático monoalquilado, en donde el catalizador de transalquilación comprende una mezcla de al menos dos tamices moleculares cristalinos diferentes, en donde cada uno de los tamices moleculares se selecciona de zeolita beta, zeolita Y, mordenita y un material con un patrón de difracción de rayos X que incluye una separación d máxima a  $12,4 \pm 0,25$ ;  $6,9 \pm 0,15$ ;  $3,57 \pm 0,07$  y  $3,42 \pm 0,07$  Angstroms.

En el mecanismo de la reacción de la presente invención, el efluente del reactor de alquilación puede contener en exceso alimentación aromática, producto monoalquilado, productos polialquilados y varias impurezas. La alimentación aromática se recupera por destilación y se recicla al reactor de alquilación. Normalmente, se evacúa una pequeña cantidad de la corriente de reciclado para eliminar impurezas no reactivas del bucle. Las colas de la destilación pueden destilarse más para separar producto monoalquilado de productos polialquilados y otros hidrocarburos pesados.

Los productos polialquilados separados del efluente del reactor de alquilación pueden hacerse reaccionar con alimentación aromática adicional en un reactor de transalquilación, separado del reactor de alquilación, por un catalizador de transalquilación adecuado. El catalizador de transalquilación puede comprender un tamiz molecular o una mezcla de tamices moleculares cristalinos con la estructura de zeolita beta, zeolita Y, mordenita o un material de la familia MCM-22 con un patrón de difracción de rayos X que incluya una separación d máxima a  $12,4 \pm 0,25$ ;  $6,9 \pm 0,15$ ;  $3,57 \pm 0,07$  y  $3,42 \pm 0,07$  Angstroms.

Los datos de difracción de rayos X usados para caracterizar dichas estructuras catalíticas anteriores se obtienen por técnicas clásicas usando el doblete K-alfa del cobre como radiación incidente y un difractómetro provisto de contador de centelleo y un ordenador asociado como sistema de recogida. Los materiales que tienen las líneas de difracción de rayos X anteriores incluyen, por ejemplo, MCM-22 (descrito en la Patente Estadounidense número 4,954,325), PSH-3 (descrito en la Patente Estadounidense número 4,439,409), ERB-1 (descrito en la Patente Europea número 0293032), ITQ-1 (descrito en la Patente Estadounidense número 6,077,498), ITQ-2 (descrito en la Patente Estadounidense número 6,231,751), ITQ-30 (descrito en la Patente Internacional WO 2005-118476), MCM-36 (descrito en la Patente Estadounidense número 5,250,277), MCM-49 (descrito en la Patente Estadounidense número 5,236,575) y MCM-56 (descrito en la Patente Estadounidense número 5,362,697), siendo particularmente preferido el material MCM-22.

La zeolita beta se describe en la Patente Estadounidense número 3,308,069. La zeolita Y y la mordenita se encuentran en la naturaleza, pero también pueden usarse en una de sus formas sintéticas, como ultrastable Y (USY), que se describe en la Patente Estadounidense número 3,449,070, zeolita Y con intercambio completo con tierras raras (REY, en inglés), que se describe en la Patente Estadounidense número 4,415,438 y TEA-mordenita (es decir, mordenita sintética preparada a partir de una mezcla de reacción que comprende un agente dirigente de tetraetilamonio), que se describe en las Patentes Estadounidenses números 3,766,093 y 3,894,104. Sin embargo, en

5 el caso de TEA-mordenita para uso en el catalizador de transalquilación, los regímenes de síntesis particulares descritos en las patentes indicadas conducen a la producción de un producto de mordenita constituido por cristales predominantemente grandes con un tamaño mayor que 1 micrómetro y típicamente variando de alrededor de 5 a 10 micrómetros. Se ha encontrado que controlar la síntesis de manera que la TEA-mordenita resultante tenga un tamaño de cristal promedio menor que 0,5 micrómetros da como resultado un catalizador de transalquilación con actividad materialmente potenciada para transalquilación de compuestos aromáticos en fase líquida.

