

OPERACIÓN CON ENSUCIAMIENTO EN TORRE ATMOSFÉRICA: INESTABILIDAD E INUNDACIÓN

Ana Laura Zuttión, Pan American Energy, azuttion@pan-energy.com
Maximiliano Barchiesi, Pan American Energy, maximiliano.barchiesi@axionenergy.com

La torre de destilación atmosférica de la Refinería Campana (T-1) posee una capacidad para fraccionar crudo de 95 KBD. Su dieta de alimentación corresponde principalmente a 80% crudo pesado y 20% crudo más liviano. Normalmente, se mantiene en operación continua durante ciclos de 5 años, luego de los cuales se procede una parada general de planta para mantenimiento y reparaciones.

Luego de estar durante algunos meses con baja carga por motivo de la pandemia mundial, sumado al hecho de drástica caída en la demanda de combustibles, a mediados del año 2020, en la etapa final del ciclo de operación de la T-1, se presentaron indicios de inestabilidad en el control del sistema de tope.

Inicialmente, la evidencia se observó por inundación en el recipiente de condensación de cabeza y dificultad en el control de nivel. A su vez, se observó una disminución en la eficiencia de fraccionamiento de los primeros cortes de producto.

Se desarrolló un grupo de trabajo conformado por técnicos y operativos, para analizar el problema y encontrar una solución inmediata para la operación y una de mediano plazo para llegar a la parada de planta en febrero de 2022 con la mayor confiabilidad posible. Tener en consideración, que hacia finales del año 2020 comenzó a normalizarse la demanda y la corrida de crudo debió verse maximizada, por lo que la operación del tope de la torre presentaba limitaciones al negocio.

Dentro de las soluciones, se plantearon alternativas que abarcaron distintos aspectos. Comenzando con la solución básica de colocar un límite de máximo caudal de reflujo. La construcción de facilidades de bypass de plato, mediante la utilización de hot tap y gamma scanning, y la limpieza y mantenimiento preventivo del ensuciamiento de la torre con utilización de un químico dispersante de sales de uso periódico.

A partir del trabajo y el análisis en equipo, se logró mantener la operación con mayor corrida de crudo a la esperada luego del ensuciamiento y con cumplimiento de la calidad de los productos, extendiendo el ciclo de operación de la unidad.

Introducción

La torre de destilación atmosférica T-1, es la torre principal de la Refinería de Campana en donde se produce el primer proceso de separación de los productos provenientes del crudo. La refinería está diseñada para alimentarse principalmente por crudos pesados, por lo que la remesa estándar es 80% crudo pesado y 20% crudo más liviano. La carga máxima de crudo a alimentar es de 95 KBD.

Producto	Rendimiento
Nafta Virgen	14%
Kerosene	7%
Gasoil	20%
Gas oil Pesado atmosférico	2%
Crudo Reducido	57%

Tabla 1: Rendimientos habituales de la unidad de destilación atmosférica

Luego de estar unos meses con una carga de crudo mínima y con un rendimiento a kerosen de 4% debido a disminución de la demanda de productos, cuando se retomó la operación con una demanda habitual se observaron inestabilidades en la zona de tope y dificultades en la especificación de propiedades asociadas a final boiling point (FBP) de la nafta virgen (NV) y el flash point del kerosen (T2). Las inestabilidades, se refieren a problema para mantener el control de nivel del stripper del primer corte lateral, inundación del recipiente de tope D-51, aumento de la presión diferencial de la torre.

