

IMPLEMENTACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA DE MEZCLA DE CRUDOS EN LA REFINERÍA DE CIENFUEGOS

IMPLEMENTATION OF A NEW CRUDE MIXING SYSTEM IN THE CIENFUEGOS REFINERY

Alexis González Martínez^{1*}, Yosvany González Mazorra¹ y Elso Armas Castro¹

¹ Refinería Cienfuegos S.A. Finca Carolina km 3 ½. Código Postal- 55400. Cienfuegos, Cuba.

Recibido: Septiembre 10, 2019; Revisado: Octubre 18, 2019; Aceptado: Noviembre 19, 2019

RESUMEN

La Refinería de Cienfuegos procesaba la mezcla de crudos Mesa-30 + Merey-16 en una proporción de 88-12 % respectivamente, garantizando un rango de densidad de 28-30 °API. Ante de imposibilidad de mantener esta dieta, es objetivo del presente trabajo implementar un Sistema de Mezcla de Crudos, teniendo como base el Crudo Argelino Sahara Blend para mezclarlo con Merey-16 de Venezuela. Para lograr este propósito se analizaron los ensayos de dichos crudos para definir los porcentajes óptimos a mezclar de cada uno, se implementaron lazos de control automáticos para el bombeo de los mismos y se modificaron líneas y bombas en la estación de bombeo. Como resultado se logró reanudar las operaciones en la Refinería y la independencia en el mercado de los Crudos a procesar. Se procesaron 12 747 431 bbl de Crudo, logrando ingresos por un monto de 28 064 994, 89 CUC por ventas de los derivados.

Palabras clave: densidad; implementación, mezcla.

ABSTRACT

The Cienfuegos Refinery processed the Mesa-30 + Merey-16 crude mixture at a rate of 88-12% respectively, guaranteeing a density range of 28-30 °API. Given the impossibility of maintaining this diet. The present work objective is to implement a Crude Mixing System, based on the Algerian Sahara Blend Crude mixing it with Merey-16 from Venezuela. To achieve this purpose, these crude oils assays were analyzed to define the optimal per cent of each one to be mixed. Automatic control loops were implemented for pumping them and lines and pumps were modified at the



Copyright © 2019. Este es un artículo de acceso abierto, lo que permite su uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

* Autor para la correspondencia: Alexis González, Email: agmartinez@refcfg.cu



pumping station. As a result, it was possible to resume operations in the Refinery and independence in the Crude market to be processed. 12,747 431 bbl of Crude were processed, earning income in the amount of 28 064 994, 89 CUC for derivatives sales.

Keywords: density; implementation; mixing.

1. INTRODUCCIÓN

Ante la imposibilidad de continuar procesando en la refinería de Cienfuegos el crudo mezclado Mesa 30 – Merey 16, en su proporción habitual (88-12%) , se determinó correr en la Planta de Destilación Atmosférica (S-100) el crudo Sahara Blend, contratado con Argelia, mezclado con el Merey 16 de Venezuela.

El presente trabajo surge ante la necesidad de mantener la continuidad operacional de la refinería, teniendo que mezclar crudos pesados (Gary y Handwerk, 2006) con el crudo ligero Sahara Blend. Visto así, es objetivo del presente trabajo, realizar un sistema de mezcla que permita lograr la densidad óptima (28-30 °API) para su procesamiento en la planta (Castro, 2005).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del sistema de mezcla es necesario conocer las características y propiedades de los crudos a procesar (Quantz, 1954; Carter, 1968; Jones, 2006), los que intervienen de manera directa en el proceso de refinación. Para ello se consultaron los Ensayos de los diferentes Crudos (Tabla 1 y Tabla 2).

