



CRAQUEO CATALITICO (FCC) DE GAS OIL DE VACÍO DE UN CRUDO DE ORIGEN NO CONVENCIONAL

Perezlindo, Carlos.

Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica "Ing. José Miguel Parera"- INCAPE (CONICET-UNL)

Director: Sedran, Ulises

Área: Ingeniería

Palabras claves: crudo no convencional, VGO, FCC.

INTRODUCCIÓN

El craqueo catalítico de lecho fluidizado (FCC) es uno de los procesos de conversión más importantes en la refinación de petróleo (E. Vogt, 2015). El proceso es usado principalmente para transformar el gas oil de vacío (VGO) en gasolina, destilados medios y otros combustibles.

El VGO es obtenido por destilación de crudos de petróleo, los cuales se clasifican en convencionales y no convencionales según el método de su extracción. Estos últimos se diferencian por bajas permeabilidades y porosidades de las rocas en las que se encuentran reservados y su extracción requiere de tecnologías especiales.

En Argentina se confirmó la presencia de importantes recursos gasíferos y petrolíferos de origen no convencional, ocupando nuestro país el cuarto puesto a nivel mundial en cuanto a reservas de estas materias primas (U.S. Energy Information Administration, 2013). Este escenario plantea la necesidad de contar con conocimiento acerca de cómo adaptar las unidades de FCC a fin de operar con estos recursos sin modificar el nivel de producción y calidad demandado por el mercado.

En este trabajo se procesaron gasoils de vacío (VGO) en un reactor de laboratorio operado a 550°C y 600°C. Estos cortes fueron obtenidos por destilación de crudos convencionales y no convencionales. En base al análisis de los productos de reacción se analizaron diferencias y similitudes al cambiar la alimentación y temperatura.

OBJETIVOS

- Comparar las distribuciones de productos en el craqueo catalítico de alimentaciones convencionales y no convencionales.

Título del proyecto: APROVECHAMIENTO PETROQUÍMICO DE CRUDO DE EXTRACCIÓN NO CONVENCIONAL.

Instrumento: CIENTIBECA.

Año de convocatoria: 2021.

Organismo financiador: UNL.

Director: Sedran, Ulises Anselmo.



- Evaluar el efecto de la temperatura en el procesamiento de gas oil de vacío (VGO) provenientes de fuentes convencionales y no convencionales.
- Aportar conocimiento para la definición tecnológica del procesamiento de crudos no convencionales en refinerías nacionales.

METODOLOGÍA

Destilación

Se utilizaron dos crudos: uno de extracción convencional típico de la cuenca neuquina, denominado Medanito, y otro de extracción no convencional, denominado Soil, procedente de la región de Añelo (yacimiento Vaca Muerta). Ambos crudos se analizaron por destilación simulada cromatográfica mediante la técnica descrita en la norma ASTM D1160, utilizando un cromatografo Varian 450 GC operado con una columna no polar ZB-1. Mediante dicho análisis se logra correlacionar el tiempo de retención observados en el cromatograma con el punto de ebullición teórico de cada compuesto. A partir de los crudos se obtuvieron diferentes cortes mediante destilación en laboratorio adaptada de la norma ASTM D2892-18. En una primera etapa se destiló cada crudo a presión atmosférica calentando a 10°C/min hasta los 220°C, obteniéndose como destilado el corte nafta (C5-220°C). Luego de 10 minutos a esa temperatura, el calentamiento continuó con el ritmo inicial hasta llegar a 370°C para obtener gas oil. En una segunda etapa, el residuo atmosférico se destiló a 370°C en condiciones de vacío (~30 mmHg), para separar el gas oil de vacío (VGO).

Reacciones

Para los experimentos de craqueo se utilizó un catalizador equilibrado en planta. Las alimentaciones utilizadas fueron los VGO obtenidos de los crudos correspondientes: VGO_{MED} (convencional) y VGO_{SOIL} (no convencional). Las reacciones se llevaron a cabo en un reactor Simulador de Riser CREC (de Lasa H., 1992) especialmente diseñado para estudios de FCC. El equipo, de operación discontinua, funciona como lecho fluidizado con recirculación interna. Se programó con un tiempo de reacción de 30s, una relación másica catalizador/alimentación de 5,0 y cargando 0,6 g de catalizador en todos los casos. Los experimentos se llevaron a cabo a 550 °C y 600 °C. Los productos de reacción (gas seco (GS, C1-C2), gas licuado de petróleo (GLP, C3-C4), gasolina (C5-216°C), aceite ligero de ciclo (LCO, 216°C-340°C)) y la alimentación no convertida (HCO) se analizaron en línea mediante un cromatógrafo de gases HP 6890 Series (columna HP-1 y detector FID). El coque depositado sobre el catalizador se cuantificó por oxidación a temperatura programada (TPO) y posterior metanación de los óxidos de carbono.

La conversión se definió como la suma de los rendimientos másicos de los productos gas seco, gas licuado de petróleo, gasolina, LCO y coque. Para el corte gasolina se detalló su composición en: parafinas, olefinas, naftenos y aromáticos, definiendo la proporción másica de cada familia en el corte. Además para el GS y el GLP se definió

la olefinicidad como la proporción másica de olefinas sobre el total de compuestos en cada corte.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los resultados de la destilación simulada para los dos crudos. Puede observarse que el crudo no convencional (SOIL) es más liviano que el convencional (MED).

Tabla 1. Destilación simulada de los crudos.

