

P.- 39.650

2112 S/JS

358886



**Memoria descriptiva**

SECCION TECNICA	
ASOCIACION I.P.A.	
C	07
C	

para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de STAMICARBON N. V.

entidad / ~~de nacionalidad~~ holandesa

con domicilio en Van der Maesenstraat 2, Heerlen, Holanda.

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE UNA CETONA A PARTIR DE UNA OLEFINA CON OXIGENO Y VAPOR DE AGUA".

(Clase Internacional CO7c).

29.4.70

26 NOV.



Esta invención se refiere a catalizadores para la preparación de cetonas a partir de olefinas, a métodos de preparación de tales catalizadores, y a la preparación de cetonas a partir de olefinas utilizando tales catalizadores.

Se sabe que las olefinas pueden oxidarse con ayuda de tales catalizadores para formar aldehidos, cetonas y ácidos. Si el catalizador es suficientemente activo a temperaturas bajas, el equilibrio se desplazará en presencia de vapor de agua, para favorecer la formación de cetonas.

Se sabe también que la actividad de un catalizador no está determinada exclusivamente por la composición química del mismo, sino que está determinada también por la naturaleza de la superficie del catalizador, y la invención está orientada hacia el uso de una clase particular de catalizadores que tienen características que se describen más adelante.

La invención consiste en un catalizador para la preparación de una cetona a partir de una olefina con oxígeno y vapor de agua; comprendiendo uno o más óxidos de molibdeno, wolframio o vanadio junto con uno o más óxidos de estaño, hierro o titanio, donde dichos uno o más óxidos de estaño, hierro o titanio se distribuyen homogéneamente sobre el material soporte en forma de partículas que tienen o una proporción predominante de las cuales tiene, un diámetro no superior a 50 Å.

El catalizador de acuerdo con la invención se prepara por un método que comprende suspender un material soporte de catalizador termoestable en una solución que



contiene iones de estaño, hierro o titanio, generar iones  
 hidroxilo en la solución a una velocidad tal que el óxido  
 hidratado a precipitar emigra hacia el material soporte del  
 catalizador de tal modo que se impide la formación de nú-  
 5 cleos de precipitación en la solución y se deposita óxido  
 sobre el material soporte del catalizador suspendido; y  
 añadir posteriormente uno o más de las sales u óxidos de  
 molibdeno, wolframio o vanadio a la suspensión del material  
 soporte del catalizador, separar de la suspensión el mate-  
 10 rial soporte del catalizador cargado final, y secar y calci-  
 nar el catalizador separado.

La formación gradual y homogénea de iones hidro-  
 xilo en dicha solución puede efectuarse por ejemplo añadiendo  
 urea a la suspensión del material soporte del catalizador  
 15 termoestable y calentando subsiguientemente esta solución,  
 con agitación intensa hasta que la cantidad requerida del  
 óxido deseado se ha depositado sobre el material soporte  
 con distribución homogénea. Para obtener partículas dimi-  
 nutas de óxido de hierro sobre la superficie del material  
 20 soporte, se utiliza preferiblemente un compuesto ferroso  
 soluble.

En lugar de urea para llevar a cabo la formación  
 de iones hidroxilo y la precipitación gradual de los óxidos,  
 puede utilizarse cualquier otro compuesto que deje en liber-  
 25 tad lentamente iones hidroxilo como, p. ej., nitrito sódico,  
 o hexametildiamina.

El procedimiento de acuerdo con la invención se  
 ilustrará para la preparación de:

I. Acetona (propanona) a partir de propeno por medio  
 30 de ejemplos comparativos que muestran la selectividad de



cinco catalizadores preparados distintamente, incluyendo uno fabricado de acuerdo con la invención.

Los ejemplos demuestran la importancia e influencia de la superficie real del catalizador.

5           II. Metil etil cetona (butanona) a partir de buteno por medio de ejemplos comparativos.

I. ACETONA A PARTIR DE PROPENO

Para demostrar las ventajas de la invención, se pasó propileno, en combinación con aire y vapor de agua, sobre catalizadores a diversas temperaturas, y los productos de reacción así obtenidos se analizaron para determinar el rendimiento de acetona alcanzado.

Se prepararon catalizadores identificados como A, B, C, D y E del modo indicado abajo.

