



## Desarrollo de un modelo para simulación y optimización de refinerías

Rodolfo A. Aguilar Escalante<sup>1,2</sup>, Jorge Ancheyta J.<sup>2</sup>, Fernando Trejo Z.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

<sup>2</sup> Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro Cárdenas 152, Colonia San Bartolo Atepehuacan, 07730, México D. F.

### Resumen

El objetivo de este trabajo es la adecuación de un modelo de gasificación para integrarlo a la superestructura del esquema de una refinería. La gasificación es una tecnología que puede convertir el residuo a gas de síntesis, el cual puede convertirse a hidrógeno. Gil et al (2010), desarrollaron un modelo para gasificación de residuo de vacío mediante cálculos de equilibrio. El modelo considera dos zonas de reacción. Se propone una reacción global que representa al proceso entero mediante balance por elemento. Para la predicción del rendimiento, se hace un cálculo global y, con la conversión estimada, se consideran dos reacciones principales que definen el equilibrio entre los productos gaseosos. El modelo fue implementado en Excel, para integrarlo a la superestructura del esquema de refinación.

### Introducción

En los últimos años, el diseño de refinerías para crudos pesados se ha vuelto una necesidad. Hay dos maneras de procesar crudos pesados: (a) mejoramiento del crudo antes de la columna de destilación, (b) procesamiento del residuo para incrementar los productos valiosos. Entre los procesos de residuo, se tiene la coquización retardada, la reductora de viscosidad, la gasificación, etc. El objetivo de este trabajo es la adecuación de un modelo de gasificación para poder integrarlo a la superestructura del esquema de una refinería. En la Figura 1 se muestra un esquema de la superestructura del esquema de una refinería.

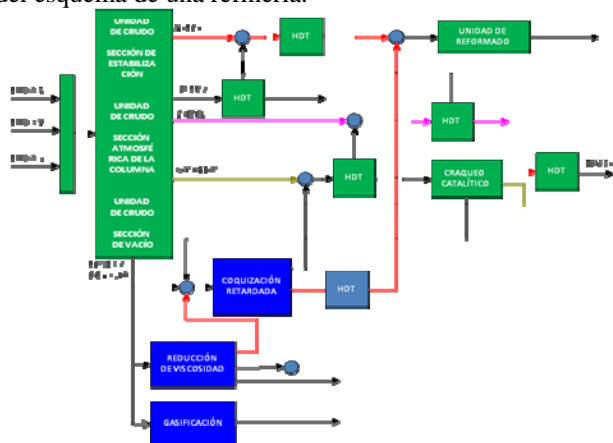


Figura 1. Superestructura del esquema de una refinería.

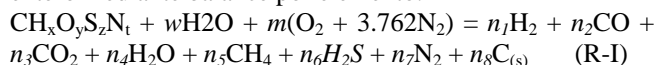
### Gasificación

La gasificación es una tecnología que puede convertir el residuo a gas de síntesis. El gas producido se limpia para remover el azufre. Se logra una conversión cercana al

100%. El gas de síntesis limpio puede convertirse a hidrógeno, que en una refinería es importante para los procesos de hidrodesulfurización de los destilados.

Mediante un modelo de equilibrio es posible predecir los límites termodinámicos de las reacciones químicas que se llevan a cabo en el proceso de gasificación (Sharma, 2008). Esto presenta una serie de ventajas: 1) poder obtener modelos matemáticos sencillos que no requieren de un gran esfuerzo computacional, 2) es posible predecir adecuadamente los rendimientos de formación de los productos gaseosos predominantes.

Gil et al (2010), desarrollaron un modelo para gasificación de residuo de vacío mediante cálculos de equilibrio. Se propone una reacción global que representa al proceso entero mediante balance por elemento:



$$1 = n_2 + n_3 + n_5 + n_8$$

$$x/2 + w = n_1 + n_4 + 2n_5 + n_6$$

$$y + w + 2m = n_2 + 2n_3 + n_4$$

$$n_7 = t/2 + 3.762m$$

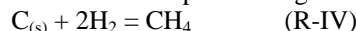
$$n_6 = z$$

$$n_T = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7$$

El modelo considera dos zonas de reacción, donde se llevan a cabo las reacciones: sección de oxidación y sección de reducción. Para la sección de oxidación se consideran las reacciones R-II a R-IV, que determinan la conversión de carbón dentro del reactor.



Para la predicción del rendimiento, se hace un cálculo global y, con la conversión estimada, se consideran las reacciones R-IV y R-V como las reacciones principales que definen el equilibrio entre los productos gaseosos.



El modelo fue implementado en Excel, para integrarlo a la superestructura del esquema de refinación.

### Referencias

- Choi, Y. C., J. G. Lee, S Y Yoon, M H Park, Korean J. Chem. Eng. 24(1), (2007), 60-66.  
Gil, H. R., J. A. Muñoz, J. Ancheyta. International – Mexican Congress on Chemical Reaction Engineering June 6-10, 2010, Ixtapa-Zihuatanejo.  
Sharma, A. K., Energy Conversion and Management, 49, (2008), 832-842.