

P-34.043

Case 1150



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 28 de diciembre de 1966, con el núm. 335.022

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de UNIVERSAL OIL PRODUCTS COMPANY, entidad norteamericana, establecida en 30 Algonquin Road, Des Plaines, Illinois, Estados Unidos de América, por:

"UN PROCEDIMIENTO PARA LA DESHIDROGENACION DE UN HIDROCARBURO SATURADO"

La presente invención se refiere a un procedimiento para llevar a cabo la deshidrogenación de hidrocarburos saturados, para producir hidrocarburos no saturados. Más específicamente, la invención que aquí se explica se refiere a un procedimiento catalítico para la deshidrogenación de un hidrocarburo parafínico al correspondiente hidrocarburo olefínico, procedimiento que aumenta el grado de eficiencia de la conversión, y simultáneamente disminuye el grado en que tienen lugar reacciones secundarias no deseables. Por medio de la práctica de la presente invención, se obtiene como resultado un -

5

10



período prolongado de operación durante el cual el cataliza--
dor muestra una estabilidad aceptable como resultado de la me
nor deposición de carbono sobre el mismo.

5 El procedimiento de la presente invención se aplica del
modo más ventajoso a la deshidrogenación de propano, n-butano,
isobutano, n-pentano, isopentano y varios hidrocarburos para-
fínicos que contienen seis o más átomos de carbono por molécu
la, todos los cuales pueden deshidrogenarse con éxito para --
formar hidrocarburos olefínicos. En muchos casos, con ciertas
10 modificaciones que serán evidentes para los expertos en la --
técnica del tratamiento de petróleo, pueden deshidrogenarse -
cicloparafinas para producir las cicloolefinas correspondien-
tes. No obstante, por brevedad se describirá la invención ha-
ciendo referencia a la deshidrogenación de butanos, y espe--
15 cialmente a la deshidrogenación de isobutano.

Las aplicaciones de varias olefinas son numerosas; se -
emplean en una gran variedad de industrias, incluyendo la in-
dustria del petróleo, la petroquímica, la industria química -
pesada, la farmacéutica, la de los plásticos, etc. El propile
20 no, por ejemplo, se emplea en la fabricación de alcohol iso--
propílico, dímero, trímero y tetramero de propileno, cumeno,
polipropileno, y en la síntesis de isopreno. El buteno-1, ---
cis-buteno-2 y trans-buteno-2, se utilizan ampliamente en ga-
solinas poliméricas y alcohiladas, en la fabricación de poli-
25 butenos, butadieno, aldehidos, alcoholes, como disolventes, -
agentes de reticulación para polímeros, y en la síntesis de -
varios derivados de C₄ y C₅. El isobuteno tiene empleo en la
fabricación de isooctano, caucho butílico, resinas de poliiso
buteno, cloruro de butilo terciario, resinas de copolímeros -
30 con butadieno, acrilonitrilo, etc. Los pentenos se emplean --



fundamentalmente en síntesis orgánica, aunque el alfa-n-amile
no(1-penteno) se emplea con frecuencia como agente componente
de mezcla para combustible de motores de alto octano. Estos -
usos, así como muchos usos de otros hidrocarburos olefínicos,
5 son muy conocidos en las varias industrias anteriormente indi-
cadas en la Memoria.

Para que un procedimiento de deshidrogenación pudiera -
alcanzar éxito comercial se requiere el empleo de un cataliza-
dor de deshidrogenación adecuado. La conversión estrictamente
10 térmica de parafinas en las olefinas correspondientes puede -
llevarse a cabo siempre que se emplee una temperatura suficien-
temente elevada. No obstante, a causa de la pirólisis a altas
temperaturas, la principal reacción es el craqueo, que es in-
deseable desde el punto de vista de la calidad y rendimiento
15 del producto. A temperaturas suficientemente bajas como para
impedir las perjudiciales reacciones de craqueo, tiene lugar
poca o ninguna conversión en olefinas. El empleo de un catali-
zador adecuado resuelve esta dificultad, permitiendo un traba-
jo a temperatura relativamente baja para la deshidrogenación,
20 y evitando al mismo tiempo un craqueo excesivo a superiores -
temperaturas. Los procedimientos de deshidrogenación de la --
técnica anterior están llenos de ejemplos de numerosos catali-
zadores que pueden emplearse para favorecer la conversión en
olefinas a baja temperatura. Estos catalizadores constan gene-
25 ralmente de uno o más componentes metálicos de los metales de
los Grupos VI y VIII de la Tabla periódica, y sus compuestos.
Se emplean, o bien sin soporte, generalmente en forma de pol-
vo o de partículas pequeñas, o soportados o mantenidos por un
material de óxido refractario. Así, se ha comprobado que los
30 compuestos catalíticos utilizables comprenden uno o más compo-



