

TROUBLESHOOTING EN LA TORRE DEBUTANIZADORA DEL REFORMING DE REFINERÍA CAMPANA

Fabián G. Lombardi, Axion Energy S.A., Fabian.g.lombardi@axionenergy.com

Sinopsis

Refinería Campana realizó una parada de planta programada rutinaria para Regeneración de la unidad de Reforming en Marzo del 2014. En la misma se abrió para inspección visual la torre debutanizadora del tren de destilados livianos de la unidad ya que se habían manifestado problemas en el arranque del año anterior para lograr las especificaciones del propelente. No se hizo una inspección exhaustiva de toda la torre, ya que la apertura inicial no mostraba signos de potenciales problemas.

Luego del arranque de la unidad, el propelente no entró en especificación a pesar de todos los cambios realizados en las condiciones operativas y existía la razonable duda de sacar fuera de spec la nafta reformada durante el invierno. Un gammascanning posterior avaló los resultados de las simulaciones que se realizaron en paralelo, en cuanto a que existía una obstrucción en algunos platos de la torre. Para minimizar el impacto sobre otras unidades de la refinería, se decidió abrir la torre para solucionar el problema. Para ello se evaluó operar la torre debutanizadora como debutanizadora, bypassando esta última para sacarla de servicio con el reforming en operación.

La operación pudo ser realizada con éxito, restituyéndose al servicio y logrando la especificación de propelente y de nafta reformada por el resto de la campaña.

Desarrollo

Durante la campaña 2013 de la unidad de Reforming de Refinería Campana se notaron episodios de propelente fuera de especificación en el parámetro olor. El propelente es obtenido en el tren de destilación de productos del reactor en una torre que separa propano y butano por cabeza y nafta reformada por el fondo. El propelente es butano (C4) con un límite de propano (C3) de 20 a 25 %vol. y con un límite máximo de pentanos (C5) del 0,5 %vol. La especificación de olor es un ensayo realizado por un panelista dedicado y que se chequea contra un patrón acordado con el cliente. En este caso el olor que se apreciaba era de “solvente”, característica que asociamos a la presencia de pentanos. La especificación más importante de la nafta de fondo es su presión de vapor, que cumple especificaciones estacionales. Se ajustaron las condiciones operativas de la torre debutanizadora, T-404, y los episodios dejaron de ocurrir. En junio del 2013 se realizó un gammascanning a la torre a distintos caudales de reflujo y se encontró que la operación correlacionaba adecuadamente con las simulaciones de la misma. O sea, que cuando la simulación predecía inundación, esta efectivamente ocurría y podía comprobarse por gammascanning. La conclusión de la operación fue que había que llegar a condiciones límites de inundación para obtener la especificación del propelente en el parámetro olor. Se asocia esta variable a la presencia de pentanos. En base a lo actuado se definió abrir la torre en la próxima regeneración del Reforming, sólo algunos platos en los tres pasos de hombre, para inspeccionar que nada anormal estuviera ocurriendo. En la **figura N°1** puede observarse la línea de absorción del gammascanning comparada con las condiciones operativas de inundación de las simulaciones a distintos reflujo.