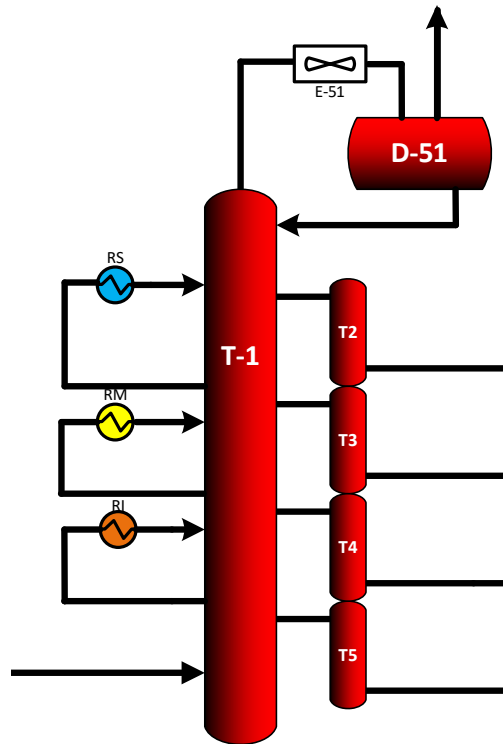


Figura 1: Esquema torre destilación atmosférica

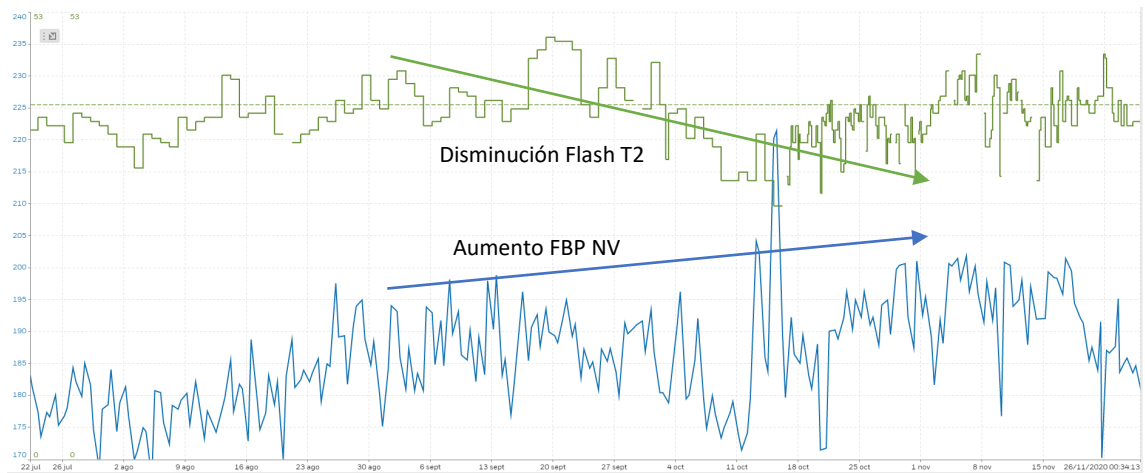


Figura 2: Flash T2 (verde) y FBP NV (azul)

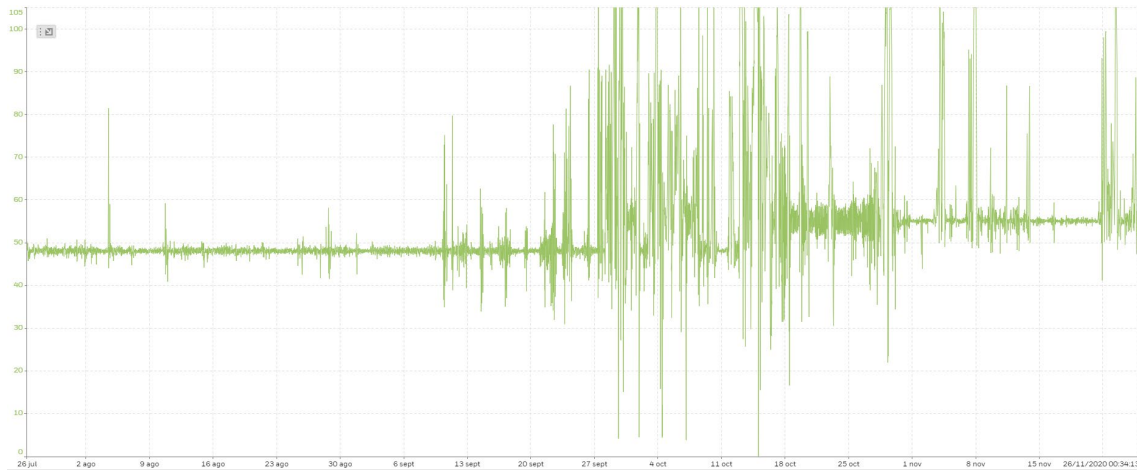


Figura 3: Nivel D-51

A lo largo de la torre se tiene medición de presión en la zona flash y en la zona de tope, a partir de estas dos indicaciones se calcula la diferencia de presión general. La cual es un parámetro de monitoreo que se sigue a lo largo del ciclo de operación de esta. Sin embargo, en caso de aumento de la diferencia de presión, al no contar con etapas intermedias de medición de presión, se dificulta la identificación de la zona en donde hay pérdida de carga.