nentes seleccionados de entre cromo, wolframio, molibdeno, --
hierro, cobalto, níquel, platino, paladio, iridio, rutenio, -
rodio, osmio, y sus compuestos. Estos se mezclan generalmente
5 con un material de soporte o vehículo que comprende uno o más
óxidos inorgánicos del grupo de la alúmina, sílice, óxido de
circonio, óxido de magnesio, óxido de torio, óxido de hafnio,
óxido de titanio, óxido de boro, y similares. Sin embargo, pa
rece que estos conocidos catalizadores tienen de modo inheren
te uno o más inconvenientes que disminuyen su aceptabilidad y
10 conveniencia. Algunos son demasiado activos, de tal modo que
se favorecen reacciones secundarias no deseables incluso a ba
jas temperaturas. Otros son demasiado inactivos a bajas tempe
raturas para favorecer un grado aceptable de deshidrogenación.
Otros, en fin, son insuficientemente estables para ser efecti
15 vos durante un período de tiempo prolongado, y, por ello, no
pueden mantener un procedimiento comercialmente atractivo.

Además de las varias dificultades implicadas en la se--
lección de un catalizador adecuado, ha de considerarse también
el aspecto del equilibrio. La deshidrogenación se lleva a ca
20 bo generalmente en condiciones que incluyen una temperatura -
en el intervalo de desde 400°C hasta aproximadamente 700°C, -
una presión desde 0 hasta 6'8 atmósferas manométricas, una ve
locidad espacial horaria de líquido en el intervalo de desde
aproximadamente 1'0 hasta aproximadamente 10'0, y en presen--
25 cia de desde aproximadamente 1 hasta aproximadamente 10 moles
de hidrógeno por mol de parafina introducido. El grado de con
versión del equilibrio obtenible está afectado directamente -
por los cambios en cualquiera de las variables de trabajo, y
puede controlarse en cierta medida por medio de la coopera---
30 ción selectiva de todas las variables. Cuando se trabaja en -



la conversión de equilibrio o muy cerca de la misma, independientemente del catalizador que se emplea o del grado en que se lleva a cabo con éxito la deshidrogenación, se llevan a cabo también varias reacciones secundarias, incluyendo al menos algo de craqueo. Por ejemplo, en la deshidrogenación de isobutano en un punto muy próximo al equilibrio, tiene lugar una -proporción importante de isomerización a n-butano. Esta, así como otras reacciones secundarias, afectan, obviamente, a la eficiencia de la conversión en isobutileno, y tienden a perjudicar el aprovechamiento económico del procedimiento.

El objeto fundamental de la presente invención es proporcionar un procedimiento de deshidrogenación de parafinas - que puede hacerse trabajar a un punto próximo al equilibrio - sin adolecer de una proporción excesiva de reacciones secundarias que conducen a una menor eficiencia, o de craqueo que -- causa la deposición de carbono sobre el catalizador y en su - interior, estableciendo de este modo una barrera entre las superficies y centros activos del mismo y el material que se somete al tratamiento.

Según esto, la presente invención proporciona un procedimiento para la deshidrogenación de un hidrocarburo saturado, que comprende poner en contacto dicho hidrocarburo con un compuesto catalítico de alúmina y al menos un componente metálico seleccionado de los metales de los Grupos VI y VIII de la Tabla Periódica, y sus compuestos, en condiciones deshidrogenantes que incluyen una temperatura en el intervalo de desde aproximadamente 400°C hasta aproximadamente 700°C, y en presencia de desde aproximadamente 500 hasta aproximadamente 1500 partes por millón de azufre, y desde aproximadamente 125 hasta - aproximadamente 375 partes por millón de nitrógeno.