15           En los catalizadores A a C se emplearon partículas de dióxido de estaño de tamaño grande. Aquí no es necesario obtener un material soporte inerte y estabilizar las partículas pequeñas de dióxido de titanio. Para evitar la dilución del catalizador con el soporte inactivo, el soporte se omitió en estos catalizadores.

20           En los catalizadores D y E se emplearon pequeñas partículas de dióxido de estaño; en este caso ha de utilizarse un soporte con una elevada superficie de acuerdo con la invención.

25           A. 5 g. de dióxido de titanio que tenía una superficie específica de 3 metros cuadrados por gramo se suspendieron junto con 2,5 g. de  $\text{MoO}_3$ , en 100 ml. de agua. Se filtró la suspensión, se lavó y se secó a  $450^\circ\text{C}$ . Después de ello la masa catalítica se trató por primera vez con vapor de agua en el reactor a  $475^\circ\text{C}$  durante 16 horas. Las

30



partículas de dióxido de estaño tenían un diámetro medio de aproximadamente  $2 \times 10^5$  unidades Å.

5 B. 5 g. de dióxido de estaño que tenía una superficie específica de 3 metros cuadrados por gramo se cargaron con  $\text{MoO}_2(\text{OH})_2$  en un reactor pasando vapor de agua con  $\text{MoO}_2(\text{OH})_2$  sobre el mismo a  $450^\circ\text{C}$  durante 45 horas.

10 C. Se obtuvo dióxido de estaño con una superficie específica de 25 metros cuadrados por gramo tratando estaño granulado con ácido nítrico, secando, y calentando finalmente a  $500^\circ\text{C}$ . La microscopía electrónica demostró que las partículas de dióxido de estaño tenían un diámetro medio de 250 unidades Å. Subsiguientemente, el dióxido de estaño se cargó con  $\text{MoO}_2(\text{OH})_2$  en un reactor pasando vapor de agua con  $\text{MoO}_2(\text{OH})_2$  sobre el mismo a  $450^\circ\text{C}$  durante 40 horas.

15 D. 75 g. de "Aerosil" (sílice preparada por hidrólisis a la llama de  $\text{SiCl}_4$ ) se impregnaron en una solución con 11,4 g. de  $\text{SnCl}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ . Una vez que se hubo ajustado el pH a 7 por medio de amoníaco, se añadieron 20 g. de  $\text{MoO}_3$ . Seguidamente se filtró la suspensión, se secó y se calcinó a  $450^\circ\text{C}$ . El análisis del producto fué:  $\text{SnO}_2$  4,2%;  $\text{MoO}_3$  20,4%;  $\text{SiO}_2$  75,4%. Las partículas de óxido de estaño estaban densamente conglomeradas, siendo el tamaño de los conglomerados mayor de 100 unidades Å. Los conglomerados estaban cubiertos por una capa monomolecular de un compuesto de molibdeno.

20 E. Se preparó catalizador de acuerdo con la invención suspendiendo 75 g. de "Aerosil" en una solución de 11,4 g. de  $\text{SnCl}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  en un litro de agua. Se agregaron entonces 19,4 g. de urea, después de los cual se hirvió la



suspensión con agitación intensa hasta que se alcanzó un valor de pH de 7. Una vez enfriada la suspensión, se añadieron con agitación 20 g. de  $\text{MoO}_3$ . La suspensión se filtró entonces y se lavó con 500 ml. de agua. El material lavado se calcinó a  $550^\circ\text{C}$ .

El examen con el microscopio electrónico reveló que el óxido de estaño se había incorporado homogéneamente al material soporte en forma de partículas que tenían un tamaño medio de 10 unidades  $\text{\AA}$ . Estas partículas estaban cubiertas por una capa monomolecular de un compuesto de molibdeno que tenía una composición  $\text{SnO}_2$  4%;  $\text{MoO}_3$  20%;  $\text{SiO}_2$  75%.

Se preparó acetona a partir de propileno en presencia de oxígeno y vapor de agua en una primera serie de operaciones empleando los catalizadores A, B y C, en condiciones de baja conversión y alta temperatura de catalizador. Los resultados se muestran en la Tabla I.

