

PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNIDAD DE DESTILACIÓN PRIMARIA EN REFINERÍA RAÍZEN

Georgina de Giacomo/ Carlos Coria, Raízen

Georgina.degiacomo@raizen.com.ar, Carlos.coriaNadal@raizen.com.ar

ÍNDICE

Sinopsis	2
Introducción	2
Hidrocarburos convencionales vs no convencionales	2
Contexto de no convencionales en Vaca Muerta	2
El proyecto	3
Desarrollo	4
Conclusiones	11
Bibliografía	11
CVs de autores	11

Sinopsis

En esta presentación queremos compartir nuestra experiencia en el desarrollo y la ejecución del proyecto: Adecuación de la unidad de CD5.

CD5 es la unidad principal de destilación atmosférica de la Refinería de Raízen en Dock Sud, Buenos Aires y el objetivo del proyecto es adecuar la unidad para poder procesar los crudos no convencionales proveniente de Vaca Muerta. Este proyecto comenzó en 2019 y hoy se encuentra en la etapa de ejecución. En nuestra presentación describiremos los desafíos de realizar una ingeniería de detalle de un proyecto de esta envergadura en el contexto de la pandemia y los desafíos para la construcción y el transporte de una nueva columna de 50 m de largo, 5.5 m de diámetro y 220 Tn de peso

Introducción

Hidrocarburos convencionales vs no convencionales

Hace ya varios años que los términos “Vaca Muerta” y “no convencionales” empezaron a sonar y hacerse presentes en la industria petrolera. Parecía que esos petróleos crudos eran parte de un futuro lejano, pero no fue así: hoy ya son una realidad y están siendo procesados en nuestra Refinería de Dock Sud, Buenos Aires. Sin embargo, este petróleo crudo no puede procesarse en grandes cantidades aún ya que las instalaciones existentes no son aptas para los mismos. Debido al pronóstico de grandes volúmenes de crudos no convencionales y de cada vez menos disponibilidad de crudos convencionales, nos vimos inspirados y motivados a embarcarnos en este gran Proyecto que más adelante describiremos en detalle.

A modo de repaso y en términos sencillos, los hidrocarburos o petróleos crudos convencionales son aquellos que son capaces de fluir hacia la superficie cuando se perfora el suelo con metodologías ya bien conocidas por la industria del upstream.

Los hidrocarburos no convencionales son los que, aunque se encuentran en grandes cantidades en la naturaleza, no pueden ser explotados económicamente con las tecnologías de extracción tradicionales. Esto se puede deber a varios factores como: su localización, el tipo de yacimiento, las características físicas del suelo y de cómo está contenido el hidrocarburo en el mismo, etc. Para extraerlo se necesitan estudios y procedimientos específicos que hacen que su exploración y explotación sea más dificultosa y costosa.

Contexto de no convencionales en Vaca Muerta

Vaca Muerta es una formación geológica de hidrocarburo no convencional (tipo shale) situado en la cuenca neuquina en las provincias de Neuquén, Río Negro, La Pampa y Mendoza en Argentina.



Figura 1 – Diagrama de cuencas en Argentina

La unidad de CD-5 hoy consume una mezcla hidrocarburo convencional y no convencional proveniente de esta región. El crudo convencional tradicional es el normalmente conocido como “medanito” y su blend con el no convencional generan un hidrocarburo liviano superior a los 40 °API. Los grados o gravedad API es una medida de densidad. A valores más elevados de API, más liviano es el hidrocarburo.

El proyecto

En este ensayo nos centraremos únicamente en las etapas de ingeniería básica, ingeniería de detalle y ejecución del proyecto hasta uno de los hitos más importantes para nosotros: el “izaje de columna de destilación C-1101”. Este punto de corte se da así ya que, al momento que desarrollamos este ensayo, nos encontramos en medio de la ejecución del proyecto habiendo recientemente cumplido tan importante evento.

La idea de hacer un proyecto de este tipo empieza a estudiarse en 2014 cuando Shell comienza con la perforación de pozos en Vaca Muerta y se ve el potencial de alimentar a la refinería con un blend de crudos domésticos de densidad entre 40 – 45 °API. La oportunidad viene atada al paro de planta planificado para el año 2020/2022.