%Vol destilado	MED	SOIL
	Temperatura (°C)	
1	61,5	44,7
5	91,7	73,4
10	118,8	98,7
30	221,1	179,8
50	352,5	291,9
70	509,9	453,3

En cuanto a la conversión catalítica de los VGOs obtenidos, para ambas temperaturas el VGO_{SOIL} se convirtió en mayor proporción (70,2 % a 550°C y 86,6 % a 600°C) que el VGO_{MED} (67,3 % a 550°C y 80,2 % a 600°C).

En la Figura 1 se presentan las distribuciones de productos para ambas alimentaciones. A ambas temperaturas se observó una mayor producción de gas seco, GLP y gasolina con el VGO_{SOIL}, mientras la producción de coque y LCO fue mayor en el caso de VGO_{MED}. La mayor producción de gases por parte del VGO no convencional coincide con lo reportado en experiencias a menores temperaturas y para un amplio rango de conversiones (García, 2022). Por su parte, una mayor temperatura de reacción incrementó selectivamente la producción de gases y, en menor medida, la de gasolina con ambas alimentaciones.

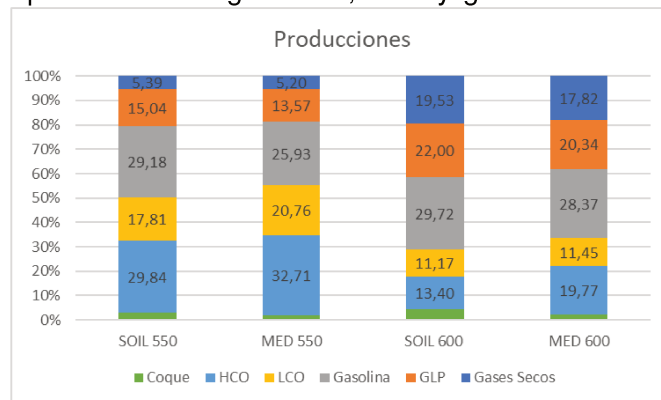


Figura 1. Distribución de productos en el craqueo catalítico de VGO no convencional (SOIL) y convencional (MED) a 550°C y 600°C.

En la Tabla 2 se resumen las composiciones de los gases y la gasolina obtenidos en el craqueo de ambos VGOs. La olefinicidad reportada para el gas seco no presenta diferencias marcadas entre ambas alimentaciones. Por su parte, con ambas alimentaciones, una mayor temperatura de reacción ocasionó menor olefinicidad en el gas seco. En cambio, para el caso del GLP se observa un aumento de la olefinicidad de 0,15 puntos para VGO_{SOIL} y de 0,20 puntos para VGO_{MED} al incrementar la temperatura.

Tabla 2. Indicadores de composición de los productos gaseosos y la gasolina

	550°C		600°C	
	MED	SOIL	MED	SOIL
Gases				
C ₂ =/GS	0,44	0,43	0,39	0,38
(C ₃ +C ₄)/GLP	0,53	0,56	0,74	0,71
Gasolina				
Parafinas (%m)	27,7	27,8	14,1	13,9
Olefinas (%m)	23,5	24,3	25,7	22,9
Naftenos (%m)	6,8	6,8	6,9	6,6
Aromáticos (%m)	42,1	41,1	53,4	56,7



La gasolina obtenida en todas las experiencias exhibió un contenido predominante de aromáticos (Tabla 2). El aumento de temperatura provocó una caída de la proporción de parafinas y un aumento de la fracción aromática, tanto para el VGO de origen convencional como para el no convencional. Este hecho puede atribuirse a una mayor incidencia de las reacciones de transferencia de hidrógeno al incrementar la temperatura en el proceso FCC (García, 2016).

CONCLUSIONES

De los crudos de origen convencional y no convencional se obtuvieron gasoils de vacío (VGO) que se utilizaron como alimentaciones para el craqueo catalítico. Las curvas de destilación simulada mostraron que el crudo no convencional (SOIL) es más liviano que el convencional (MED). Los experimentos catalíticos mostraron que, a ambas temperaturas de reacción, el VGO de origen no convencional exhibió conversiones y producciones de gases algo mayores que el convencional. Al analizar el efecto de la temperatura de reacción, con ambas alimentaciones se observó que al incrementar la temperatura se obtuvieron mayores conversiones y mayores producciones de gases. Además, a mayor temperatura, el corte gasolina presentó mayor contenido de aromáticos y menos parafinas. Por su parte, el gas licuado de petróleo (GLP) mostró un notable incremento en su olefinicidad a mayor temperatura de reacción, lo cual es un aspecto de gran importancia dado que las olefinas livianas constituyen valiosas materias primas para la industria petroquímica.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Vogt E., Weckhuysen B., 2015.** Fluid catalytic cracking: recent developments on the grand old lady of zeolite catalysis. *Chem. Soc. Rev.* 44 (7342-7370).
- Fals J., 2019.** Tesis Doctoral "Procesamiento en FCC de cortes residuales de origen convencional y no convencional", FIQ-UNL.
- García J. R., 2016.** Tesis Doctoral "Vías catalíticas para maximizar la producción y mejorar la calidad del corte LCO (diésel) en el craqueo catalítico de hidrocarburos (FCC)", FIQ-UNL.
- García J. R., Fals J., Dietta L. E., Sedran U., 2022.** VGO from shale oil. FCC processability and co-processing with conventional VGO. *Fuel* 328.
- De Lasa H., 1992.** Novel riser simulator reactor. US Patent 5.102.628.
- Nalbandian L., Vasalos I.A., Dimaratos I., Vassilakis K., 1994.** en M.L. Ocelli (Ed.) *Fluid Catalytic Cracking III*, ACS Symp. Ser. 571, ACS, Washington DC, p. 43.
- U.S Energy Information Administration, 2013.** Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formation in 41 Countries Outside the United States. Washington, DC.