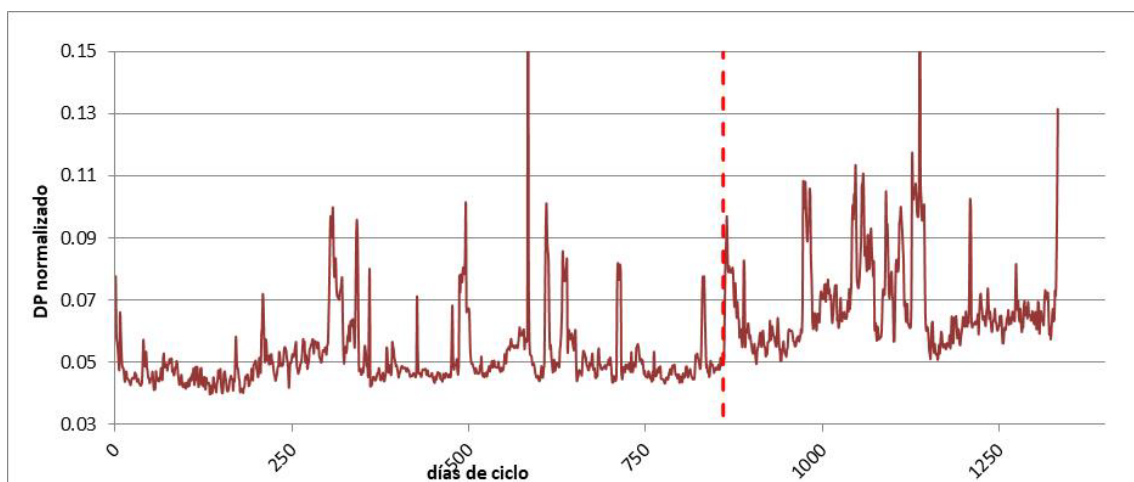


Figura 4: Tendencia de DP normalizado por carga del ciclo 2017-actual

Hipótesis: acumulación de depósitos y ensuciamiento favorecido por las bajas velocidades en el interior de la torre por una operación a menor carga. Zona con antecedentes de deposición en el ciclo anterior de la unidad.

Desarrollo

En base a la evidencia de las variables operativas, para identificar la distribución interna del líquido en la torre se realizó un gamma scanning completo de la misma.

El primer scanning (azul) se realizó con el valor de reflujo limitado en 38 m³/h. En ese caso se observa un valor de absorción normal y acorde al diseño. Luego se realizó un scanning (rojo) forzando a un mayor caudal de reflujo 83 m³/h. Se puede observar que a partir del plato 4 hacia arriba hay una mayor absorción indicando platos inundados.