Para evaluar la viabilidad de este proyecto la unidad de Shell Global Solutions estudió si con la actual unidad de destilación principal de Refinería, de ahora en más CD-5, se podría procesar estos nuevos crudos livianos provenientes de Vaca Muerta, manteniendo la capacidad de procesamiento existente. El punto de partida fue tomar muestras de estos nuevos “Liquid rich shale oils” que se estaban produciendo. Se analizaron hasta el año 2017 muestras de varias localidades productoras. Se generó una simulación de CD-5 con mezclas de estos petróleos crudos generando así distintos escenarios de procesamiento de hidrocarburo pesado, intermedio y liviano. Lo primero que se determinó fue que para procesar crudo de 40 °API y superiores (manteniendo la capacidad máxima operativa) era necesario hacer modificaciones en la unidad de CD-5. Estas modificaciones podían incluir:

- Revamp de los paltos de la columna destiladora
- Nuevo acumulador atmosférico de gases de tope
- Nuevas bombas
- Nuevos intercambiadores de calor/ aero-enfriadores

- Revamp de recipiente preflash o nueva columna prefrac
- Nuevo compresor de gases
- Modificación de strippers

En la etapa de ingeniería conceptual se eligió avanzar con la alternativa de una nueva columna de destilación, manteniendo la filosofía de procesos de la unidad y acondicionando las bombas, intercambiadores de calor y recipientes necesarios para que la unidad pueda mantener su capacidad de procesamiento con los nuevos crudos de Vaca Muerta.

Desarrollo

En abril 2019 se comenzó con la Ingeniería básica para este proyecto, tomando en cuenta las premisas definidas en la ingeniería conceptual.

El primer gran desafío con el que nos encontramos fue: el layout. Donde se encuentra la unidad de CD5 es un área operativa y muy congestionada. La columna destiladora existente (36 m de alto y 4.6 m de diámetro) se encuentra en el corazón de la planta rodeada de parrales de cañerías, estructuras y equipos. Desmontarla de su posición para posicionar una nueva y más grande columna allí era un trabajo de alto riesgo por dos razones: la maniobra en sí y por la interferencia con otros trabajos en la zona. Parte de este proyecto debe ejecutarse si o si con planta parada y descontaminada, es decir en una IG (inspección general), términos que usamos para denominar a las paradas de planta por mantenimiento que se realizan en ciclos de tiempo establecidos. Durante una IG hay una cantidad muy grande de trabajo ya programado y sumarle esta maniobra de gran complejidad nos parecía una alternativa poco viable.



Figura 2 – Foto de parte de la unidad de CD-5 existente.

Si bien la nueva columna se destaca por sus dimensiones (50 m de alto, 5.3 m de diámetro), el proyecto también cuenta con 20 bombas nuevas, 9 intercambiadores de calor tipo casco y tubo, 4 recipientes verticales y 1 horizontal que debían ser introducidos en el área existente. Una tarea impracticable en tan acotado espacio y tan acotado tiempo (30 a 45 días totales de IG).

Es por eso que empezamos a buscar otro lugar donde posicionar la nueva columna y equipos. Hacia el oeste de la unidad de CD5 identificamos un área donde se encuentra actualmente el horno de la unidad F-1101 y otros equipos e instalaciones fuera de servicio:

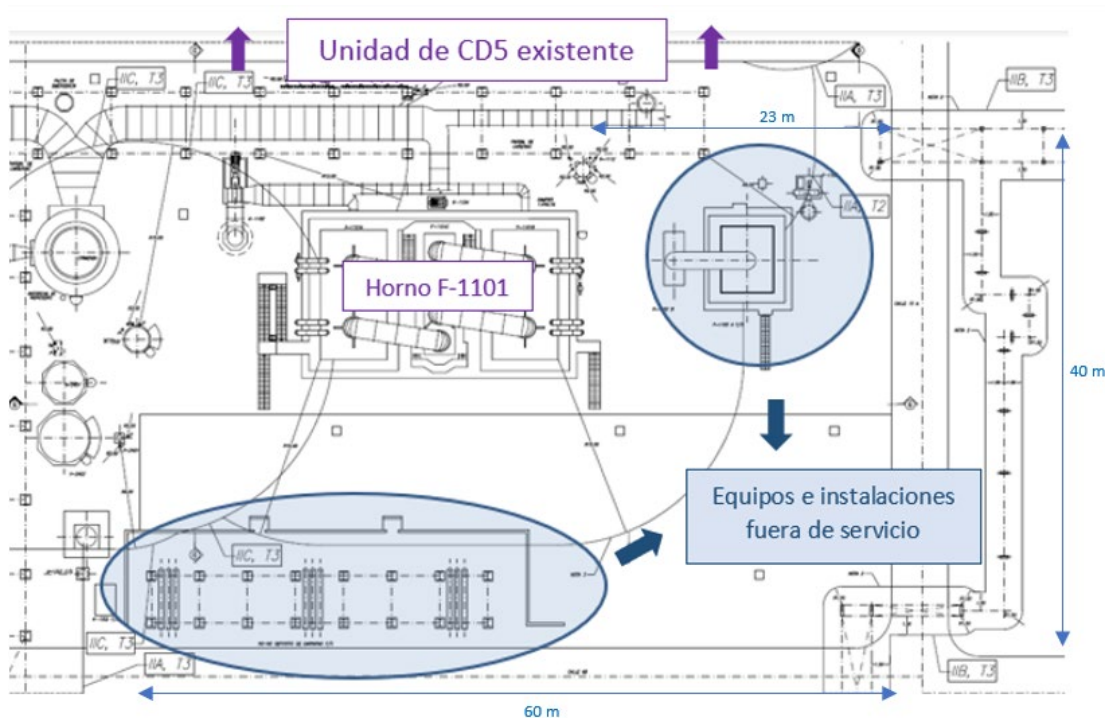


Figura 3 – Plot plan del proyecto

Demoliendo el horno fuera de servicio y las instalaciones señaladas ganamos un espacio “en L” de 60 x 40 x 23 m para nuestro nuevo layout de proyecto.



Figura 4 – Fotos de las instalaciones a dismantlar

En la etapa de ingeniería básica nos ocupamos entonces de hacer los documentos necesarios para el dismantlamiento y el diseño de la nueva unidad en esta porción de espacio ganado.

Con esto logramos disminuir considerablemente el alcance de proyecto durante la IG, ya que solo se realizarán en el paro las interconexiones entre planta nueva y planta existente. El montaje de columna y equipos y gran parte del piping sería de esta manera ejecutados en etapas tempranas. Esta fue una muy buena estrategia ya que no solo reducimos el alcance de la IG, sino que disminuimos los riesgos de la misma al evitar tanta superposición de trabajos en simultáneo.

Una vez terminada la Ingeniería básica (octubre 2019) logramos la aprobación del proyecto (noviembre 2019) y comenzamos con las licitaciones para la compra de todos los LDI (long lead items): bombas, recipientes, intercambiadores, válvulas de control/ seguridad/ on-off y con el bulk de materiales e instrumentos. La única excepción fue la licitación de la columna y sus

internos comenzaron en etapas más tempranas, durante la ingeniería básica. También comenzamos con la licitación de la ingeniería de detalle.

En marzo 2020 se decretó la cuarentena obligatoria por tiempo indefinido por el Covid-19.

Este imprevisto de fuerza mayor nos encontró en el comienzo de la ingeniería de detalle. Fue difícil cambiar la modalidad de trabajo presencial a remoto en esta etapa, ya que había que coordinar a muchos equipos de trabajo de distintas empresas, sin conocerse entre sí y con toda una forma de trabajo “en papel” y presencial muy asentada. Hubo un período de adaptación en la vida de todas las personas que tuvo su impacto en el proyecto: personas sin acceso a todas las herramientas de trabajo, relevamientos de obra a capacidad reducida y muy limitados por protocolos, ambientes de trabajo dentro del hogar poco ergonómicos, con mucho ruido, etc. Hubo que adaptarse y seguir adelante, ya que la fecha de la IG estaba ya definida y fijada por el tiempo de corrida de la planta.

