

REPÚBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Oficio N° 23231 de 29 de diciembre de 2025

Ref. Expediente N° NC2019/0015011

Señores

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, ECOPETROL S.A.

TÍTULO DE LA SOLICITUD: “GENERACIÓN DE MESOPOROS EN ZEOLITAS MEDIANTE TRATAMIENTO HIDROTERMICO CON PRESERVACIÓN DE LA ACIDEZ”

Como resultado del examen de patentabilidad realizado a la solicitud indicada en la referencia, atendiendo a lo consagrado en el artículo 45 de la Decisión 486 de 2000, se le comunica que esta Dirección ha encontrado que la materia objeto de solicitud no cumple con algunos requisitos establecidos en la Decisión, con fundamento en los siguientes aspectos:

1. Modificaciones presentadas

Revisada la modificación a la solicitud objeto de estudio, la cual fue radicada el 23 de abril de 2023 bajo el número NC2023/0005070, y teniendo en cuenta lo señalado en el artículo 34 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, esta oficina acepta las modificaciones presentadas por ajustarse a los requisitos legales y por evidenciar el pago de la tasa correspondiente por concepto de modificación.

2. Objeto de la invención

El problema planteado consiste en la necesidad de generar mesoporosidad en zeolitas que permitan mejorar la actividad de los catalizadores obtenidos.

Para resolver dicho problema técnico, la solicitud en estudio un método para generar porosidad en zeolitas al ponerlas en contacto con sales de vanadio preservando la acidez de la misma.

3. Reivindicaciones estudiadas

El presente estudio se basa en el capítulo reivindicatorio presentado bajo el radicado N° NC2023/0005070 de 23 de abril de 2023.

4. De la solicitud de patente

4.1. Reivindicaciones

Teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 30 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina:

"Las reivindicaciones definirán la materia que se desea proteger mediante la patente. Deben ser claras y concisas y estar enteramente sustentadas por la descripción. (...)"

Oficio N° 23231 de 29 de diciembre de 2025

Ref. Expediente N° NC2019/0015011

La reivindicación 2 no es clara puesto que está ampliando el alcance de la reivindicación independiente 1 al mencionar “el material zeolítico se pone contacto con sales de vanadio en estados de oxidación +5, +3 o +2”, mientras que la reivindicación 1 menciona “seleccionar una sal de vanadio, en donde el vanadio se encuentra del estado de oxidación +4”.

La zeolita de la reivindicación 4 está definida mediante su proceso de fabricación; pero un producto solo puede definirse de esta manera cuando es nuevo e inventivo y no puede definirse mediante sus características técnicas esenciales.

En consecuencia, es necesario que allegue las aclaraciones o modificaciones correspondientes para dar cumplimiento a lo establecido en el citado artículo.

5. Determinación del Estado de la Técnica

La fecha para determinar el estado de la técnica es el 30 de diciembre de 2019, que corresponde a la fecha de presentación.

Consultadas las fuentes de información con que se cuenta, se encontraron los siguientes documentos que anticipan el objeto de esta solicitud:

Ítem	Documento	Título	Fecha de publicación
D1	Sen, T., et al	INCORPORATION OF VANADIUM IN ZEOLITE LATTICES: STUDIES OF THE MEL (ZSM-11) SYSTEM	29 de febrero de 1996
D2	Pimenta, R. D. M., et al	EFFECT OF VANADIUM CONTAMINATION ON H-ZSM-5 ZEOLITE DEACTIVATION	13 de febrero de 2008
D3	Komorek, J., et al	ZSM-5 ZEOLITE MODIFIED WITH VANADYL IONS	1994

D1¹ divulga la incorporación de Vanadio en zeolitas, particularmente en el sistema MEL (ZSM-11); La síntesis de las muestras A-E de V-MEL (Tabla 1) se realizó por métodos hidrotermales utilizando geles de las siguientes composiciones: SiO₂:0.2 TBA: xVO₂:30 H₂O, donde x 0.025, 0.0125, 0.0091 y 0.00625 y TBA es hidróxido de tetrabutilamonio. (Resumen, sección experimental).