Tabla 1. Ensayo del Crudo Sahara Blend

<i>Propiedades</i>			
<i>Parámetros</i>	<i>Unidad</i>	<i>Especificación</i>	<i>Fase Líquida</i>
Flujo Másico	Ton/h	80,14	80,14
Flujo Ideal Volumétrico	m ³ /h	100	100
Flujo Molar	kN m ³ /h	10,34	10,34
Gravedad API	° API	44,71	-
Gravedad Específica	Adimensional	0,8030	-
Contenido de Azufre	% Peso	0,0647	-
Contenido de Nitrógeno	% Peso	0,0367	-
Presión de Vapor Reid	bar	0,4877	-
Flash Point	°C	-43,40	-
Parafinas	% Volumen	45,6318	-
Olefinas	% Volumen	-	-
Naftalenos	% Volumen	37,7685	-
Aromáticos	% Volumen	16,5998	-
Contenido de Níquel	ppm	0,7200	-
Contenido de Vanadio	ppm	0,4118	-
Contenido de Hierro	ppm	3,970	-
Contenido de Sodio	ppm	-	-
Contenido de Cobre	ppm	-	-

Carbón Conradson	% Peso	1,3060	-
Contenido de Asfaltenos	% Peso	0,1369	-
Número de Aromáticos	Adimensional	19,06	-
Viscosidad Cinemática (a 50 °C)	cSt	1,908	1,908
Viscosidad Cinemática (a 100 °C)	cSt	1,076	1,076
Contenido de Azufre Mercaptano	% Peso	0,0	-
Destilación (1%)	°C	-11,65	-
Destilación (5%)	°C	30,27	-
Destilación (10%)	°C	54,73	-
Destilación (30%)	°C	147,8	-
Destilación (50%)	°C	244,0	-
Destilación (70%)	°C	355,6	-
Destilación (90%)	°C	528,9	-
Destilación (95%)	°C	616,1	-
Destilación (99%)	°C	787,6	-

Tabla 2. Ensayo del Crudo Merrey 16

<i>Características del Crudo</i>		
<i>Parámetros</i>	<i>Unidad</i>	<i>Especificación</i>
Gravedad API	° API	16,4
Gravedad Específica a 60 °F	Adimensional	0,9587
Viscosidad Cinemática a 140 °F	cSt	106,10
Viscosidad Cinemática a 180 °F	cSt	45,80
Viscosidad Cinemática a 212 °F	cSt	27,30
Azufre	% Peso	275
Punto de Fluidez	° C	-21
Factor de Caracterización (UOP)	Adimensional	118
H ₂ S Existente	ppm	< 10
Presión de Vapor Reid	psi	2,01
Punto de Inflamación	° C	29,0
Agua en Crudos	% Volumen	0,66
Sedimentos por Extracción	% Peso	0,02
Cloruros Inorgánicos	ppm	70

El estudio del sistema de mezcla que se quiere implementar consiste en el cálculo de las bombas y tuberías existentes en la estación de bombeo de Crudo hacia la planta, en el mismo se evalúan las condiciones reales de las bombas existentes y se proponen los cambios necesarios para mejorarlas, con vista a utilizarlas como mezclador (González, 2018).

Para la implementación del sistema de mezcla se realizan los cálculos de las bombas P-14-1001/B y P-14-1002 para el bombeo del Crudo Pesado conociendo sus características (Riaño, 2007) a través de los Ensayos y los datos de la Tabla 3.

Tabla 3. Datos para el cálculo de la Carga Neta Positiva de Succión Disponible (*NPSH_d*)

<i>Característica</i>	<i>Valor</i>
Longitud de la tubería de diámetro 400 mm	112 m

Longitud de la tubería de diámetro 250 mm	5 m
Altura geodésica	1,2 m
Nivel mínimo de operación del tanque	2 m
Flujo máximo para el cálculo	350 m ³ /h
Viscosidad del crudo Merrey 16	700 cSt a 30 °C
Presión de vapor del crudo Merrey 16	2 psi
Densidad del crudo Merrey 16	0,9575 g/cm ³