Un catalizador particularmente preferido comprende alúmina litiada que contiene desde aproximadamente 0'05% hasta - aproximadamente 5'0% en peso de un metal noble del Grupo VIII, y especialmente platino. Aunque se obtienen resultados benefi-
5 ciosos a temperaturas de desde aproximadamente 400°C hasta -- aproximadamente 700°C, es preferible trabajar a una temperatu- ra intermedia de desde aproximadamente 525°C hasta 625°C. La presión estará en el intervalo de 0 hasta aproximadamente 6'8 atmósferas manométricas, y preferiblemente será de al menos -
10 aproximadamente 0'68 atmósferas manométricas. La presión se - mantiene por medio de reciclo de hidrógeno comprimido en una proporción tal que la relación molar de hidrógeno a material de alimentación de hidrocarburo es desde aproximadamente 1:1 hasta aproximadamente 10:1, siendo suficiente el régimen de -
15 carga del material de alimentación hidrocarbonado para dar -- una velocidad espacial horaria líquida (definida como volúmenes de material de alimentación de hidrocarburo por volumen - de catalizador de que se dispone en la zona de reacción) en - el intervalo desde 1'0 hasta aproximadamente 10'0. La adición
20 combinada de nitrógeno y azufre se utiliza de modo que el azu- fre está en la concentración mayor, y al menos el doble de la proporción de nitrógeno.

El catalizador de deshidrogenación preferido empleado - en el procedimiento de la presente invención comprende alúmi-
25 na, como material de soporte, con la que está combinado un -- componente de metal noble del Grupo VIII y un componente de - metal alcalino. En algunos casos el catalizador contiene un - componente de metal alcalinotérreo, incluyendo calcio, magne- sio y/o estroncio, aunque se prefieren los metales alcalinos,
30 cesio, rubidio, sodio y especialmente litio. El metal noble -



del Grupo VIII, paladio, iridio, rutenio, rodio, osmio, y especialmente platino, puede estar presente como elemento, en forma de un compuesto químico, o en asociación física con los demás componentes del catalizador. En cualquier caso, el metal del Grupo VIII está presente preferiblemente en una proporción en el intervalo de desde aproximadamente 0'05% hasta --- aproximadamente 5'0%, calculado como si estuviera presente en forma del metal elemental. El metal alcalino, o metal alcalinotérreo, se utiliza en una cantidad que generalmente no sobrepasa de 5'0% en peso. Para conseguir un equilibrio adecuado entre inhibir que tengan lugar reacciones secundarias, y dar el grado deseado de estabilidad, se prefiere emplear el metal alcalino en concentraciones significativamente inferiores. Por lo tanto, el metal alcalino estará presente en una concentración en el intervalo de entre aproximadamente 0'01% y aproximadamente 1'5% en peso, calculado en forma de su elemento. Es preferible utilizar alúmina como material de soporte o vehículo, sin la adición a la misma de componentes ácidos que tienden a favorecer las reacciones de craqueo hidrogenante. El empleo de los demás óxidos inorgánicos, en combinación con la alúmina, depende usualmente de que se desee dar a la misma ciertas características físicas y/o químicas.

El catalizador que ha de emplearse en el procedimiento de la presente invención puede prepararse de cualquier manera adecuada, y ha de entenderse que el método particular seleccionado ni es esencial para la invención, ni limitativo de la misma. En general, el material de soporte de alúmina se preparará y se transformará en partículas del tamaño y forma deseados. El metal alcalino, o metal alcalinotérreo, se añade en forma de una disolución acuosa del mismo, y por tanto puede -



comprender un cloruro, sulfato, nitrato, acetato o similar. -
De modo similar, el componente de platino puede mezclarse de
cualquier forma adecuada, implicando un método particularmente
conveniente el empleo de una disolución impregnadora de un --
5 compuesto de platino soluble en agua. El soporte impregnado -
se seca después a una temperatura de desde 38° hasta 150°C, y
después se somete a un tratamiento de calcinación a una tempe-
ratura elevada, de desde 427° hasta 595°C.