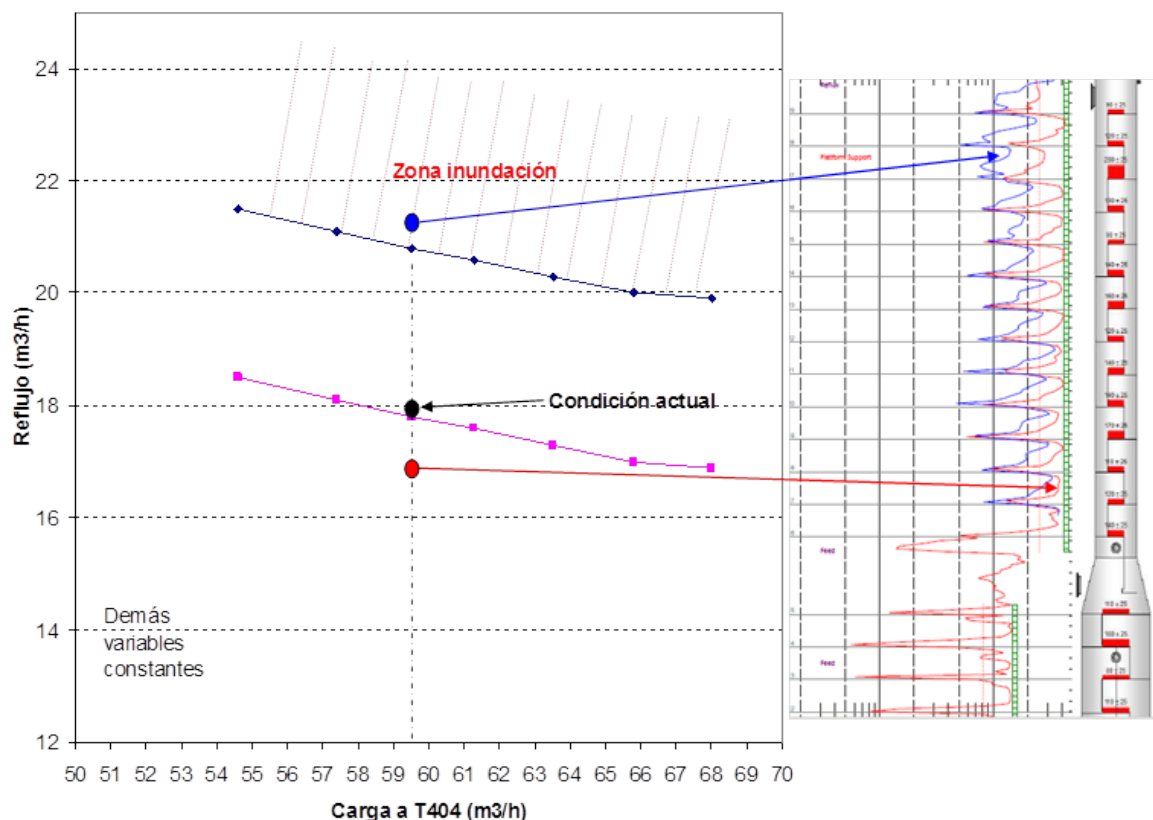


Figura N°1: Carga de la torre vs reflujo y scanning en dichas condiciones

Durante la regeneración 2014 se inspeccionó la torre T-404 no encontrándose indicios de obstrucción en los platos aledaños a los tres pasos de hombre que se habilitaron para ingreso.

Luego del arranque de la unidad, no se pudo obtener el propelente en especificación en el %C5 y se encontraba incluso contaminado con C6, situación absolutamente anormal y que denotaba un fraccionamiento pobre, ver **figura N°2**. Por supuesto, ante valores de %C5 mayores al 5%, el olor estaba fuera de spec. Para comprobar esta tendencia, la presión de vapor del reformado también se encontraba fuera de especificación, con lo cuál existía concentración de C4 por arriba de la habitual de este corte. También se observaba que la torre era inerte a los cambios en la relación de reflujo, temperatura de fondo y temperatura de entrada de la alimentación. Se modificó la cantidad de C4 y C5 que ingresaba a la debutanizadora modificando la operación de la torre aguas arriba y no se vieron efectos significativos. Se tomaron muestras de la cabeza de la torre para eliminar potencial pinchadura de intercambiadores enfriadores de destilado y se descartaron problemas mecánicos en los mismos.

Cuando se cerró el caso real con la misma simulación que había arrojado resultados precisos en el año 2013, se concluyó que la T-404 estaba operando con sólo 2 etapas teóricas de fraccionamiento, en vez de las 14 habituales. Esto no hizo más que confirmar que existía un problema con la torre propiamente dicho generado después de la parada de plantas.