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el caso de la bomba P-14-1001/B, los resultados obtenidos del análisis de las curvas de diseño que se muestran en la Figura 1, arrojaron lo siguiente:

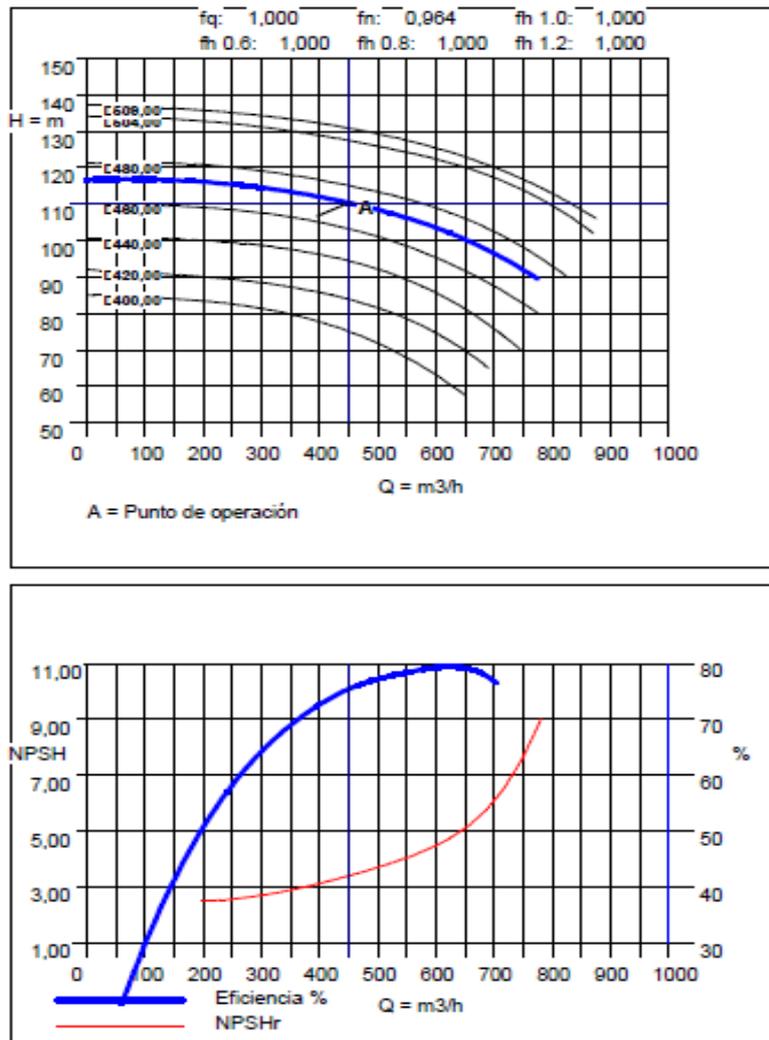


Figura 1. Curvas de la P-1001/B

Del análisis de la Figura 1 se puede concluir que:

La Carga Neta Positiva de Succión Disponible (*NPSH_d*) del sistema = 10,62 m, la Carga Neta Positiva de Succión Disponible (*NPSH_d*) de la bomba = 4,6 m, la Carga Neta Positiva de Succión Requerida (*NPSH_r*) por la bomba para 350 m³/h = 3 m.

Los resultados obtenidos muestran que las condiciones de succión de la bomba P-14-1001/B desde el Tk-20-1243 para el bombeo de componentes pesados son satisfactorias para el buen funcionamiento del equipo aun manejando flujos de hasta 350 m³/h.