D2² divulga un estudio en donde se desactivó una serie de zeolita H-ZSM-5 mediante impregnación con vanadio seguida de un tratamiento con vapor. Las propiedades texturales y la acidez total medidas por craqueo con n-hexano se determinaron antes y después del tratamiento hidrotérmico (vaporización). Después de la impregnación con vanadio, se observó una disminución en la conversión de n-hexano, lo que sugiere envenenamiento de sitios ácidos por especies de vanadio. El tratamiento con vapor dio como resultado una disminución adicional en la actividad de n-hexano que probablemente puede atribuirse al proceso de desaluminación que tiene lugar durante el tratamiento con vapor. El proceso de desaluminación presentó evidencias de ser asistido

¹Sen, T., Ramaswamy, V., Ganapathy, S., Rajamohanam, P. R., & Sivasanker, S. (1996). Incorporation of Vanadium in Zeolite Lattices: Studies of the MEL (ZSM-11) System. The Journal of Physical Chemistry, 100(9), 3809–3817. doi:10.1021/jp953159k

²Pimenta, R. D. M., Pereira, M. M., Nascimento, U. do, Gorne, J., Bernadete, E., & Lau, L. Y. (2008). Effect of vanadium contamination on H-ZSM-5 zeolite deactivation. Catalysis Today, 133-135, 805–808. doi:10.1016/j.cattod.2007.12.098



Oficio N° 23231 de 29 de diciembre de 2025

Ref. Expediente N° NC2019/0015011

por vanadio, aunque las selectividades de los productos del craqueo de n-hexano no se vieron significativamente afectadas (Resumen).

D3³ divulga un estudio en el que se han investigado las propiedades de la zeolita ZSM-5 modificada con iones VO₂⁺ en una reacción de intercambio de un solo paso en medio acuoso. La caracterización fisicoquímica (análisis químico, difracción de rayos X, espectroscopia de masas, resonancia magnética nuclear, radiofrecuencia electroquímica) muestra que, durante la preparación, la estructura de la zeolita ZSM-5 se conserva y los iones vanadilo entran en ella. La acidez de la muestra es de tipo Briinsted y Lewis, y puede reducirse mediante tratamiento con una solución de NaCl. El dopaje con iones vanadilo produce catalizadores activos en la amoxidación del m-xileno (Resumen).

6. Examen de Patentabilidad

De acuerdo con lo establecido en el artículo 14 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, en el cual se establecen los requisitos de patentabilidad objeto de la solicitud en estudio, esta Oficina presenta a continuación el análisis de los requisitos de patentabilidad.

6.1. Novedad

Teniendo en cuenta lo señalado en el artículo 16 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, la reivindicación independiente 4 (NC2023/0005070 de 23 de abril de 2023) refiere a: *“Una zeolita mesoporosa de alta acidez (...)”*. A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el objeto reivindicado y los documentos encontrados en el estado de la técnica:

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D2
Una zeolita mesoporosa de alta acidez caracterizado porque presenta las siguientes características	Zeolita mesoporosa ácida (Tabla 2)
Un área BET entre 600 -800 m2 /g	área BET 691 m2 /g (Tabla 2)
Un volumen de microporo entre 0,2-0,4 cm3 /g	Volumen de microporo 0.2951 cm3 /g (Tabla 2)

De acuerdo con la comparación realizada anteriormente se concluye que la materia de la reivindicación 4 no es nueva.

6.2. Nivel Inventivo

Teniendo en cuenta lo señalado en el artículo 18 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, la reivindicación independiente 1 (NC2023/0005070 de 23 de abril de 2023) refiere a: *“Un proceso para la generación de mesoporos en zeolitas mediante tratamiento hidrotérmico con preservación de la acidez caracterizado porque comprende las siguientes etapas (...)”*. A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el objeto reivindicado y los documentos encontrados en el estado de la técnica:

³Komorek, J., Romotowski, T., & Serwicka, E. M. (1994). ZSM-5 zeolite modified with vanadyl ions. Catalysis Letters, 24(3–4), 333–342. <https://doi.org/10.1007/BF00807266>