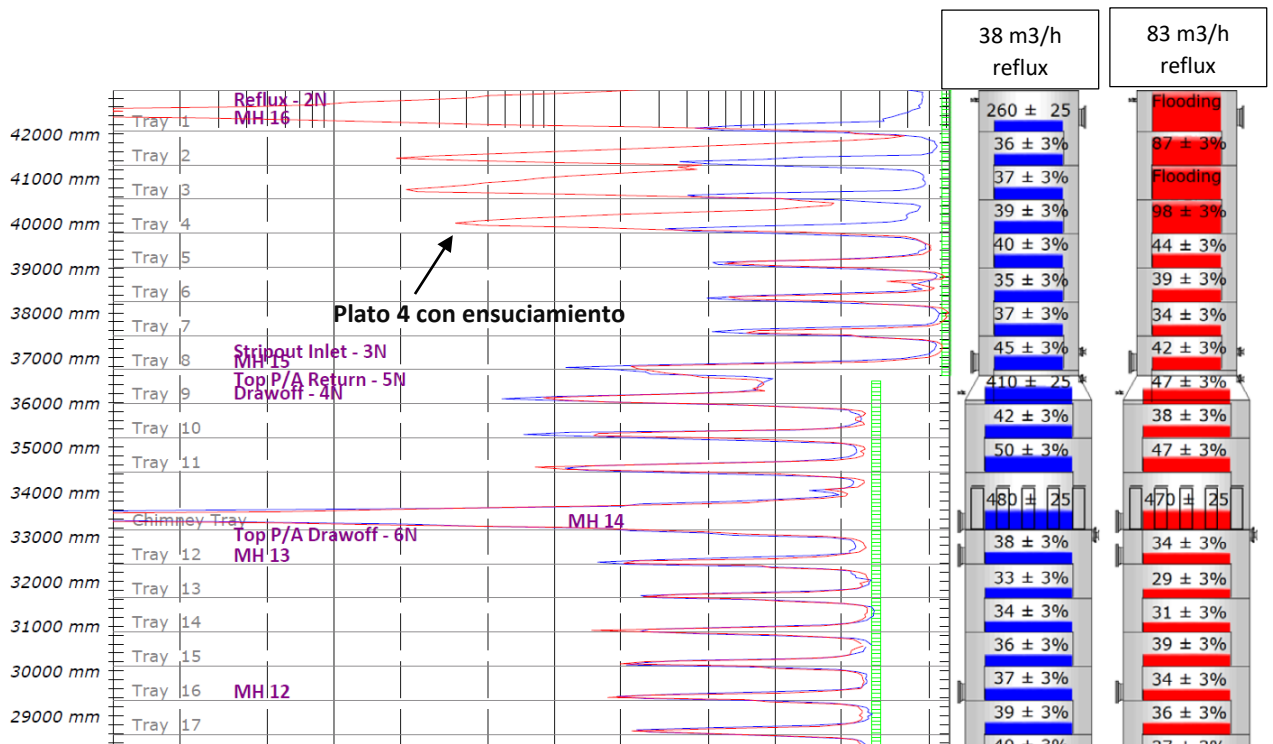


Figura 5: Gamma scanning con 38 m3/h de reflujo (izquierda) y 83 m3/h de reflujo (derecha)

A partir de la prueba realizada, se determinó que el plato 4 tiene un elevado grado de ensuciamiento probablemente en el downcomer, provocando un aumento en la pérdida de carga y dificultando el flujo de líquido por la torre. El proceso de inundación dificulta el correcto fraccionamiento de los cortes laterales y producto de tope.

Una vez identificada la zona de la torre con obstrucción, se prosiguió a la construcción de facilidades para “bypassear” una parte del caudal de líquido y de esa forma disminuir la pérdida de carga del plato correspondiente.

Las facilidades construídas fueron una cañería desde el downcomer del plato 3 al plato 6 y una cañería desde el downcomer del plato 4 al plato 6 (ver figura 6). La entrada del retorno al plato 6 implicó un desafío ya que no había ningún bloqueo existente y se debió construir mediante un hot tap a la torre en operación.

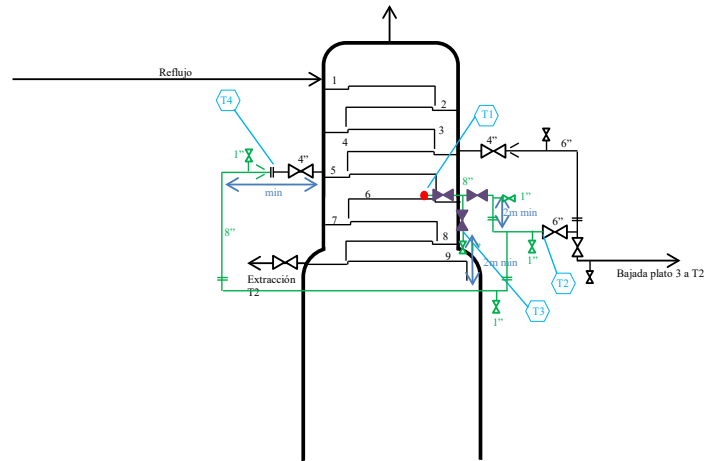


Figura 6: Esquema de nuevas facilidades para bypass del plato 4.