La TEA-mordenita de cristal pequeño deseada para la transalquilación puede producirse por cristalización de una mezcla de síntesis con una composición molar dentro de los siguientes valores:

		<u>Útil</u>	<u>Preferido</u>
R/R+Na+	=	>0,4	0,45-0,7
OH-/SiO <sub>2</sub>	=	<0,22	0,05-0,2
Si/A12	=	>30-90	35-50
H <sub>2</sub> O/OH	=	50-70	50-60

10 La cristalización de TEA-mordenita de cristales pequeños de esta mezcla de síntesis se conduce a una temperatura de 90 °C a 200 °C, durante un tiempo de 6 a 180 horas.

15 El catalizador para uso en la presente invención incluirá una matriz de material óxido inorgánico o aglutinante. Dicha matriz o materiales aglutinantes incluyen sustancias sintéticas o naturales, así como materiales inorgánicos como arcilla, sílice u óxidos de metal. Los últimos pueden encontrarse en la naturaleza o estar en forma de precipitados gelatinosos o geles incluyendo mezclas de sílice y óxidos metálicos. Las arcillas naturales que pueden estar constituidas de material de óxido inorgánico incluyen las de las familias de la montmorillonita y el caolín, familias que incluyen subbentonitas y los caolines comúnmente conocidos como arcillas Dixie, McNamee, Georgia y Florida u otros en los que el constituyente mineral principal es halloysita, caolinita, dickita, nacrita o anauxita. Dichas arcillas pueden usarse en estado bruto como se extrajeron originalmente o sometidas inicialmente a calcinación, tratamiento ácido o modificación química.

20 Los materiales de matriz catalítica o aglutinante útiles y específicos empleados en la presente memoria incluyen sílice, alúmina, circonia, titania, sílice-alúmina, sílice-magnesia, sílice-circonia, sílice-toria, sílice-berilia, sílice-titania, así como composiciones ternarias como sílice-alúmina-toria, sílice-alúmina-circonia, sílice-alúmina-magnesia y sílice-magnesia-circonia. La matriz puede estar en forma de cogel. También puede usarse una mezcla de estos componentes.

25 Para la mejora de la presente invención, las proporciones relativas del tamiz molecular cristalino MCM-49 y aglutinante o matriz pueden variar estrechamente con una relación cristal/aglutinante de aproximadamente 20/80 a aproximadamente 60/40.

30 El catalizador para uso en la presente invención, o su componente de tamiz molecular cristalino, puede contener o no funcionalización adicional, tal como, por ejemplo, un metal del grupo VI (por ejemplo, Cr y Mo), grupo VII (por ejemplo, Mn y Re) o grupo VIII (por ejemplo, Co, Ni, Pd y Pt) o fósforo.

Ejemplos no limitantes de la invención que implican un mecanismo de alquilación mejorado se describen con referencia a los siguientes experimentos. En estos experimentos, se midió la reactividad catalítica por el siguiente procedimiento.

35 Equipo

Se usó un recipiente de reacción discontinuo Parr de 300 ml provisto de varilla de agitación y cesta catalítica estática para mediciones de la actividad y la selectividad. El recipiente de reacción estaba equipado con dos recipientes removibles para la introducción de benceno y propileno, respectivamente.

Pretratamiento de la alimentación

40 Benceno

Se obtuvo benceno de una fuente comercial. Se hizo pasar el benceno por un recipiente de pretratamiento (recipiente Hoke de 2 l) que contenía partes iguales (en volumen) de tamiz molecular 13X, tamiz molecular 4A, arcilla engelhard F-24 y selexsorb CD (en orden de entrada a salida). Se secaron todos los materiales de pretratamiento de la alimentación en un horno a 260 °C durante 12 horas antes de su uso.

45

Propileno

Se obtuvo propileno de una fuente de gases especiales comerciales y fue de grado polímero. Se hizo pasar el propileno por un recipiente de 300 ml que contenía materiales de pretratamiento en el siguiente orden:

- a. 150 ml de tamiz molecular 5A
- 5 b. 150 ml de selexsorb CD

Se secaron los dos materiales de protección de lechos secados en un horno a 260 °C durante 12 horas antes de su uso.