Oficio N° 23231 de 29 de diciembre de 2025

Ref. Expediente N° NC2019/0015011

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1	D3
Un proceso para la generación de mesoporos en zeolitas mediante tratamiento hidrotérmico con preservación de la acidez caracterizado porque comprende las siguientes etapas:	Proceso de síntesis de zeolitas ácidas: (sección experimental)	Proceso de síntesis de zeolitas (sección experimental)
a. Seleccionar zeolita en su forma sódica como material de partida, donde la zeolita se selecciona de las formas NaY, NaX, NaMor, NaMFI.	Proporcionar un material zeolítico ----- (sección experimental)	ZSM-5 Forma sódica (sección experimental)
b. Seleccionar una sal de vanadio, en donde el vanadio se encuentra del estado de oxidación +4, sales solubles en agua como VOSO4 o VOC2O4	Proporcionar una sal de vanadio VOSO4 (sección experimental)	Proporcionar una sal de vanadio VOSO4 (sección experimental)
c. Adicionar de forma controlada la sal de vanadio al material zeolítico;	Adicionar de forma controlada la sal de vanadio al material zeolítico;	Adicionar de forma controlada la sal de vanadio al (Sección experimental)
d. Realizar el intercambio iónico de los iones alcalinos de la zeolita con los iones de vanadio; el cual se lleva a cabo mediante la adición de vanadio en un rango de concentración entre 0,01% p/p y 2% p/p, un rango de temperaturas entre 273,15 K y 393,15 K (0 °C y 120 °C).	Intercambio iónico Temperatura ambiente 0.025, 0.0125, 0.0091 y 0.00625 mol (sección experimental)	Intercambio iónico Temperatura ambiente (Sección experimental)
e. Separar la zeolita de la disolución acuosa que contiene los iones alcalinos que se han intercambiado y el exceso de iones de vanadio que no se intercambiaron para obtener una pasta de zeolita que contiene vanadio.	----	Separar la zeolita Luego se filtró la muestra y se lavó hasta que estuvo libre de iones sulfato. (Sección experimental)
f. Someter a tratamiento hidrotérmico la pasta de zeolita en presencia de vapor de agua a una temperatura entre 723,15 K y 973,15 K (450 °C y 700 °C, a una rampa de calentamiento entre (1 °C y 100 °C/min) y a un tiempo del tratamiento entre 18000 s y 36000 s (5 y 10 horas), para la generación de mesoporos.	Someter la zeolita a hidrotatamiento 500°C 10h (Sección experimental)	----
g. Remover el vanadio con disoluciones acuosas de NaOH, hipoclorito de sodio, o ácidos minerales u orgánicos, en concentraciones de 0,005 M hasta 2 M, en tiempos de contacto de 60 s a 10800 s (1 minutos a 3 horas) y a temperaturas ambiente 298,15 K) hasta 423,15 K (25 °C hasta 150 °C.)	----	Remover el vanadio con NaCl Temperatura ambiente (Sección experimental)
h. Someter a intercambio iónico la zeolita mesoporosa con iones amonio, en la forma de nitrato o cloruro de amonio acuoso, y agregar a las disoluciones de	hacer un intercambio con iones amonio NH4OAc (Sección experimental)	----

Oficio N° 23231 de 29 de diciembre de 2025

Ref. Expediente N° NC2019/0015011

intercambio H2O2 a concentraciones alrededor del 5% en peso para la eliminación del vanadio que haya quedado en el material.		
i. Someter la zeolita amónica a un tratamiento hidrotérmico a temperaturas entre 673,15 K y 1073,15 K (400 °C y 800 °C) y concentración de agua en la atmósfera entre el 0% y el 100%.	Someter a tratamiento térmico la zeolita 450°C (Sección experimental)	Someter a tratamiento térmico la zeolita 473K

D1 es considerado como el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 1, ya que divulga la incorporación de Vanadio en zeolitas, particularmente en el sistema MEL (ZSM-11); La síntesis de las muestras A-E de V-MEL (Tabla 1) se realizó por métodos hidrotermales utilizando geles de las siguientes composiciones: SiO2:0.2 TBA:xVO2:30 H2O, donde x) 0.025, 0.0125, 0.0091 y 0.00625 y TBA es hidróxido de tetrabutylamonio. (Resumen, sección experimental)

La diferencia entre la invención definida entre la reivindicación 1 y el método divulgado en D1, consiste en que en la etapa a) la zeolita está en forma sódica, en la etapa e) en que se separa la zeolita de la disolución, y en la etapa g) en la que se remueve el vanadio del material.

No hay evidencia de que el incluir específicamente que en la etapa a) la zeolita está en forma sódica, en la etapa e) en que se separa la zeolita de la disolución, y en la etapa g) en la que se remueve el vanadio del material proporcione una zeolita con algún efecto técnico diferente al que ya proporcionaba el objeto de D1, puesto que la incorporación de vanadio en zeolitas ya había sido prevista en dicho documento (Resumen, sección experimental).

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar el método conocido en D1 con el fin de obtener un método alternativo?