Note for Figures V-2,3,4. D: Drawoff Hot tap; R: Return Hot Tap

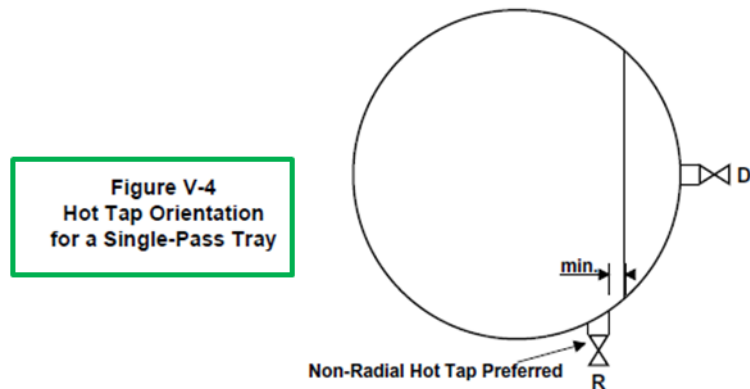


Figura 7: Orientación recomendada para realización de hot tap

Nuevamente, para identificar de forma exacta la posición en dónde realizar el hot tap para la nueva entrada a la torre y que resulte efectivo, se utilizó la técnica de gamma scanning. A su vez, resultó de suma importancia el correcto estudio de los planos mecánico de la torre y la correcta orientación de la línea de escaneo.

Se diseñó una línea de 6 pulgadas, desde el plato 3 al 6 y desde el plato 4 al 6. En cada una de las cañerías se calculó mediante simulación la pérdida de carga del fluido para asegurar el correcto pasaje de un punto de menor presión a un retorno de mayor presión sin una bomba booster de por medio. Para lo cual se utilizaron las recomendaciones de un manual de troubleshooting, que plantea la disposición de un sello hidráulico en la construcción de la línea.



Figura 8: Identificación de la posición en donde realizar hot tap

Las facilidades se construyeron con purgas y venteos para asegurar el vaporizado antes de la puesta en marcha de la línea y a su vez para poder vaporizarla en caso de futura obstrucción por arrastre de sólidos desde el interior.

Una vez puestas en servicio las nuevas facilidades, se logró aumentar el máximo de caudal de reflujo a un valor de 55 m³/h permitiendo una operación estable con 1 km³/d más de carga de alimentación y con propiedades en especificación de los productos.

En forma paralela, se trabajó con el proveedor de tratamiento de químicos de procesos para utilizar un dispersante de sales a modo de shock.

En base a antecedentes observados en el interior de la torre en la parada de planta previa y en base al gamma scanning que se realizó en la fecha actual, se confirmó que en la zona de tope se produce la deposición de sólidos y sales. Por lo que la inyección del dispersante de sales se ubicó en la corriente de reflujo que ingresa al plato 1 de la torre de destilación.

Características del dispersante de sales:

- EC3031A Nalco Water
- Producto con propiedades surfactantes
- Remueve y previene deposición de sales
- Utilizado a nivel global
- Principal uso en torres de destilación atmosférica y de craqueo
- Dosificación escalonada para prevenir arrastre de espuma y sólidos

Efectos colaterales:

- Producción de espuma en los recipientes
- Arrastre de sólidos que pueden causar ensuciamiento de instrumentos
- Acumulación de sólidos en filtros de bombas del circuito nafta-kerosene
- Arrastre de espuma y sólidos al tope de la torre en reflujo
- Color oscuro en nafta debido a sólidos
- Propiedades de jet fuel fuera de especificación

Se realizaron sucesivos shocks mensuales aumentando la concentración final y la pendiente de aumento de la dosis en los escalones. De forma inmediata no se comenzó con una dosificación alta, ya que se corre el riesgo de acumulación de sólidos en los filtros de las bombas del circuito de tope.

Con los shocks del dispersante de sales, se consiguió una operación final con un máximo de reflujo de mayor caudal, alcanzando 66 m³/h. Permitiendo operar a una carga 2 km³/d mayor que la inicial con la identificación del problema y con una buena estabilidad de la operación de la torre.

INYECCION 3031		150
Fecha Y hora	Dosis (ppm)	consumo litros
24-jun	07.00	25
	07.30	50
	08.00	75
	08.30	100
	09.00	125
	09.30	150
	10.00	175
	10.30	200
	11.00	225
	11.30	275
	12.00	300
	13.00	300
	14.00	350
	15.00	400
	16.00	400
	17.00	400
25-jun	FIN 08.00	
TOTALIZADO		1473