Tabla I

Catalizador	A	B	E
Temperatura media de la superficie del catalizador $^\circ\text{C}$	348	342	350
Conversión de propileno %	5,2	4,5	1,1
Selectividad %			
Descomposición a CO y $\text{CO}_2$	7	10	-
Acetona	43	30	65
Acido acético	37	49	9,7
Acroleína	6	2,5	14
Acido acrílico	1	1,5	-
Acido maleico	2	4	-
Acetaldeido	4	3	11



5 En vista de la gran actividad del catalizador E, fué necesario para obtener una baja conversión comparable con la obtenida con los catalizadores A y D, reducir el tiempo de contacto notablemente, haciendolo aproximadamente 10 veces más pequeño que el tiempo de contacto utilizado con los catalizadores A y B. Con este corto tiempo de contacto, se encontró que la conversión con este catalizador era 4 a 5 veces más pequeña.

10 En la tabla II se muestran los resultados de una segunda serie de operaciones similares utilizando los catalizadores C y E en condiciones de un bajo grado de conversión del propileno y una menor temperatura del catalizador.

Tabla II

Catalizador	C	E
Temperatura media de la superficie del catalizador, °C	272	275
Conversión de propileno, %	5,0	4,8
Selectividad, %		
descomposición a CO y CO <sub>2</sub>	19	9,1
acetona	47	81
ácido acético	24	4,6
acroleína	0,2	-
ácido acrílico	0,6	0,5
ácido maléico	4	-
acetaldehido	5	5

30 Se efectuó una tercera serie de operaciones similares utilizando los catalizadores D y E en condiciones de un alto grado de conversión del propileno y una elevada



temperatura del catalizador. Los resultados se muestran en la Tabla III.

Tabla III.

	Catalizador	D	E
5	Temperatura media de la superficie del catalizador, °C	340	340
	Conversión de propileno, %	85	97
	Selectividad, %		
10	descomposición a CO y CO <sub>2</sub>	29,5	21,8
	acetona	4,7	21,4
	ácido acético	49,5	42,5
	acroleína	2,4	3,7
	ácido acrílico	1,2	0,2
15	ácido maléico	9,4	6,1
	acetaldehído	3,5	4,6

De las operaciones precedentes debe deducirse que:

20 1.- La manera en que el SnO<sub>2</sub> se carga con óxido de molibdeno no influye en los resultados. Así, el catalizador A puede compararse con el catalizador B en la Tabla I.

25 2.- Catalizadores de la misma composición química global no producen los mismos resultados. Así, en la Tabla III, el catalizador D, que se ha impregnado con "Aerosil", puede compararse con el catalizador E, en el que el SnO<sub>2</sub> se ha aplicado en forma de partículas con un diámetro medio de 10 unidades Å, al material soporte "Aerosil".

30 3.- Siendo así que, como se muestra en la Tabla III, el grado de conversión es considerablemente mayor con



el catalizador E (97%) que con el catalizador D (85%), la producción de acetona se multiplica por un factor 4.

5 4.- En el caso de la conversión del propileno, la descomposición a CO y CO<sub>2</sub> y la formación de ácido acético son notablemente menores con el catalizador E que con los otros catalizadores, particularmente para bajos grados de conversión.

10 5.- En el caso de la conversión del propileno, la selectividad para la formación de acetona es notablemente diferente y más favorable con el catalizador E que con los otros catalizadores, tanto a bajo como a alto grado de conversión, como puede verse por comparación de las Tablas I y II con la Tabla III.

15 6.- La selectividad del catalizador E, es especialmente favorable en particular a temperaturas bajas, como puede verse examinando la Tabla II.

## II. METIL ETIL CETONA (BUTANONA) A PARTIR DE BUTENO

20 En estos experimentos, se pasó buteno, junto con aire y vapor de agua, a través de la masa de catalizador existente en un reactor, en condiciones de reacción que variaron de experimento en experimento y que se especificarán más adelante. Se analizó el producto de reacción obtenido, dedicándose una especial atención a la determinación de los rendimientos de butanona, acetaldehído y ácidos y a la de  
25 los productos de combustión CO y CO<sub>2</sub>.