La pandemia también afectó mucho los plazos de entrega de los equipos por dos aspectos: menor personal disponible para trabajar en taller y por las demoras en la disponibilidad de barcos de transporte ocasionados por la demanda de otros insumos de primera necesidad por la emergencia sanitaria. Por otra parte, también nos obligó a tener que descartar asistencia de personal del exterior por la incapacidad de que ingresen extranjeros al país.

Si bien el proyecto cuenta con muchos nuevos equipos, los mayores desafíos los encontramos con uno en particular: la nueva C-1101. Esta columna de destilación tiene las siguientes propiedades:

Nueva C-1101	
Altura	44.5 m entre tangentes
Diámetro interno	5.3 m
Peso	207 Tn vacía

Figura 5 – Tabla con las propiedades de la nueva columna de destilación.

El transporte de la columna y la adecuación del camino y Refinería fue un proyecto en sí mismo. Trasladar un equipo de tal magnitud desde Canning (taller de fabricación) hasta la Refinería en Dock Sud fue una tarea que requirió muchísima planificación.

Datos del transporte:

- Altura del transporte: 7.83 m
- Largo del transporte: 77.5 m
- Ancho del transporte: 6.35 m
- Peso del equipo: 232 Tn.

Datos del trayecto:

- Distancia para recorrer: 54.4km
- Tiempo de transporte estimado: 7 días
- 4 municipios: Ezeiza, F. Varela, Quilmes y Dock Sud



Figura 6 - Recorrido del transporte de la nueva columna.

Puertas adentro de la refinería estas son algunas de las tareas que se realizaron:

1. Demolición de durmientes y fundaciones de cañerías, losas de hormigón armado, bateas, fundación de cercos, pavimentos, cordones y muretes.
2. Retiro de chatarra, contenedores, cañerías, equipos, etc. ubicados en la traza de ingreso.
3. Retiro de alambrados y reinstalación una vez ingresada la columna C-1101.
4. Desmontaje de cubierta de estacionamiento en ingreso y posterior montaje.
5. Poda y retiro de árboles.
6. Desmontaje y reinstalación en el mismo lugar de columnas de iluminación.
7. Enterrar cañería de SCI en ingreso a TDS.
8. Rotura y posterior adecuación de cordones y veredas.
9. Ejecución de movimiento de suelos para caminos consolidados de terminación enripiada.
10. Fundación y estructura de puente sobre senda de cañerías.
11. Conexión a PAT de las estructuras requeridas.



Figura 7 – Adecuación de terreno dentro de la Refinería.

Puertas afuera de la Refinería, las siguientes:

- Habilidad legal de 4 municipios para trasladar la columna.
- 28 semáforos tuvieron que ser girados y 5 retirados.
- Retiro de 19 carteles (16 de vialidad + 3 privados)
- Retiro de 8 postes de tendido eléctrico.
- Retiro de 6 postes de iluminación.
- 325 cruces de cables baja tensión a bajar.
- 39 cruces de cables baja tensión a elevar.
- 223 cables de teléfono/v. cable/ fibra.
- 3 guarda rails a retirar.
- 7 puente peatonales (elevar/ retirar).
- 15 redes a intervenir de media y alta tensión (cortar/ bajar/ elevar).

El transporte fue realizado la semana del 20 de septiembre con éxito y la columna quedó estacionada de forma horizontal dentro de nuestra Refinería. Inicialmente las tareas programadas eran:

- Aislar la columna.
- Montar todas las plataformas y pasarelas que no interfirieran en el izaje.

Tareas que nos iban a llevar 1 mes de trabajo según nuestra planificación.

Decidimos proactivamente volver a realizar la verificación in situ de la pollera y su plantilla y aquí es donde nos encontramos con un inconveniente.

La base cementicia de la columna y sus pernos de anclaje fueron realizados con la plantilla de la pollera como molde:



Figura 8 – Base de hormigón de la columna con sus pernos de anclaje.