Tabla 2: Dosificación escalonada del dispersante de sales

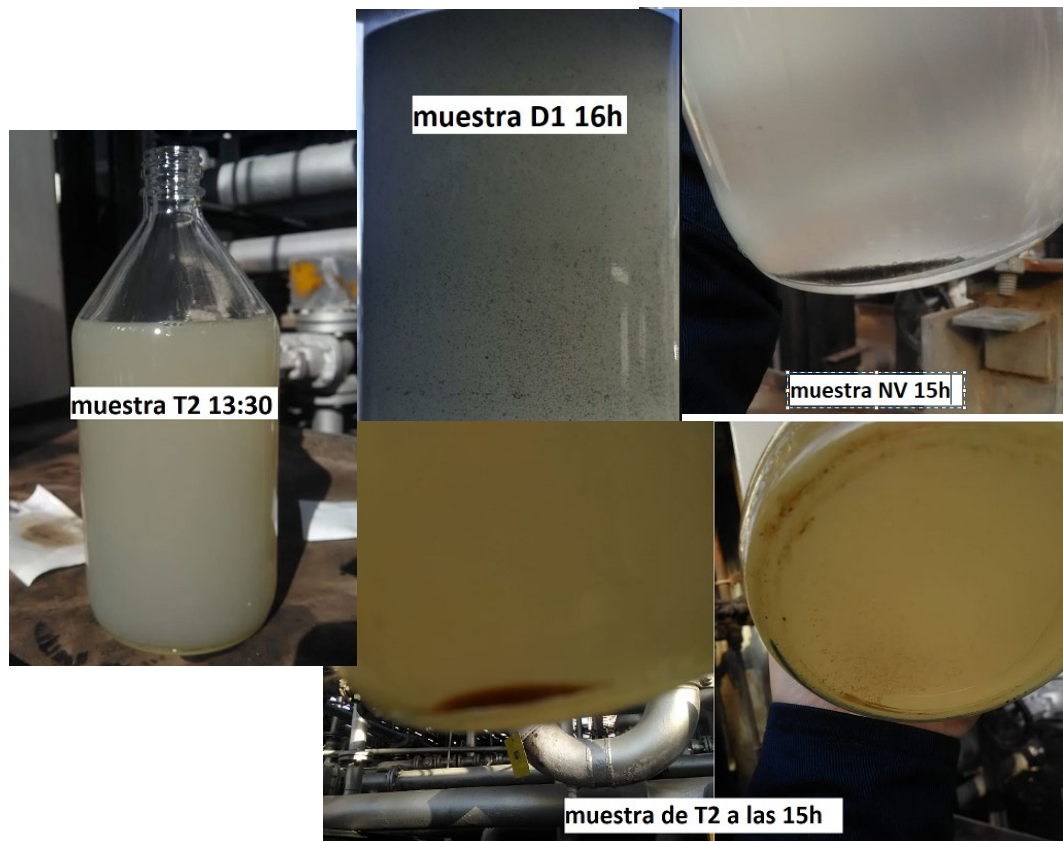


Figura 9: Muestras tomadas durante inyección de dispersante de sales del circuito de tope

El último gamma scanning realizado en la T1 indicó una amplia mejoría en la operación de la torre. Sin embargo, en un caudal de reflujo de 72 m³/h se comenzó a observar el proceso de inundación de los platos. Como se puede observar en la Figura 10.