Las masas de catalizador estaban compuestas de acuerdo con las especificaciones de la presente invención. Uno de los catalizadores empleados se preparó como sigue:  
30 74 g. de "Aerosil" se suspendieron en una solución de 15,0 g. de SnCl<sub>4</sub>.5 H<sub>2</sub>O en un litro de agua. Se añadieron a con-



5 tinuación 25 g. de urea, después de lo cual se hirvió la  
suspensión, con agitación anérgica, hasta que se hubo alcan-  
zado un valor de pH de 7. Después del enfriamiento de la  
suspensión, se añadieron 20 g. de  $\text{MoO}_3$  con agitación simul-  
tánea. La suspensión se pasó entonces por un filtro y se  
lavó con 500 ml de agua. Finalmente se calcinó el material  
a  $450^\circ\text{C}$ . El examen al microscópio electrónico demostró  
que el óxido de estaño estaba distribuido homogéneamente  
10 por el "Aerosil" en forma de partículas que tenían un diá-  
metro medio de unidades  $\text{Å}$ . Dichas partículas se cubrieron  
con una capa monomolecular de un compuesto de molibdeno  
pasando vapor de agua sobre la masa a  $450^\circ\text{C}$  durante 16 ho-  
ras. En estas circunstancias, el óxido de molibdeno se  
volatiliza y se deposita sobre el óxido de estaño. Los re-  
15 sultados del análisis fueron como sigue: 7,4% de  $\text{SnO}_2$ ,  
15,3% de  $\text{MoO}_3$ , 77,3% de  $\text{SiO}_2$ .

Los otros catalizadores utilizados en los experi-  
mentos se prepararon por métodos similares.

20 Los resultados de los experimentos se muestran  
en las Tablas A a E, las cuales se enjuiciarán sucesivamen-  
te.



Tabla A

Experimento Núm.	52	80 †
Buteno	1	2
Buteno: aire: vapor de agua	1:14:9	1:16:11
Tiempo del catalizador (°C)	228	224
SnO <sub>2</sub> en el catalizador (%)	7,4	7,4
Velocidad espacial, hr <sup>-1</sup>	2200	2390
Conversión (%)	4,5	7,4
Selectividad (%)		
CO + CO <sub>2</sub>	18,7	11,8
butanona	47,0	52,8
acetaldehido	8,9	11,1
ácido acético	13,0	15,1
acetona	2,8	2,2
metacroleína	1,3	0,7
ácido maléico	8,7	5,1
ácido fórmico	0,2	1,2

TABLA B

Experimento N <sup>o</sup> Y	70	69	68	71	75	74	73	76
Buteno	1	1	1	1	2	2	2	2
Buteno: aire: vapor de agua	1:15:12	1:17:13	1:15:11 $\frac{1}{2}$	1:15:12	1:14 $\frac{1}{2}$ :11	1:14 $\frac{1}{2}$ :22	1:14 $\frac{1}{2}$ :11	1:15 $\frac{1}{2}$ :11 $\frac{1}{2}$
SnO <sub>2</sub> en el ca- talizador (%)	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
Temp. del ca- talizador (°C)	153	154	154	152	154	153	154	153
Velocidad es- pacial (hr-l)	650	1370	2560	3900	650	1270	2390	3810
Conversión (%)	1,9	0,87	0,51	0,42	2,15	1,08	0,89	0,84
Selectividad (%) CO + CO <sub>2</sub>	19,0	-	-	-	4,95	8,2	9,1	6,2
butanona	71,5	87,5	82,5	89,0	82,4	76,3	76,6	84,0
acetaldehido	2,2	2,1	1,6	1,7	7,7	8,25	7,6	5,3
ácido acético	3,9	6,1	10,2	5,5	3,0	4,9	4,4	2,6
acetona	-	-	-	-	0,7	0,55	0,5	0,9
metacroleína	2,2	2,5	2,4	2,4	-	-	-	-

12.6 NOV.



T A B L A - B (Continuación)

Experimento N°	70	69	68	71	75	74	73	76
ácido maleico	1,0	1,4	2,6	1,4	1,0	1,5	1,4	0,8
ácido fórmico	0,2	0,3	0,7	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2

26 N



TABLA C

Experimento N°	43	45	47	48	49	77	78	79	80	81
Buteno	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Buteno:aire: vapor de agua	1:14:6	1:14:6	1:14:6	1:14:6	1:14:6	1:15:9½	1:15:9½	1:15:9½	1:15:9½	1:15:9½
SnO <sub>2</sub> en el ca- talizador (%)	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
Temp. del ca- talizador(°C)	155	208	233	254	268	157	179	197	224	259
Velocidad es- pacial (hr <sup>-1</sup> )	2000	2000	2000	2000	2000	2390	2390	2390	2390	2390
Conversión (%)	0,48	1,42	2,75	5,6	6,4	1,6	3,5	4,1	9,6	11,4
Selectividad (%)	0,0	28,9	29,6	34,4	39,1	0,0	11,4	10,0	35,6	31,0
CO + CO <sub>2</sub>	74,0	49,3	40,4	33,6	29,2	86,5	72,5	68,1	39,6	26,8
butanona	2,7	6,3	9,8	13,8	14,1	8,6	8,25	9,05	8,3	10,0
acetaldehido	14,3	8,7	10,9	9,2	8,0	2,9	4,4	7,4	10,2	20,2
ácido acético	0,7	1,7	2,9	3,4	3,5	0,9	1,25	1,75	1,7	1,2