Una característica esencial de la presente invención im-
10 plica el uso simultáneo de dos aditivos para la zona de deshi-
drogenación, preferiblemente introduciendo los mismos con el -
material de alimentación parafínico. Estos aditivos son azu--
fre y nitrógeno, y se emplean en las proporciones respectivas
indicadas anteriormente. Las cantidades de azufre y nitrógeno
15 se basan en la cantidad de material de alimentación de hidro-
carburo, en peso, e independientemente de la forma en que se
introducen los aditivos, se calculan con respecto al elemento.
El azufre puede añadirse de modo conveniente al material de -
alimentación de hidrocarburo, por ejemplo, en forma de un com-
20 puesto sulfuroso, aunque como alternativa puede emplearse sul-
furo de hidrógeno mezclando el mismo con la corriente de gas
reciclado rico en hidrógeno. Los compuestos sulfurosos adecua-
dos incluyen los alcohol mercaptanos tales como el terc-butil
mercaptano, el sulfuro de hidrógeno, alcanotioles y cicloal--
25 canotioles o disulfuros primarios, secundarios y terciarios y
terciarios. La forma concreta, tanto azufre como de uno de --
sus compuestos, puede depender de la composición química del
material de alimentación de hidrocarburo. Si, por ejemplo, la
30 carga es fundamentalmente isobutano, el aditivo de azufre está,
de modo conveniente, en forma de terc-butil mercaptano.



También el aditivo de nitrógeno puede introducirse en forma de un compuesto de nitrógeno en el material de alimentación de hidrocarburo. Los compuestos adecuadamente convenientes incluyen el amoníaco, la hidrazina, el nitrometano, aminas alifáticas y arílicas primarias, secundarias y terciarias, y similares. Como con el azufre, el carácter concreto de la adición de nitrógeno puede depender del material de alimentación de hidrocarburo. Para asegurar el provecho que se deriva del empleo combinado de azufre y nitrógeno, se prefiere, respecto a éste último, emplear un compuesto desprovisto de halógenos. Así pues, los compuestos de nitrógeno tales como el cloruro de nitrosilo no son aplicables para su empleo en el procedimiento presente.

La adición del compuesto sulfuroso realiza la función fundamental de inhibir el grado en el que tiene lugar un craqueo no deseable del material de alimentación de hidrocarburo parafínico. De este modo, pueden emplearse temperaturas superiores para aumentar la conversión en el hidrocarburo olefínico deseado. Sin embargo, una consecuencia de la mayor temperatura es una mayor tendencia a la isomerización del material parafínico.

Aunque el empleo del compuesto sulfuroso causa una disminución del grado de isomerización (aumentando así la eficiencia de la conversión en olefinas), al nivel superior de temperaturas empleado es aún excesiva la tendencia a tener lugar la isomerización. No obstante, por medio de la adición simultánea del compuesto de nitrógeno, se suprime de un modo efectivo la mayor tendencia hacia la isomerización. Esta acción conjunta del nitrógeno y el azufre es ventajosísima en los casos en que el efluente del producto deseado consta fun-



5 damentalmente del material de alimentación de parafina y de -
la olefina correspondiente. Si, por ejemplo, se desea producir
isobutileno a partir de una carga de isobutano sustancialmente
puro, no es deseable obtener un efluente de producto que con-
tenga butano normal.

10 Otra ventaja de la utilización combinada de azufre y ni-
trógeno reside en la menor producción de di-olefinas. Al pare-
cer, el compuesto sulfuroso modifica las velocidades de las -
dos operaciones de deshidrogenación, de modo que se aumenta -
la etapa fundamental que conduce a la mono-olefina, mientras
que se reduce la intensidad de la etapa secundaria que da co-
mo resultado la di-olefina. El compuesto de nitrógeno elimina
entonces la tendencia de las olefinas a sufrir reacciones de
polimerización, cuyo producto polimérico se deposita en el in-
terior y en toda la masa del compuesto catalítico, impidiendo
así el contacto entre los centros y superficies activas del -
mismo y el material en tratamiento. Merced a la mayor conver-
sión, la mayor eficiencia de la conversión en la olefina dese-
seada, y a la mayor estabilidad del compuesto catalizador, el
efecto beneficioso global reside en las consideraciones econó-
micas resultantes implicadas en la vida efectiva del cataliza-
dor y en la cantidad total de olefina deseada producida.

