

**EVALUACIÓN, MODIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS MODELOS  
PREDICTORES DE LA VISCOSIDAD DE LOS DESTILADOS PARAFÍNICOS Y  
NAFTÉNICOS DE LA UNIDAD DE DESTILACIÓN DE CRUDOS U130 DE LA  
REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA (ECOPETROL S.A).**

**KAREM SILVANA ECHEVERRY BELTRÁN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO QUIMICAS**

**ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA**

**BUCARAMANGA**

**2011**

**EVALUACIÓN, MODIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS MODELOS  
PREDICTORES DE LA VISCOSIDAD DE LOS DESTILADOS PARAFÍNICOS Y  
NAFTÉNICOS DE LA UNIDAD DE DESTILACIÓN DE CRUDOS U130 DE LA  
REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA (ECOPETROL S.A).**

**KAREM SILVANA ECHEVERRY BELTRÁN**

**Trabajo de grado en modalidad de práctica industrial, presentado como  
requisito para optar al título de:**

**Ingeniera Química**

**Director:**

**CRISOSTOMO BARAJAS FERREIRA**

**Ingeniero Químico, Msc**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO QUIMICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA  
BUCARAMANGA**

**2011**

## TABLA DE CONTENIDO

Pág.

<u>INTRODUCCIÓN .....</u>	<u>13</u>
<u>1. CONCEPTOS TEORICOS .....</u>	<u>15</u>
<u>1.1 Unidad U150/130 de la GRB: Funcionamiento y características de la unidad .....</u>	<u>15</u>
<u>1.2 Objetivos del controlador de la unidad U130 .....</u>	<u>18</u>
<u>1.3 Herramienta para la inferencia de los modelos: ASPENIQ .....</u>	<u>18</u>
<u>2. METODOLOGIA .....</u>	<u>20</u>
<u>2.1 Evaluación de los modelos predictores de la viscosidad creados en el año 2001, de los productos parafínicos y naftenícos provenientes de la unidad U130 .....</u>	<u>21</u>
<u>2.2 Incorporación de las señales de los viscosímetros de parafinas al DCS de la unidad U130 .....</u>	<u>23</u>
<u>2.3 Cálculo del tiempo muerto entre el cambio de la propiedad a la salida de la torre T131 y la respuesta reportada por el viscosímetro de parafinas y enviada al DCS de la unidad U130.....</u>	<u>24</u>
<u>2.4 Realización del test de la unidad U150/130 dirigido por el personal de la empresa Aspen Tech, para la recolección de datos que permitan la inferencia de los modelos .....</u>	<u>25</u>
<u>2.5 Inferencia de los modelos predictores de la viscosidad de los productos destilados parafínico medio y nafténico pesado, con la herramienta ASPENIQ .....</u>	<u>26</u>
<u>2.6 Implementación de los modelos en el DMC de la unidad y sostenibilidad en el servicio del controlador.....</u>	<u>27</u>
<u>2.7 Evaluación de los modelos inferidos con la herramienta ASPENIQ .....</u>	<u>27</u>
<u>2.8 Cálculo de los beneficios obtenidos por la realización del proyecto .....</u>	<u>27</u>