Sin embargo, el incluir que en la etapa a) la zeolita está en forma sódica, en la etapa e) que se separa la zeolita de la disolución, y la etapa g) en que se remueve el vanadio del material ya está divulgado en D3 que se refiere un estudio en el que se han investigado las propiedades de la zeolita ZSM-5 modificada con iones VO₂⁺ en una reacción de intercambio de un solo paso en medio acuoso, particularmente menciona La zeolita intercambiada con VO se obtuvo añadiendo Na2SM-5 a la solución de VOSO4, acidificada con H2SO4 a pH 2,2-2,8 para evitar la hidrólisis de VOSO4, y agitando la suspensión durante 1 h a temperatura ambiente. A continuación, la muestra se filtró, se lavó hasta eliminar los iones sulfato y se secó a 373 K (Tabla 1, muestra 2). Una parte de esta muestra se sometió a retrointercambio con la solución de NaCl para reducir la concentración de protones, aunque el procedimiento también eliminó parcialmente el vanadio (Tabla I, muestra 3). Para aumentar el contenido de vanadio en la zeolita, la Na2SM-5 se sometió a un intercambio quintuple con la solución de VOSO4 (Tabla I, muestra 4). El retrointercambio de la muestra preparada de esa manera resultó en la muestra 5. La muestra 6 se preparó mediante un intercambio cuádruple de Na2SM-5 con una solución de VOSO4 de mayor acidez (pH aproximadamente 1) (...) Antes de los experimentos de quimisorción y/o catalíticos, las muestras se activaron a 473 K bajo un vacío dinámico de 1,33 X 10e3 Pa. (Sección experimental)



Oficio N° 23231 de 29 de diciembre de 2025

Ref. Expediente N° NC2019/0015011

En este punto se destaca que incluir compuestos específicos para la remoción del vanadio es ampliamente conocido en el estado del arte, por ejemplo, Peng, H., et al⁴ menciona la utilización de NaOH y H₂O₂ para la remoción de vanadio en una matriz. Así mismo, los mismos D1 y D3 hacen referencia a etapas en las que se incluyen compuestos para la remoción del vanadio en la zeolita (sección experimental).

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir que en la etapa a) la zeolita está en forma sódica, que en la etapa e) se separa la zeolita de la disolución, y que en la etapa g) se remueve el vanadio del material de la zeolita de D3 en la zeolita de D1, junto con sus conocimientos previos, para así llegar al objeto de la reivindicación 1. Por lo cual se considera obvia.

Las reivindicaciones dependientes 2 y 3 no mencionan alguna característica que, junto con las características de la reivindicación independiente, aporte nivel inventivo al método de la reivindicación 1, por lo cual se considera que carecen de nivel inventivo.

7. Conclusión

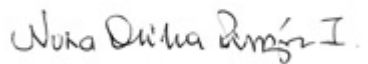
Los requisitos de Patentabilidad de la presente solicitud están afectados así:

Ítem	Documento	Reivindicaciones afectadas	Requisito que afecta
D1	Sen, T., et al	1-3	Nivel inventivo
D2	Pimenta, R. D. M., et al	4	Novedad
D3	Komorek, J., et al	1-3	Nivel inventivo

En cumplimiento del artículo 45 de la Decisión 486 de 2000, se le indica que debe dar respuesta dentro del término de sesenta (60) días contados a partir de la fecha de notificación de la presente comunicación. En caso de no dar respuesta al presente requerimiento, o si a pesar de la respuesta subsistieran los impedimentos para la concesión, se denegará la patente.

Si como respuesta a este requerimiento, el solicitante modifica el capítulo reivindicatorio, deberá observar las instrucciones contenidas en el numeral 1.2.2.1.1., del Capítulo Primero del Título X de la Circular Única de esta Superintendencia. De igual forma, deberá tener presente que de conformidad con el literal a) del numeral 1.2.2.5.1. de la norma ibidem, será necesario acreditar el pago de la tasa por concepto de modificación a solicitudes en trámites, de conformidad con el valor establecido en la resolución de tasas vigentes.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 6.2 del Capítulo Sexto del Título I de la Circular Única, informándoles que contra el mismo no procede recurso alguno en actuación administrativa.



Nubia Milena Pinzon Ibañez
DIRECTORA DE NUEVAS CREACIONES (E)

4 Peng, H., Liu, Z., & Tao, C. (2018). *A green method to leach vanadium and chromium from residue using NaOH-H₂O₂*. Scientific Reports, 8, 426. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18918-2>

Oficio N° **23231** de **29 de diciembre de 2025**

Ref. Expediente N° NC2019/0015011



Oficio N° 23231 de 29 de diciembre de 2025

Ref. Expediente N° NC2019/0015011

INFORME DE BÚSQUEDA
EXAMEN DE PATENTABILIDAD

Solicitud No.		Examen de patentabilidad							
NC2019/0015011		1°	X	2°		3°		Revoca	
Fecha de determinación estado de la técnica (DD/MM/AÑO)				Prioridad			Presentación		
30/12/2019							X		
Solicitante									
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, ECOPETROL S.A.									
Reivindicaciones que no son objeto de búsqueda por:									
Art. 14	-	Art. 15	-	Art. 20	-	Art. 25 (Falta de unidad de invención)		-	