TABLA C (Continuación)

Experimento Nº	43	45	47	48	49	77	78	79	80	81
metacroleína	2,0	1,8	2,0	2,0	3,0	0,1	0,5	0,5	0,5	1,4
ácido malei- co	5,2	2,6	3,4	2,9	2,5	0,9	1,5	2,4	3,4	6,7
ácido fórmico	1,3	0,6	0,8	0,7	0,6	0,2	0,4	0,6	0,8	1,7





Tabla D

Experimento Núm.	77	128	113
Buteno	2	2	2
Buteno: aire: vapor de agua	1:15:9 $\frac{1}{2}$	1:15:10 $\frac{1}{2}$	1:16:11 $\frac{1}{2}$
SnO <sub>2</sub> en el catalizador (%)	7,4	18,0	43,8
Temp. del catalizador (°C)	157	163	158
Velocidad espacial (hr <sup>-1</sup> )	2390	2320	2220
Conversión (%)	1,6	4,6	3,05
Selectividad (%)			
CO + CO <sub>2</sub>	0,0	9,0	13,4
Butanona	86,5	69,5	76,1
acetaldehido	8,6	7,1	5,6
ácido acético	2,9	9,8	2,9
acetona	0,9	0,7	0,8
metacroleína	0,1	-	-
ácido maléico	0,9	3,2	1,2
ácido fórmico	0,2	0,8	0,2

TABLA E

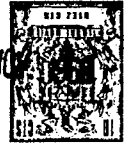
Experimento N°	66	65	64	67	128	133	138
Buteno	1	1	1	1	2	2	2
Buteno:aire: vapor de agua	1:30:22	1:15:12	1:8.7:7	1:3.6:3.3	1:14:10	1:14:2.4	1:14:0.7
SnO <sub>2</sub> en el cata- lizador (%)	7,4	7,4	7,4	7,4	18,0	18,0	18,0
Temp.del catali- zador (°C)	246	249	252	255	163	163	130
Velocidad espa- cial (hr <sup>-1</sup> )	1310	1320	1380	1620	2320	1560	1470
Conversión (%)	16,0	10,8	7,9	3,54	4,6	6,9	1,2
Selectividad (%) CO + CO <sub>2</sub>	29,4	27,2	29,6	20,9	9,0	6,5	0
butanona	26,1	32,6	36,2	52,3	69,5	66,0	80,5
acetaldehido	8,8	9,4	8,5	9,9	7,1	13,5	14,4
ácido acético	22,9	21,9	17,6	11,4	9,8	8,6	3,2
acetona	2,2	2,0	2,0	2,4	0,7	2,1	0,6
metacroleina	1,2	1,3	1,3	2,4	-	-	-



TABLA E (Continuación)

Experimento N°	66	65	64	67	128	133	138
ácido maleico	6,4	5,5	4,9	-	3,2	2,7	1,0
ácido fórmico	3,3	0,1	1,2	1,0	0,8	0,7	0,2





En las Tablas A y B se comparan los resultados de experimentos efectuados a partir de buteno-1 y buteno-2. Se observa que la reactividad del buteno-2 es mayor que la del buteno-1; la conversión es claramente más alta en los experimentos con buteno-2, si bien los dos materiales básicos no muestran una diferencia apreciable en lo que se refiere a sus rendimientos en butanona.

Por tanto, en la preparación de butanona por el procedimiento según la invención, se parte preferiblemente del buteno-2.

En la Tabla B, se muestra la influencia de la velocidad espacial tanto para el buteno-1 como para el buteno-2. La conversión aumenta a velocidades espaciales menores; en el caso del buteno-2, la formación de CO y CO<sub>2</sub> no aumenta apreciablemente con la conversión, mientras que en el caso del buteno-1 dicha formación muestra un aumento claro.