Se analizaron las principales variables que se tomaron de las pruebas de campo de la bomba P-14-1002/A (centrífuga) a la cual fue necesario cambiarle el motor por uno de mayor potencia debido a que la potencia requerida para manejar los crudos pesados propuestos, es superior a la entregada por el motor seleccionado en el diseño. Con el cambio fue posible que dicha bomba pudiera manejar el crudo pesado Merey-16. El valor máximo de flujo fue de 110 m³/h, con el cual la bomba alcanza un valor de consumo de corriente de 80 A sin pasarse de su valor nominal de 86 A, y la presión en la descarga de la bomba fue de 6,7 atm; a partir de este punto de operación, para mayor abertura de la válvula manual de la descarga de la bomba, no fue posible medir el flujo entregado por la misma por encontrarse por encima del rango del instrumento. Prueba similar se hizo con la bomba 14P-1002 (tornillo) y se lograron resultados satisfactorios registrándose flujos de 81 m³/h, presión en la descarga de 3,2 atm, también con reserva en la corriente demandada teniendo en cuenta la nominal. Para obtener la eficiencia requerida tanto con respecto a los equipos de bombeo como sus sistemas de tuberías, debido a las viscosidades y densidades tan altas que manejan los crudos pesados, se realizaron modificaciones mecánicas en la estación de bombeo de crudo a la planta. El Sistema de Crudo quedó modificado como se muestra en la Figura 2.

