

## ESTUDIO COMPUTACIONAL DE LA DEPOSICIÓN DE PARAFINAS EN TUBERÍAS CON FLUJOS TURBULENTOS

Horacio P. Burbridge<sup>a</sup>, Federico Bacchi<sup>b</sup>, Ana E. Scarabino<sup>b</sup> y Marcela Raviculé<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Gerencia de procesos, productos y técnicas analíticas, YPF Tecnología S.A., Avenida del Petróleo Argentino s/n entre 129 y 143. Berisso, Buenos Aires. C.P: 1923, Argentina, [horacio.burbridge@ypftecnologia.com](mailto:horacio.burbridge@ypftecnologia.com), <https://www.y-tec.com.ar>

<sup>b</sup>Grupo Fluidodinámica Computacional – GFC, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, [scarabino@ing.unlp.edu.ar](mailto:scarabino@ing.unlp.edu.ar) <http://www.gfc.ing.unlp.edu.ar>

**Palabras Clave:** Simulación numérica, CFD, Deposición de parafinas, UDF.

**Resumen.** Los depósitos sólidos de parafina en las paredes de las tuberías de producción y de transporte de crudos reducen la capacidad de circulación y en algunos casos pueden llegar a obstruir totalmente el área de flujo. En condiciones de reservorio, alta temperatura y alta presión, las moléculas de parafina se encuentran disueltas en el crudo. Para que ocurra la deposición es necesario que en algún punto del flujo la temperatura alcance valores por debajo de la WAT (Wax Appearance Temperature). En el ENIEF 2014 Y-TEC presentó un modelo para simular el proceso de formación de depósitos de parafinas en ductos empleando técnicas de fluidodinámica computacional (CFD). En aquel trabajo ya se mostraba que la deposición de las parafinas es un problema de flujo turbulento y multifásico, con transferencia de calor y de masa. El depósito es un medio poroso cuya porosidad cambia con el tiempo. El modelo de deposición se basaba en la resolución de un sistema de dos ecuaciones diferenciales acopladas, una para el espesor del depósito y otra para la fracción másica de la parafina sólida depositada. Sin embargo, la validación del modelo se había realizado para un único caso laminar de bibliografía. En este trabajo se muestra la aplicación de dicho modelo a casos turbulentos. Al igual que en el trabajo presentado en 2014, se utiliza un código comercial de CFD (Fluent, versión 17.1) para simular el flujo en el ducto y se implementan funciones definidas por el usuario (UDF) dentro del código de Fluent para modelar el fenómeno de deposición. Las rutinas de usuario fueron especialmente adaptadas para poder resolver casos laminares o turbulentos, y generalizadas para poder implementarlas rápidamente a diferentes condiciones (geometría, propiedades del crudo). Se validan los resultados numéricos con datos experimentales de deposición de parafinas en “flow loops” disponibles en bibliografía y con datos obtenidos en el Flow Loop Wax-Eval SS200 disponible en la planta piloto de Aseguramiento de Flujo de Y-TEC. Estos modelos numéricos, que permiten estimar el espesor y el contenido de parafina sólida a lo largo del ducto en función del tiempo, constituyen una valiosa herramienta para asistir en el diseño de ductos de transporte así como para seleccionar y optimizar los métodos de prevención y de remediación en ductos existentes.