Nitrógeno

- 10 El nitrógeno fue de grado ultra alta pureza y fue obtenido de una fuente comercial de gases especiales. Se hizo pasar el nitrógeno por un recipiente de 300 ml que contenía materiales de pretratamiento en el siguiente orden:

- a. 150 ml de tamiz molecular 5A
- b. 150 ml de selexsorb CD

Los dos materiales de protección de lechos se secaron en un horno a 260 °C durante 12 horas antes de su uso.

Preparación y carga de catalizador

- 15 Se secó una muestra de 2 gramos de catalizador en un horno al aire a 260 °C durante 2 horas. Se retiró el catalizador del horno e inmediatamente se pesó 1 gramo de catalizador. Se usaron pequeños fragmentos de cuarzo para revestir el fondo de una cesta seguido por carga de 0,5 o 1,0 gramos de catalizador en la cesta en la parte superior de la primera capa de cuarzo. Se pusieron después pequeños fragmentos de cuarzo en la parte superior del catalizador. La cesta que contenía el catalizador y pequeños fragmentos de cuarzo se puso en un horno a 260 °C
- 20 durante la noche al aire durante aproximadamente 16 horas.

Se limpiaron el reactor y todos los revestimientos con un disolvente adecuado (como tolueno) antes de cada experimento. Se secaron el reactor y todos los revestimientos al aire después de limpiar para retirar todas las trazas de disolvente de limpieza. La cesta que contenía el catalizador y los pequeños fragmentos de cuarzo se retiró del horno e inmediatamente se puso en el reactor y se ensambló inmediatamente el reactor.

- 25 Secuencia de ensayo

- La temperatura del reactor se fijó a 170 °C y se purgó con 100 sccm (centímetros cúbicos estándar, en inglés) del nitrógeno de pureza ultra alta durante 2 horas. Después de que se purgará el reactor con nitrógeno durante 2 horas, se redujo la temperatura del reactor a 130 °C, se interrumpió la purga de nitrógeno y se descargó el reactor cerrado. Se cargó una cantidad de 156,1 gramos de benceno en un recipiente de transferencia de 300 ml, realizado en un
- 30 sistema cerrado. Se presurizó el recipiente de benceno a 790 kPa-a (100 psig) con el nitrógeno de pureza ultra alta y se transfirió el benceno al reactor. Se fijó la velocidad del agitador a 52 rad/s (500 rpm) y se dejó que el reactor se equilibrara durante 1 hora. Después se llenó el recipiente de transferencia Hoke de 75 ml con 28,1 gramos de propileno líquido y se conectó el recipiente del reactor y después se conectó con nitrógeno de pureza ultra alta a una presión de 2169 kPa-a (300 psig). Después de que hubiera transcurrido un tiempo de agitación del benceno de una
- 35 hora, se transfirió el propileno del recipiente Hoke al reactor. Se mantuvo la fuente de nitrógeno a 2169 kPa-a (300 psig) conectada al recipiente de propileno y se abrió al reactor durante el funcionamiento completo para mantener una presión de reacción constante durante el ensayo. Se tomaron muestras de producto líquido a los 30, 60, 120, 150, 180 y 240 minutos después de la adición del propileno.

- 40 En los ejemplos a continuación, la selectividad es la relación de diisopropilbenceno producto recuperado a isopropilbenceno producto recuperado (DIPB/IPB) después de que la conversión de propileno alcanzara el 100 %. La actividad de algunos ejemplos se determina calculando la constante de velocidad de segundo orden usando técnicas matemáticas conocidas para los expertos en la materia.

Ejemplo de referencia 1

- 45 Se preparó catalizador que comprendía MCM-49 y aglutinante alúmina en la relación cristal/aglutinante 80/20 por extrusión como mezclas extruidas cuadrilobuladas de 1,27 mm (1/20 de pulg.).