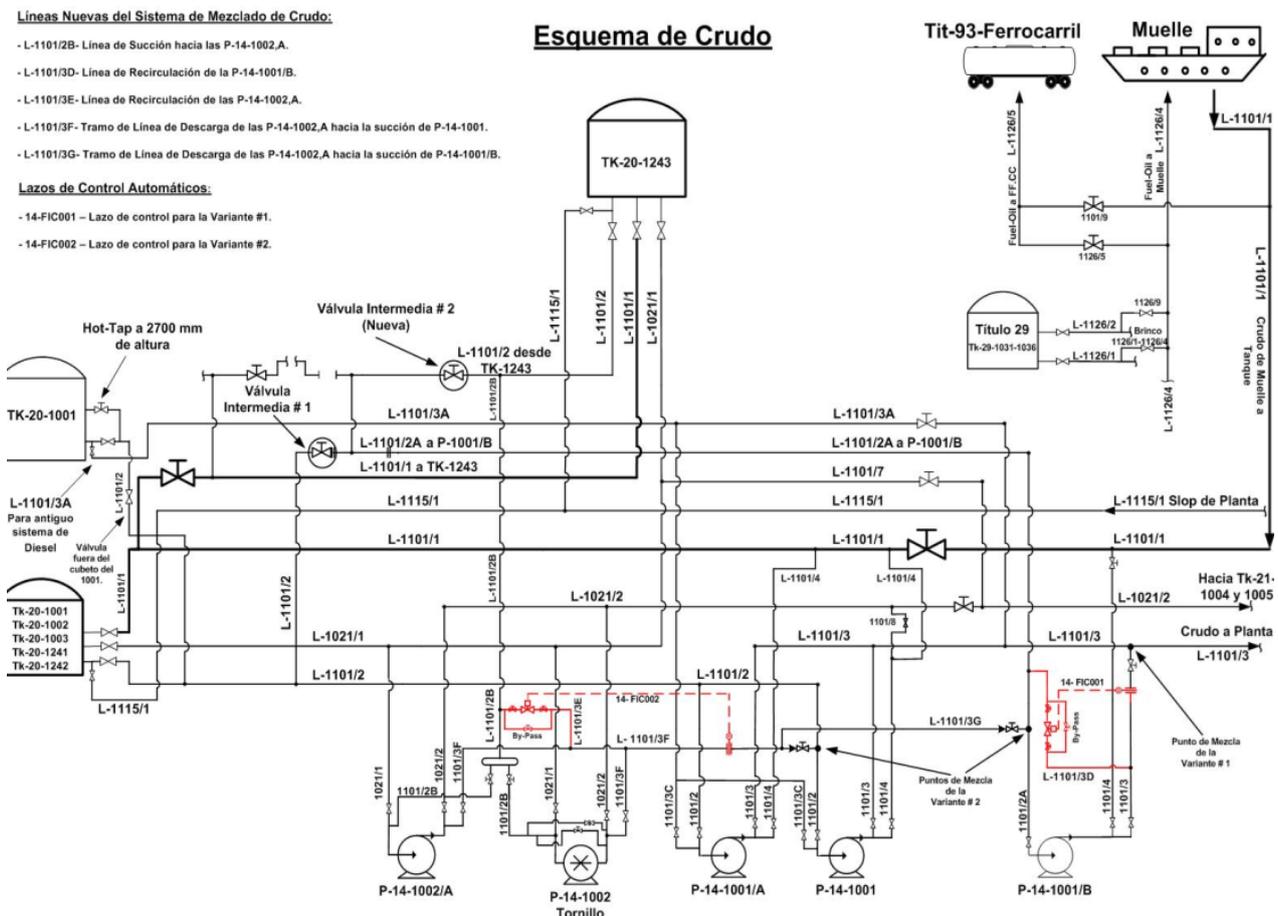


Figura 2. Esquema del Sistema de Mezcla de Crudos

Las modificaciones mecánicas a realizar en la estación de bombeo de crudo a la planta, son:

1. Montaje de una válvula de Ø 400 mm en la línea para crudo pesado, con el objetivo de seccionalizar el sistema de crudo y delimitar las líneas para el crudo pesado y el crudo ligero.
2. Montar tubería nueva de Ø 400 mm desde la línea 1101/2A (lado sur de la válvula), hasta la succión de la P-14-1002 y 1002 A, se llamará línea 1101/2B.
3. Continuar con esta línea nueva (1101/2A, hasta las tres bombas P-14-1001, A, B, de esta forma a cada bomba del título 14 le llegará dos succiones de circuitos independientes (que serán componentes de la mezcla a realizar), componente crudo ligero a mezcla por 1101/2 y componente de crudo pesado a mezcla por 1101/2A.
4. Montar una línea de descarga de diámetro 150 mm desde la P-14-1002 y 1002/A hasta la línea 1101/2, esta línea se le montará placa orificio y válvula de control para ajustar flujo a mezclar del producto más pesado y viscoso, se podrá enviar hasta 140 m³/h a mezclar por este sistema.

4. CONCLUSIONES

1. Las pruebas en campo y cálculos realizados de las bombas y tuberías de la estación de bomba de crudo a la planta, permitieron realizar una correcta selección y recomendación de las modificaciones necesarias.
2. Se modificó todo el esquema del Sistema de Crudo para lograr realizar la mezcla de los crudos de manera eficiente.
3. La implementación del nuevo sistema permitió darle continuidad a las operaciones de la refinería y con ello que se pudiera seguir refinando y generando ganancias a la empresa y al país.

REFERENCIAS

- Carter, I.J., Bombas centrífugas selección, operación y mantenimiento., Habana Revolucionaria, 1968, pp. 33–46.
- Castro, M.D., Teoría y aplicaciones a la Ingeniería de Proceso. Editorial 649. México, D.F. 2005, pp. 2-3.
- Gary, H.J., & Handwerk, G.E., Petroleum Refining- Technology and economics., Fourth Edition, Editorial Marker Dekker, New York, USA, 2006, pp. 49-57.
- González, A., Manual de operaciones del sector de MCP, Refinería Cienfuegos, 2018, pp. 63-69.
- Jones, P.P., Handbook of Petroleum Processing, Springer International Publishing, Switzerland, 2006, pp. 3-51.
- Quantz, R.L., Bombas centrífugas: su funcionamiento, construcción y cálculo., Editorial Labor, 1954, pp. 25-85.
- Riaño, F., Estaciones y Sistemas de Bombeo., Diplomado – Especialista Universitario en Instalaciones Urbanas de Agua, Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (ISPJAE), La Habana, 2007.