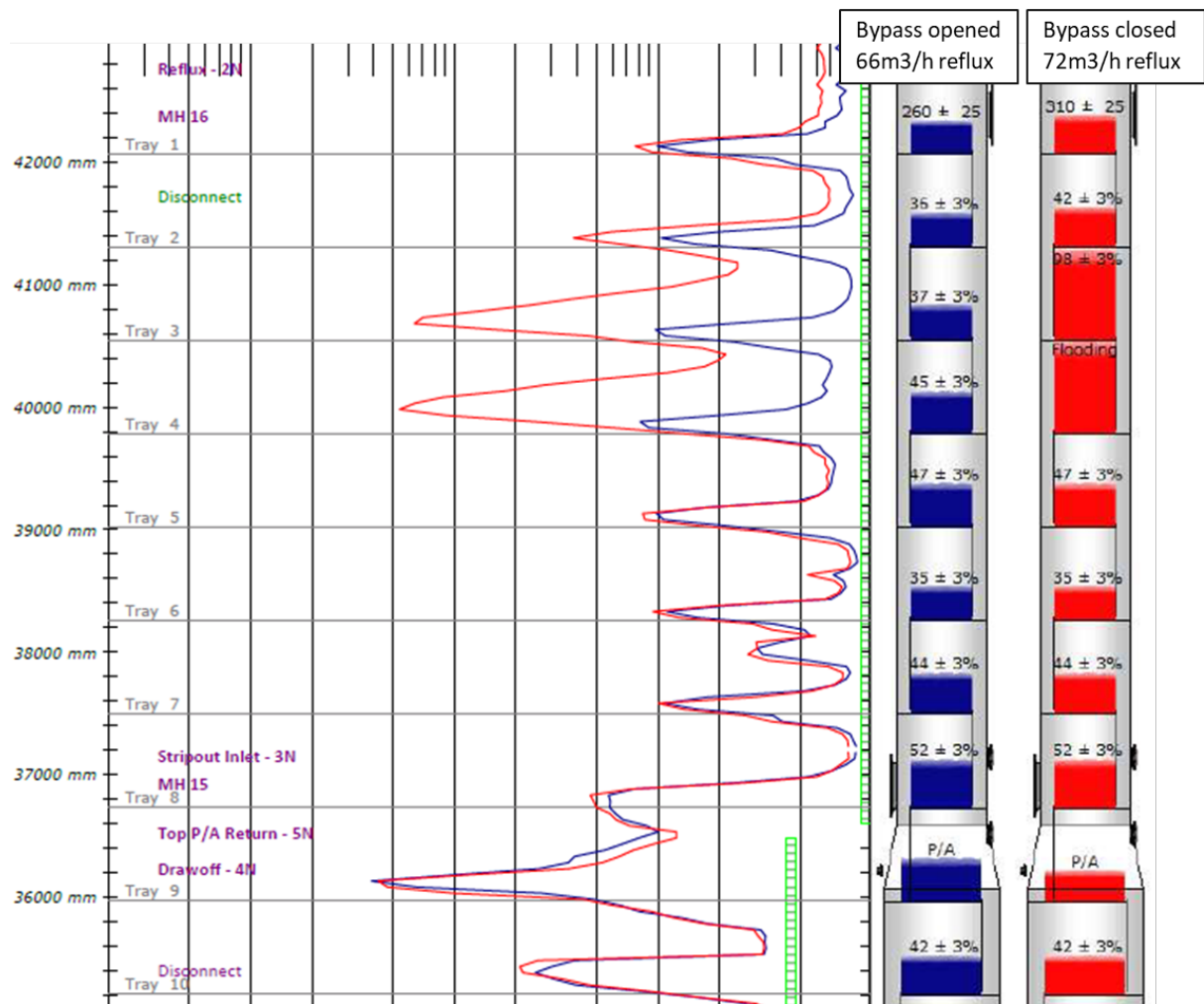


Figura 10: Gamma scanning post inyección de dispersante de sales

Conclusiones

Las medidas paliativas tomadas para el caso de ensuciamiento de los platos de la zona de tope de la torre de destilación atmosférica fueron exitosas. Mediante las mismas se consiguió continuar operando aproximadamente por 2 años más logrando un incremento de carga de 2 km³/d versus la carga alcanzada con la obstrucción inicial. Se consiguió a su vez mantener el buen fraccionamiento de los productos de tope y asegurar la producción de jet fuel en especificación.

Con las facilidades construidas de bypass de plato, se logró un primer incremento en el caudal de reflujo y la primera disminución de diferencial de presión en la torre. La operación con las facilidades en campo resultó acorde a las simulaciones previas realizadas con HYSYS, cumpliéndose premisas de pérdida de carga, hidráulica y fraccionamiento.

Se tuvo una gran experiencia de la utilización de la técnica de gamma scanning, principalmente para identificación del estado de operación de la torre y como una importante ayuda a la hora de identificar y marcar el sector en el cual realizar el hot tap en la torre.

Mediante las acciones mencionadas, no solo se logró incrementar la carga de crudo alimentada a la Refinería sino que también se logró extender la fecha de parada de planta de la unidad, ya que en el ciclo anterior se vio altamente influenciada por la torre de destilación atmosférica.

Bibliografía

[1] Fractionating tower troubleshooting manual. Capítulo 10, sección 5

[2] Informes de gamma scanning realizados en T1

[3] Propuesta técnica dispersante de sales EC3031A Nalco Water

Breve CV

Ana Laura Zuttión. Es ingeniera química de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. Se desempeña como ingeniera de procesos de unidades de destilación atmosférica y al vacío en Axion Energy desde 2020. Anteriormente, ocupó el cargo de ingeniera de procesos de unidad de coqueo retardado.