La Tabla C muestra la influencia de la temperatura del catalizador en los diversos experimentos. Tanto en el caso del buteno-1 como en el del buteno-2, la conversión aumenta con la temperatura; esto viene seguido de una disminución del rendimiento en butanona y un aumento de los rendimientos en CO y CO<sub>2</sub>. A temperaturas más altas, el buteno-1 da más acetaldehído, mientras que en el caso del buteno-2 aumenta el rendimiento en ácido acético. De acuerdo con la invención, la preparación de butanona y/o acetaldehído a partir de buteno se efectúa preferiblemente a una temperatura media de la superficie del catalizador que interviene comprendida entre 125 y 300°C. Si se desea que se forme butanona como producto principal, se emplea prefe-



preferiblemente una temperatura comprendida entre 125 y 200°C; si se desea acetaldehído como producto --o como uno de los productos--, se aplica preferiblemente una temperatura superior a 200°C.

5                   La Tabla D muestra el efecto del contenido de dióxido de estaño del catalizador. Con los catalizadores que contienen 18,0 y 43,8% de dióxido de estaño, la conversión es claramente mayor que en el caso del catalizador que tiene un contenido de dióxido de estaño de 7,4%. La conversión algo mayor conseguida con el catalizador que contiene 18,0% de dióxido de estaño es ocasionada por la temperatura de reacción algo más alta empleada en dicho caso, a saber, 163°C frente a 158°C en el caso del catalizador con un contenido de dióxido de estaño de 43,8%. Como en los otros experimentos, el rendimiento en butanona disminuye ligeramente cuando se hace mayor la conversión.

10                   La Tabla E muestra la influencia de la relación buteno/aire/vapor de agua. En el caso del buteno-1, la conversión aumenta con la cantidad de vapor de agua empleada, mientras que aumenta el rendimiento de ácido acético a costa del de butanona. La conversión de buteno-2 como una función de la cantidad de vapor de agua empleada presenta un máximo cuando ésta última es comparativamente pequeña. Es interesante hacer notar que si, a una temperatura de reacción baja, la cantidad de vapor empleada es más pequeña que la cantidad de buteno aportada, se logra una alta selectividad en el sentido de la formación de butanona. De este modo pueden restringirse las pérdidas de calor, lo cual hace atractivo reciclar el flujo de producto en las aplicaciones industriales del procedimiento según la invención.



La presente solicitud que corresponde a la presentada en Holanda, con fecha 7 de Octubre de 1.967, bajo el número 67.13663 y 10 de Febrero de 1.968 Nº 68-01921, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- REIVINDICACIONES -

Los puntos de invención, propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención de España, por VEINTE años, son los siguientes:

1.-Un procedimiento para la preparación de una cetona a partir de una olefina con oxígeno y vapor de agua, que comprende hacer reaccionar dicha olefina con dichos oxígeno y vapor de agua en presencia de un catalizador que contiene uno o más óxidos de molibdeno, wolframio o vanadio junto con uno o más óxidos de estaño, hierro o titanio, en el que dichos uno o más óxidos de estaño, hierro o titanio se distribuyen homogéneamente sobre el material soporte en forma de partículas que tienen, o una proporción predominante de las cuales tiene, un diámetro no mayor de 50 Å .

2.- Un procedimiento según la reivindicación 1 en el que la olefina de partida es propeno y se obtiene acetona (propanona).

3.- Un procedimiento según la reivindicación



1 en el que la olefina departida es buteno y se obtiene butanona.

5 4.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación precedentes caracterizado por el hecho de que la temperatura media de la superficie del catalizador está comprendida entre 125 y 300°C.

10 5.- Procedimiento para la preparación de butanona a partir de buteno de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la temperatura media de la superficie del catalizador está comprendida entre 125 y 200°C.

15 6.- Procedimiento para la preparación de butanona a partir de buteno de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la temperatura medida de la superficie del catalizador se eleva a más de 200°C.

20 7.- Procedimiento para la preparación de butanona a partir de butano-2 de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la cantidad de vapor de agua suministrada es menor que la cantidad suministrada de butano-2.

25 8.- Un procedimiento para la preparación de una cetona a partir de una olefina con oxígeno y vapor de agua.



Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y para los fines que se han especificado.

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

5

Madrid, 2 MAY. 1970

P.A.

Alberto de la Cuadra  
Por Poder.  
*[Handwritten signature]*

10