CRITERIOS DE BÚSQUEDA	
Reivindicaciones objeto de búsqueda	1-4
Palabras clave utilizadas	Mesoporous, vanadium, zeolite, VOSO4, ion exchange, sodium, calcination, vanadium leaching.
Clasificaciones utilizadas para la búsqueda	CIP: B01J 29/06, C01B 39/00, C01B 39/48, C01B 39/54, C01B 39/02, B01J 29/08, C01B 39/20, C01B 39/24, B01J 35/10
	CPC:

DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES (Documentos patente, Literatura no patente (LNP): Artículos, catálogos, etc.)					
Informes de búsqueda / Bases de datos consultadas	N° de solicitud de patente / N° de patente / Autor LNP ⁽¹⁾	Fecha de Publicación /Presentación (DD/MM/AAAA)	Reivindicaciones /Secuencias afectadas	Citas relevantes del estado de la técnica	Categoría del documento citado ⁽²⁾
SIPI	95002648	25/01/1995	-	-	A
Patbase	WO2011126245	13/10/2019	-	-	A
	WO1993019008	30/09/1993	-	-	A
Orbit	MX2018003800	30/09/2019	-	-	A
	GB1521101	09/08/1978	-	-	A
ORIGIN	WO2000000430	06/01/2000	-	-	A
	WO2011064186	03/06/2011	-	-	A
	WO2019025428	07/02/2019	-	-	A
STN	CN 1167079	10/12/1997	-	-	A
Google Academic	Sen, T., et al	20/02/1996	1-3	Todo el documento	Y
	Pimenta, R. D. M., et al	13/02/2008	4	Sección experimental	X
	Komorek, J., et al	1994	1-3	Todo el documento	Y
(1) Cita completa literatura no patente (LNP)		Sen, T., Ramaswamy, V., Ganapathy, S., Rajamohanan, P. R., & Sivasanker, S. (1996). Incorporation of Vanadium in Zeolite Lattices: Studies of the MEL (ZSM-11) System. The Journal of Physical Chemistry, 100(9), 3809–3817. doi:10.1021/jp953159k			
Apellido, A. A. (Fecha). Título del artículo. Nombre de la revista. Volumen(Número), pp-pp.		Pimenta, R. D. M., Pereira, M. M., Nascimento, U. do, Gorne, J., Bernadete, E., & Lau, L. Y. (2008). Effect of vanadium contamination on H-ZSM-5 zeolite deactivation. Catalysis Today, 133-135, 805–808. doi:10.1016/j.cattod.2007.12.098			
O		Komorek, J., Romotowski, T., & Serwicka, E. M. (1994). ZSM-5 zeolite modified with vanadyl ions. Catalysis Letters, 24(3–4), 333–342. https://doi.org/10.1007/BF00807266			
Apellido, A. A. (Fecha). Título del artículo. Nombre de la revista. Recuperado de http://xxxxxxx.		Piehl, G., Liese, T., & Grünert, W. (1999). Activity, selectivity and durability of VO–ZSM-5 catalysts for the selective catalytic reduction of NO by ammonia. Catalysis Today, 54(4), 401–406. https://doi.org/10.1016/S0920-5861(99)00203-5			
		Peng, H., Liu, Z., & Tao, C. (2018). A green method to leach vanadium and chromium from residue using NaOH-H2O2. Scientific Reports, 8, 426. https://doi.org/10.1038/s41598-017-18918-2			
		Teixeira-Neto, Á. A., Marchese, L., & Pastore, H. O. (2009). Vanadium-modified molecular sieves: Preparation, characterization and catalysis. Química Nova, 32(2), 463–468. https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000200033			
(2) Categorías de documentos citados					
“A” Documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.			“T” Documento publicado en fecha posterior a la de presentación o la de prioridad de la solicitud internacional y no entra en conflicto con dicha		



Oficio N° 23231 de 29 de diciembre de 2025

Ref. Expediente N° NC2019/0015011

“E” Solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior. “L” Documento citado para llamar la atención sobre por ejemplo, dudas acerca de una reivindicación de prioridad o para determinar la fecha de publicación de otra cita, siempre van acompañados de una explicación, por la cual se citan. “O” Documento del tipo actas de conferencia, este tipo de documentos siempre estará acompañado por otra letra que indique la pertinencia del documento, por ejemplo, O,X, O,Y o bien O,A. “P” Documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	solicitud, pero puede ser útil para la mejor comprensión del principio o teoría en que se basa la invención, o para demostrar que el razonamiento o los hechos en los que se basa dicha invención son incorrectos. “X” Documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado. “Y” Documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
Fecha del reporte de búsqueda: (16/12/2025)	