- Se puso una cantidad de 0,5 gramos del catalizador de este ejemplo en el reactor discontinuo como se describe en el procedimiento de ensayo de la reactividad del catalizador anteriormente a una temperatura de pretratamiento de 260 °C y se puso en contacto con 3 partes de benceno y 1 parte de propileno sobre una base molar a una temperatura de 130 °C y una presión de 2169 kPa-a (300 psig). La actividad determinada calculando la constante de
- 50 velocidad de segundo orden fue 199. La selectividad (DIPB/IPB) fue un 16,4 %.

## Ejemplo 2

También se preparó catalizador que comprendía MCM-49 y aglutinante de alúmina en la relación cristal/aglutinante 60/40 por extrusión como cuadrilóbulo de 1,27 mm (1/20 pulg.) de la misma manera que el catalizador para el ejemplo 1.

- 5 Se puso una cantidad de 0,5 gramos del catalizador de este ejemplo en el reactor discontinuo como se describe en el procedimiento de ensayo de la reactividad del catalizador anteriormente a una temperatura de pretratamiento de 260 °C y se puso en contacto con 3 partes de benceno y 1 parte de propileno sobre una base molar a una temperatura de 130 °C y una presión de 2169 kPa-a (300 psig). La actividad determinada calculando la constante de velocidad de segundo orden fue 236. La selectividad (DIPB/IPB) fue un 14,3 %.
- 10 El procedimiento del ejemplo 2 mostró una mejora del 12,8 % en selectividad de DIPB/IPB y una mejora del 18,6 % en la actividad relativa a la del procedimiento de referencia del ejemplo 1.

## Ejemplo 3

También se preparó catalizador que comprendía MCM-49 y aglutinante de alúmina en la relación cristal/aglutinante 40/60 por extrusión como cuadrilóbulo de 1,27 mm (1/20 pulg.) de la misma manera que para el catalizador para el ejemplo 1.

- 15 Se puso una cantidad de 0,5 gramos del catalizador de este ejemplo en el reactor discontinuo como se describe en el procedimiento de ensayo de la reactividad del catalizador anteriormente a una temperatura de pretratamiento de 260 °C y se puso en contacto con 3 partes de benceno y 1 parte de propileno sobre una base molar a una temperatura de 130 °C y una presión de 2169 kPa-a (300 psig). La actividad determinada calculando la constante de velocidad de segundo orden fue 106. La selectividad (DIPB/IPB) fue un 10,2 %.
- 20 El procedimiento del ejemplo 3 mostró una mejora del 37,8 % en selectividad de DIPB/IPB relativa al procedimiento original del ejemplo 1, si bien la actividad permanecía en un 47 % de la del procedimiento de referencia.

## Ejemplo 4

Se preparó catalizador que comprendía MCM-49 y aglutinante de alúmina en la relación cristal/aglutinante 20/80 por extrusión como mezcla extruida cuadrilobulada de 1,27 mm (1/20 pulg.) de la misma manera que para el catalizador para el ejemplo 1.

- 25 Se puso una cantidad de 0,5 gramos del catalizador de este ejemplo en el reactor discontinuo como se describe en el procedimiento de ensayo de la reactividad del catalizador anteriormente a una temperatura de pretratamiento de 260 °C y se puso en contacto con 3 partes de benceno y 1 parte de propileno sobre una base molar a una temperatura de 130 °C y una presión de 2169 kPa-a (300 psig). La actividad determinada calculando la constante de velocidad de segundo orden fue 185. La selectividad (DIPB/IPB) fue un 8,6 %.
- 30 El procedimiento del ejemplo 4 mostró una mejora en selectividad de DIPB/IPB relativa al procedimiento original del ejemplo 1 del 48 %, si bien la actividad permanecía en aproximadamente un 1 % de la del procedimiento de referencia.

## Ejemplo de referencia 5

Se preparó catalizador que comprendía MCM-22 autoligado (por lo tanto, una relación cristal/aglutinante 100/0) por extrusión como mezcla extruida cilíndrica de 1,59 mm (1/16 de pulg.).