Al poner la plantilla contra la pollera (en refinería) detectamos un error del fabricante: gran cantidad de los agujeros de la plantilla no coincidían con los de la pollera, es decir, los pernos tal y como estaban posicionados no iban a encastrar en la pollera de la columna. Esta prueba se había realizado en el taller de construcción y había pasado los chequeos de calidad, si bien claramente no los cumplía.

Empezamos a analizar posibles soluciones, con muy poco margen de tiempo. Terminamos eligiendo la única alternativa que encontramos viable en las condiciones en que se encontraba la columna. Consistió en:

- Realizar un estudio topográfico para la verificación de la posición definitiva de la plantilla para el correcto montaje de la columna C-1101.
- Reingeniería de la correcta posición de bulones.
- Se marcó la plantilla con la correcta posición y se recortó.
- Se corrigió la pollera con la plantilla modificada
- Fabricación de 36 pernos de 2" de prueba, para asegurar el correcto pasaje.

Todos este análisis y ejecución de plan imprevisto nos tomo un mes más de trabajo.

En paralelo, el contratista a cargo del izaje nos informó que tenía un retraso de varias semanas para poder traer la grúa desde bahía blanca. Así que ambos imprevistos se terminaron alineando en la misma dirección y plazo de retraso.

Lo único positivo de todo esto, fue haber detectado este error antes del izaje. ¿Imagínese lo que hubiese sido encontrar este problema con una columna de 220 Tn sostenida por la grúa en el aire?

Una vez que la columna se levanta no es posible volverla a su misma posición con tanta facilidad. Además, era muy grande el riesgo de volver a posicionar la columna en forma horizontal o de mantenerla por varias horas (incluso días) elevada mientras se acondicionaba la pollera y pernos o directamente impracticable.

Izaje

El izaje también fue un gran proyecto en sí mismo que subcontratamos.

El izaje se planificó con 2 grúas:

1. Principal: 600 Tn
2. Auxiliar: 300 Tn



Figura 9 – Grúa principal y auxiliar para izaje de nueva columna.

La columna se encontraba aislada por completo, dejando expuestos únicamente los pads para el futuro soldado de soportes de cañerías y con 7 de 10 plataformas y escaleras ya montadas.

Se analizaron las condiciones climáticas (velocidad del viento y ausencia de lluvia principalmente) y el 22 noviembre izamos la nueva C-1101.

Durante el izaje tuvimos que lidiar con los siguientes temas:

- Demora en llegada de la grúa principal
- Falla en uno de los sensores de la grúa previo al izaje con un impacto de 2 días de retraso.
- Falla de un sensor durante la maniobra de izaje que requirió un código de seguridad para poder continuar operando de forma manual (1.5 hs de retraso).



Figura 10 – fotos del izaje de la columna.

Conclusiones

Este proyecto es uno de los más grandes que ha tenido la Refinería en sus últimos años.

Es muy importante la flexibilidad que nos dará para procesar crudos convencionales y no convencionales manteniendo nuestra capacidad operativa e incrementando la confiabilidad de las instalaciones.

Contempla el trabajo en equipo de:

- 25 empresas
- + 500 personas
- + 500,000 HH entre construcción y fabricación de equipos

Estamos aprendiendo mucho en cada paso que damos y aún nos queda una parte del camino por recorrer, con aprendizajes, errores y lecciones aprendidas.

Bibliografía

1. *Documentación del proyecto*
2. *Project Management Institute. (2017). PMBoK 6th edition. 14 Campus Boulevard. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 EE.UU.*

CVs de autores

Georgina Antonela De Giacomo

Ingeniera Química – Instituto Tecnológico de Buenos Aires

Tecnóloga de Combustión y Eficiencia Energética – Refinería Buenos Aires – Shell CAPSA

Ingeniera de Proyectos – Refinería Buenos Aires – Raízen (cargo actual)

Carlos Javier Coria

Ingeniero Mecánico – Universidad de La Plata

Young professional Maintenance & Engineering – The Coca-Cola Company

Ingeniero de Proyectos – The Coca-Cola Company

Ingeniero de Proyectos – Mondelez International

Ingeniero de Proyectos - Refinería Buenos Aires – Shell CAPSA

Coordinador de Proyectos – Refinería Buenos Aires – Raízen (cargo actual)