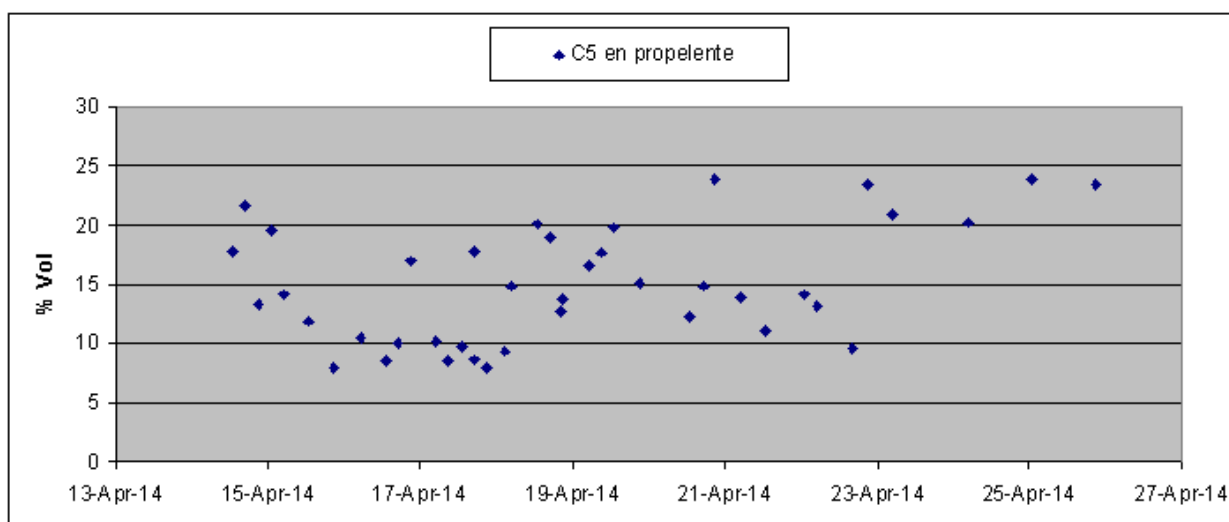


Figura N°2: Concentración de pentanos en propelente, spec: 0,5%vol.

Un gammascanning confirmó lo antedicho mostrando una obstrucción en el downcomer del plato 17, dos platos por encima de la alimentación, ver **figura N°3**.

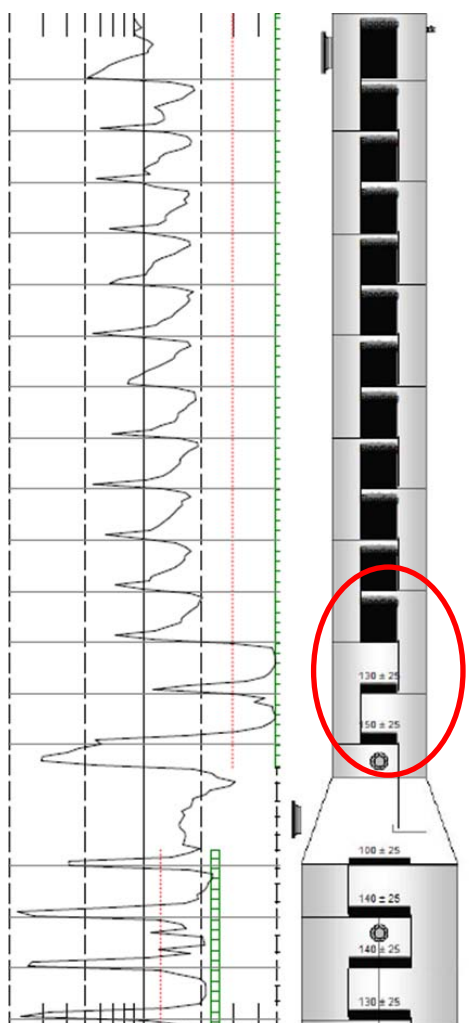


Figura N°3: scanning de debutanizadora T-404 Junio 2014

La decisión acerca de cómo solucionar el problema fue compleja y se presentaron cuatro alternativas posibles:

1. Bypasear plato 17 por fuera de la torre perforando al torre en operación. Esta maniobra suele ser complicada por cuestiones de seguridad (nafta a presión y temperatura) y además hay que diseñar adecuadamente la línea porque se dispone de muy poco dP para la circulación del líquido entre platos.
2. Sacar de servicio la torre completa para ingreso y limpieza de la obstrucción. Es la opción que mayor pérdida económica implicaba para la operación, si bien no se para la unidad de reforming porque los productos se fraccionarían en el tren de la unidad de Craqueo Catalítico fluído, estaría bajando la carga del Reforming.
3. Operar la torre de esa forma hasta el año próximo donde se tomaría la oportunidad de la próxima regeneración para sacar de servicio la torre y solucionar el problema. Esta alternativa posee una importante pérdida de margen para la refinería, ya que estaría fuera de spec el propelente/butano y el propano también. Además existía la incertidumbre de sacar de spec también la nafta reformada, lo que pondría en riesgo la preparación de las partidas de nafta.
4. Bypasear la T-404 debutanizadora para intervenirla y operar con la torre deetanizadora aguas arriba (T-403) como debutanizadora. Esta opción permite no bajar la carga al Reforming y es la que minimiza la pérdida económica.

La segunda alternativa ya había sido realizada en oportunidades anteriores en refinería y se conocía su alcance, mientras que la última alternativa nunca se había intentado. Para ello se realizaron las simulaciones correspondientes que confirmaron que podía usarse la torre deetanizadora también para eliminar propano y butano y lograr la especificación de presión de vapor en la nafta reformada de fondo. Su reboiler posee la capacidad para cumplir con este servicio si bien se llevaría al límite máximo de calor entregado.

Finalmente, se analizaron y construyeron en operación las líneas necesarias para bypasear la T-404 y operar solamente la T-403 como debutanizadora y se elaboraron los procedimientos operativos correspondientes. La T-404 pudo sacarse de servicio para ingreso y en el plato 17 se encontraron gran cantidad de depósitos que obstruían el flujo de bajada de líquido, según se muestra en la **figura N°4**. Estos depósitos fueron los acumulados a lo largo de los años productos de la corrosión, si bien baja, pero sostenida a lo largo del tiempo.

Adicionalmente se realizaron los siguientes trabajos:

- Apertura de todos los pasos de hombre, externos e internos
- Verificación de internos. Reposición de bulonería e internos de platos menor
- Limpieza completa de la torre

Luego de normalizada la operación, en pocas horas el propelente estuvo en especificación de %C5 y olor y se restableció la producción normal de la planta.



Figura N°4: izquierda, downcomer como fue encontrado. Derecha, downcomer una vez limpio

Conclusión

Las paradas de planta y los equipos fuera de servicio brindan la oportunidad adecuada para una inspección, limpieza o revamp completos que minimicen potenciales incidentes a la operación. La lección aprendida es que el costo marginal de trabajos que pueden ser considerados en apariencia como adicionales, termina siendo despreciable frente a bajadas de carga de planta no previstas.

CV Fabian Lombardi

Fabián G. Lombardi es Ingeniero Químico egresado de la Universidad Nacional del Litoral y Master en Administración de Empresas de la Universidad de Belgrano. Trabajó en ESSO Petrolera Argentina desde el año 1990 habiendo ocupado diversas posiciones: Ingeniero de Proceso de las áreas de Offsites y Onsites, Ingeniero de Diseño, Analista económico de Refinería e Ingeniero de Aplicaciones de Control. Actualmente se desempeña en Axió Energy, como Gerente del Grupo Ingeniería de Procesos de la Refinería de Campana.