- 40 Se puso una cantidad de 0,5 gramos del catalizador de este ejemplo en el reactor discontinuo como se describe en el procedimiento de ensayo de la reactividad del catalizador anteriormente a una temperatura de pretratamiento de 260 °C y se puso en contacto con 3 partes de benceno y 1 parte de propileno sobre una base molar a una temperatura de 130 °C y una presión de 2169 kPa-a (300 psig). La actividad determinada calculando la constante de velocidad de segundo orden fue 295. La selectividad (DIPB/IPB) fue un 26,9 %.

## Ejemplo de referencia 6

Se preparó catalizador que comprendía MCM-22 y aglutinante de alúmina en la relación cristal/aglutinante 80/20 por extrusión como mezcla extruida cilíndrica de 1,59 mm (1/16 pulg.) de la misma manera que para el catalizador para el ejemplo de referencia 5.

- 45 Se puso una cantidad de 0,5 gramos del catalizador de este ejemplo en el reactor discontinuo como se describe en el procedimiento de ensayo de la reactividad del catalizador anteriormente a una temperatura de pretratamiento de 260 °C y se puso en contacto con 3 partes de benceno y 1 parte de propileno sobre una base molar a una temperatura de 130 °C y una presión de 2169 kPa-a (300 psig). La actividad determinada calculando la constante de velocidad de segundo orden fue 184. La selectividad (DIPB/IPB) fue un 14,0 %.
- 50

Ejemplo de referencia 7

Se preparó catalizador que comprendía MCM-22 y aglutinante de alúmina en la relación cristal/aglutinante 65/35 por extrusión como mezcla extruida cilíndrica de 1,59 mm (1/16 pulg.) de la misma manera que para el catalizador para el ejemplo de referencia 5.

- 5 Se puso una cantidad de 0,5 gramos del catalizador de este ejemplo en el reactor discontinuo como se describe en el procedimiento de ensayo de la reactividad del catalizador anteriormente a una temperatura de pretratamiento de 260 °C y se puso en contacto con 3 partes de benceno y 1 parte de propileno sobre una base molar a una temperatura de 130 °C y una presión de 2169 kPa-a (300 psig). La actividad determinada calculando la constante de velocidad de segundo orden fue 222. La selectividad (DIPB/IPB) fue un 13,7 %.

10 Ejemplo de referencia 8

Se preparó catalizador que comprendía MCM-22 y aglutinante de alúmina en la relación cristal/aglutinante 60/40 por extrusión como mezcla extruida cilíndrica de 1,59 mm (1/16 pulg.) de la misma manera que para el catalizador para el ejemplo de referencia 5.

- 15 Se puso una cantidad de 0,5 gramos del catalizador de este ejemplo en el reactor discontinuo como se describe en el procedimiento de ensayo de la reactividad del catalizador anteriormente a una temperatura de pretratamiento de 260 °C y se puso en contacto con 3 partes de benceno y 1 parte de propileno sobre una base molar a una temperatura de 130 °C y una presión de 2169 kPa-a (300 psig). La selectividad (DIPB/IPB) fue aproximadamente un 9,5 %, una mejora de aproximadamente un 31 % a aproximadamente 65 % más que en los procedimientos de los ejemplos de referencia 5, 6 y 7.

20 Ejemplo de referencia 9

Se preparó catalizador que comprendía MCM-22 y aglutinante de alúmina en la relación cristal/aglutinante 40/60 por extrusión como mezcla extruida cilíndrica de 1,59 mm (1/16 pulg.) de la misma manera que para el catalizador para el ejemplo de referencia 5.

- 25 Se puso una cantidad de 0,5 gramos del catalizador de este ejemplo en el reactor discontinuo como se describe en el procedimiento de ensayo de la reactividad del catalizador anteriormente a una temperatura de pretratamiento de 260 °C y se puso en contacto con 3 partes de benceno y 1 parte de propileno sobre una base molar a una temperatura de 130 °C y una presión de 2169 kPa-a (300 psig). La selectividad (DIPB/IPB) fue aproximadamente un 4,5 %, una mejora de aproximadamente un 67 % a aproximadamente 83 % más que en los procedimientos de los ejemplos de referencia 5, 6 y 7.