25 Los ejemplos siguientes se presentan con el fin de ilus-
trar el procedimiento de deshidrogenación explicado anterior-
mente en la Memoria, y para señalar los beneficios derivados
de su utilización. No se pretende limitar el alcance de la --
invención, que está definida por las reivindicaciones anexas,
al catalizador, condiciones de trabajo, concentraciones, mate-
rial de alimentación, etc. empleados en estos ejemplos. Para
30 conseguir un aprovechamiento económico óptimo en una situa---



ción dada, pueden hacerse modificaciones de estas variables, dentro de los límites antedichos, por los expertos en la técnica de las operaciones del refinado del petróleo.

5 El material de alimentación empleado era isobutano de grado o calidad comercial; un análisis de este material indicó un contenido de isobutano de 99'7%, habiendo presente 0'3% de butano normal. El catalizador era alúmina del tipo disponible en el comercio mezclada con 0'75% en peso de platino y -- 0'33% en peso de litio. La corriente de gas producto se anali
10 zó por cromatografía de gases, y las concentraciones se indican en moles por ciento. Los valores de la conversión y la -- eficiencia se obtuvieron convirtiendo los componentes de C_3 y más ligeros de la porción de hidrocarburo en sus valores equivalentes de C_4 , y ajustando los valores a una base de 100'0%.
15 La conversión de isobutano es la diferencia entre el isobutano residual y 100, y la eficiencia es el isobutileno neto producido dividido por la conversión.

En todos los ejemplos que siguen, el catalizador se dispuso, en una cantidad de 50 cc., en un tubo de acero inoxidable de 2'2 cm. de diámetro interior equipado con un precalentador en forma de serpentín. Las condiciones de trabajo in---
20 cluían temperaturas de 550°C y 575°C. La presión se mantuvo a 0'68 atmósferas manométricas, la velocidad espacial horaria de líquido era o bien 2'0 ó 4'0, y se introdujo hidrógeno con
25 el material de alimentación en una relación molar de, o bien 1:1 ó 2:1, con respecto a dicha alimentación.

EJEMPLO 1

En este ejemplo, así como en los que siguen, el período de ensayo fué de una duración de 21 horas, haciéndose análisis
30 durante siete intervalos de una hora, incluyendo la hora pri-



5 mera y la vigésimoprimeras. En un primer período de ensayo, du-
rante el cual no se añadió ni azufre ni nitrógeno al material
de alimentación de isobutano, una temperatura de 550°C, una -
velocidad espacial horaria de líquido de 2'0, una presión ma-
nométrica de 0'68 atmósferas, y una relación molar de hidróge-
no de 2:1, dieron como resultado una conversión de 20'0%, que
aumentó a 20'8% al cabo del período de 21 horas. La eficien-
cia de la conversión en isobutileno aumentó desde un valor --
inicial de 78'7 a 83'9, el grado de isomerización disminuyó -
10 desde 10'3% a 8'0%, el craqueo a propano e hidrocarburos más
ligeros disminuyó de 5'4% a 4'0%, y el análisis del cataliza-
dor indicó una deposición de carbón de 0'45% en peso del cata-
lizador total.

15 Cuando se añadió azufre en forma de 500 ppm. de tercbuti-
l mercaptano, la conversión varió desde 21'0% a 19'7%, la -
eficiencia aumentó desde un valor inicial de 97'7% a 99'0% al
cabo de 21 horas, las reacciones de craqueo indicaron solamen-
te 0'5% de propano e hidrocarburos más ligeros, la isomeriza-
ción a n-butano disminuyó desde 2'7% a 1'3%, y se comprobó --
20 que se había depositado 0'22% en peso de carbón sobre el cata-
lizador.

Este ejemplo indica los resultados obtenidos por medio
del empleo de azufre como aditivo; aunque la conversión del -
isobutano disminuyó aproximadamente 1'0%, la eficiencia de la
25 conversión de isobutileno aumentó aproximadamente 18'0%. El -
grado de craqueo a propano e hidrocarburos más ligeros fué --
virtualmente eliminado, y la isomerización a n-butano se inhi-
bió considerablemente. Además, la cantidad de carbón deposita-
do se hizo disminuir en aproximadamente el 50'0%.