30 Ejemplo de referencia 10

Se preparó catalizador que comprendía MCM-22 y aglutinante de alúmina en la relación cristal/aglutinante 20/80 por extrusión como mezcla extruida cilíndrica de 1,59 mm (1/16 pulg.) de la misma manera que para el catalizador para el ejemplo de referencia 5.

- 35 Se puso una cantidad de 0,5 gramos del catalizador de este ejemplo en el reactor discontinuo como se describe en el procedimiento de ensayo de la reactividad del catalizador anteriormente a una temperatura de pretratamiento de 260 °C y se puso en contacto con 3 partes de benceno y 1 parte de propileno sobre una base molar a una temperatura de 130 °C y una presión de 2169 kPa-a (300 psig). La selectividad (DIPB/IPB) fue aproximadamente un 0,5 %, una mejora de aproximadamente un 96 % a aproximadamente 98 % más que en los procedimientos de los ejemplos de referencia 5, 6 y 7.

40

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para la conversión catalítica de materia prima que comprende al menos un compuesto aromático alquilable y un agente alquilante para la conversión de producto que comprende un compuesto alquilaromático que comprende poner en contacto dicha materia prima en fase líquida al menos parcial en condiciones de conversión catalítica incluyendo una temperatura de 0 °C a 500 °C, una presión de 20 kPa-a a 25 000 kPa-a, una relación molar de compuesto aromático alquilable a agente alquilante de 0,1 : 1 a 50 : 1 y una velocidad espacial horaria ponderal (VEHP) de alimentación basada en el agente alquilante de 0,1 h<sup>-1</sup> a 500 h<sup>-1</sup>, comprendiendo una composición catalítica un material cristalino poroso y un aglutinante, teniendo dicha composición catalítica una relación cristal/aglutinante de 20/80 a 60/40, en donde el material cristalino poroso es MCM-49.
- 10 2. El procedimiento según cualquier reivindicación precedente, en donde dicho aglutinante de dicha composición catalítica comprende un material inorgánico seleccionado del grupo que consiste en arcilla, sílice, óxido de metal y mezclas de los mismos.
- 15 3. El procedimiento según cualquier reivindicación precedente, en donde dicha materia prima comprende compuestos aromáticos seleccionados del grupo que consiste en benceno, naftaleno, antraceno, naftaceno, perileno, coroneno, fenantreno y mezclas de los mismos.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en donde dicha materia prima comprende reformado.
- 20 5. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde dicho compuesto aromático de materia prima es benceno y dicho agente alquilante es etileno, dicho producto de conversión comprende etilbenceno y dichas condiciones de conversión incluyen una temperatura de 150 °C a 300 °C, una presión hasta 20 400 kPa-a, una velocidad espacial horaria ponderal (VEHP) basada en el agente alquilante de etileno de 0,1 h<sup>-1</sup> a 20 h<sup>-1</sup> y una relación de benceno a etileno en el reactor de alquilación de 0,5 : 1 a 30 : 1 molar.
- 25 6. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde dicho compuesto aromático de materia prima es benceno y dicho agente alquilante es propileno, dicho producto de conversión comprende cumeno y dichas condiciones de conversión incluyen una temperatura de hasta 250 °C, una presión de 25 000 kPa-a o menos, una velocidad espacial horaria ponderal (VEHP) basada en el agente alquilante de propileno de 0,1 h<sup>-1</sup> a 250 h<sup>-1</sup> y una relación de benceno a propileno en el reactor de alquilación de 0,5 : 1 a 30 : 1 molar.
- 30 7. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde dicho compuesto aromático de materia prima es benceno y dicho agente alquilante son butenos, dicho producto de conversión comprende butilbenceno y dichas condiciones de conversión incluyen una temperatura de hasta 250 °C, una presión de 25 000 kPa-a o menos, una velocidad espacial horaria ponderal (VEHP) basada en los agentes alquilantes butenos de 0,1 h<sup>-1</sup> a 250 h<sup>-1</sup> y una relación de benceno a butenos en el reactor de alquilación de 0,5 : 1 a 30 : 1 molar.