30 EJEMPLO II



En este ejemplo, y en el que sigue los valores de la --
conversión y la eficiencia, al comienzo y a la terminación --
del período de ensayo de 21 horas, se indicarán, para simpli-
ficar, por "x/y", entendiéndose que el primer número (x) es el
5 valor durante la primera hora del período de ensayo, y el se-
gundo número (y) indica el valor durante la hora vigésimopri-
mera.

Sin cambiar las condiciones de trabajo indicadas en el
Ejemplo I, el isobutano se trató con 1000 ppm. de azufre, aña
10 dido en forma de terc-butyl mercaptano. La conversión de iso-
butano fué 21'2/20'3 moles por ciento, la eficiencia fué de -
99'1/99'0, el grado de isomerización fué 2'5/2'2, se produje-
ron 0'2 moles por ciento de propano, y la deposición de car--
bón fué de 0'60% en peso del catalizador. Cuando la temperatu
15 ra se aumentó a 575°C, con 1000 ppm. de azufre, la conversión
fué 27'3/26'9, la eficiencia de la conversión fué 97'5/97'5,
y se produjo 0'7% de propano e hidrocarburos más ligeros. Así
pues se observa que el aumento de temperatura, con la misma -
proporción de adición de azufre, con el fin de aumentar la con-
20 versión, disminuye la eficiencia en aproximadamente 1'5%, y -
hace aumentar ligeramente la producción de propano e hidrocar-
buros más ligeros.

EJEMPLOS III

Durante este período de ensayo, la temperatura se hizo
25 disminuir a 550°C, y se añadieron 250 ppm. de nitrógeno en --
forma de amoníaco, en combinación con 1000 ppm. de azufre. --
Así pues, con la excepción del aditivo de nitrógeno, las con-
diciones eran idénticas a las de la primera parte del Ejemplo
II. La conversión del isobutano fué de 23'2/20'1, la eficien-
30 cia fué 99'1/99'0, el grado de isomerización a n-butano (al -



final del período de 21 horas) fué de 1'0%, se produjo 0'2% de propano, y se comprobó que se había depositado sobre el catalizador 0'09% de carbón.

5 La Memoria descriptiva y los ejemplos anteriores ilustran claramente el método de la presente invención, y los beneficios que pueden derivarse de la utilización de la misma.

10 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América con fecha 30 de Diciembre de 1965 bajo el núm. 517.796, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

15 Los puntos de invención propio y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

20 1.- Un procedimiento para la deshidrogenación de un hidrocarburo saturado, que comprende poner en contacto dicho hidrocarburo con un compuesto catalítico de alúmina y al menos un componente metálico seleccionado de los metales de los Grupos VI y VIII de la Tabla Periódica, y sus compuestos, en condiciones deshidrogenantes que incluyen una temperatura en el intervalo de desde aproximadamente 400°C hasta aproximadamente 700°C, y en presencia de desde aproximadamente 500 hasta -
25 aproximadamente 1500 ppm. de azufre y desde aproximadamente 125 hasta aproximadamente 375 ppm. de nitrógeno.

30 2.- Un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado además porque dicho compuesto o mezcla catalítica contiene desde aproximadamente 0'05% hasta aproximadamente 5'0% en peso de un metal noble del Grupo VIII, calculado con res--



pecto al elemento.

3.- Un procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado además porque el metal noble del Grupo VIII está mezclado con alúmina y un componente de metal alcalino.

5 4.- Un procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado además porque el componente de metal alcalino es litio.

5.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado además porque el componente metálico comprende platino.

10 6.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado además porque el componente metálico comprende paladio.

15 7.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado además porque el hidrocarburo saturado que ha de ser deshidrogenado es un hidrocarburo parafínico.

8.- Un procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado además porque dicho hidrocarburo parafínico es isobutano.

20 9.- Un procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado además porque dicho hidrocarburo parafínico es butano normal.

25 10.- Un procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado además porque dicho hidrocarburo parafínico es propano.

11.- Un procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado además porque dicho hidrocarburo parafínico es pentano.

30 12.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado además porque el hidrocarburo -



saturado que ha de ser deshidrogenado es un hidrocarburo cicloaraffinico.

13.- Un procedimiento para la deshidrogenación de un hidrocarburo saturado.

5

La presente Memoria consta de dieciseis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 11 FEB. 1957

P.A.

Alberto de Elzabur

Roy Ponce

MLG.