<u>3. RESULTADOS Y ANALISIS .....</u>	<u>30</u>
<u>3.1 Evaluación de los modelos predictores de la viscosidad creados en el año 2001, de los productos parafínicos y nafténicos provenientes de la unidad U130 .....</u>	<u>30</u>
<u>3.2 Incorporación de las señales de los viscosímetros de parafinas al DCS de la unidad U130 .....</u>	<u>32</u>
<u>3.3 Cálculo del tiempo muerto definido como el cambio de una propiedad a la salida de la torre T131 y la respuesta reportada por el viscosímetro de parafinas al DCS de la unidad U130.....</u>	<u>32</u>
<u>3.4 Realización del test de la unidad U150/130 dirigido por el personal de la empresa Aspen Tech, para la recolección de datos que permitan la inferencia de los modelos .....</u>	<u>33</u>
<u>3.5 Inferencia de los modelos predictores de la viscosidad de los productos destilados parafínico medio y nafténico pesado, con la herramienta ASPENIQ .....</u>	<u>34</u>
<u>3.6 Implementación de los modelos en el DMC de la unidad y sostenibilidad en el servicio del controlador .....</u>	<u>34</u>
<u>3.7 Evaluación de los modelos inferidos con la herramienta ASPENIQ .....</u>	<u>36</u>
<u>3.8 Cálculo de los beneficios obtenidos por la realización del proyecto .....</u>	<u>38</u>
<u>3.8.1 Volumen de destilado nafténico pesado recibido por parafinas.....</u>	<u>38</u>
<u>3.8.2 Rendimiento de producción de destilado parafínico medio .....</u>	<u>39</u>
<u>3.8.3 Obtención de productos bajo especificaciones .....</u>	<u>39</u>
<u>3.8.4 Beneficios económicos .....</u>	<u>42</u>
<u>4. CONCLUSIONES .....</u>	<u>44</u>
<u>5. RECOMENDACIONES .....</u>	<u>46</u>
<u>BIBLIOGRAFIA.....</u>	<u>47</u>
<u>ANEXOS .....</u>	<u>48</u>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<a href="#"><u>Figura 1.</u></a> Esquema de la metodología empleada en la práctica industrial .....	20
<a href="#"><u>Figura 2.</u></a> Lectura DCS→PI .....	23
<a href="#"><u>Figura 3.</u></a> Lectura DCS→PI→DCS .....	32
<a href="#"><u>Figura 4.</u></a> Estado del controlador durante la última corrida nafténica .....	35
<a href="#"><u>Figura 5.</u></a> Estado del controlador durante la última corrida parafínica .....	36
<a href="#"><u>Figura 6.</u></a> Diagrama de la torre de vacío T131 de la GRB .....	48

## LISTA DE TABLAS

Pág.

<a href="#"><u>Tabla 1.</u></a> Cálculo del tiempo muerto salida de la torre T131-viscosímetro de parafinas, torre T131- toma muestra y toma muestra –viscosímetro .....	33
<a href="#"><u>Tabla 2.</u></a> Error promedio anterior y actual modelo, para el destilado parafínico medio .....	36
<a href="#"><u>Tabla 3.</u></a> Error promedio anterior y actual modelo, para el destilado nafténico pesado .....	36
<a href="#"><u>Tabla 4.</u></a> Desviaciones estándar para los datos de laboratorio, corridas del mes de mayo a diciembre, DPM .....	37
<a href="#"><u>Tabla 5.</u></a> Desviaciones estándar para los datos de laboratorio, corridas del mes de mayo a diciembre, DNM .....	37
<a href="#"><u>Tabla 6.</u></a> Beneficios potenciales adicionales por la implementación de la ecuación inferida para el DNP .....	42
<a href="#"><u>Tabla 7.</u></a> Beneficios potenciales adicionales por la implementación de la ecuación inferida para el DPM .....	43
<a href="#"><u>Tabla 8.</u></a> Movimientos realizados durante el test de la unidad .....	52

## LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
<a href="#"><u>Gráfica 1.</u></a> Error promedio entre datos de laboratorio y predicción en Corrida parafínica .....	30
<a href="#"><u>Gráfica 2.</u></a> Error promedio entre datos de laboratorio y predicción en Corrida nafténica .....	31
<a href="#"><u>Gráfica 3.</u></a> Ventas de DNP a la unidad de parafinas durante el año de 2009.....	38
<a href="#"><u>Gráfica 4.</u></a> Rendimiento de destilado parafínico medio corridas mayo a diciembre de 2009 .....	39
<a href="#"><u>Gráfica 5.</u></a> Viscosidad del destilado nafténico pesado, valores inferidos y valores de laboratorio entre el 28/11/2009 y 04/12/2009 .....	40
<a href="#"><u>Gráfica 6.</u></a> Viscosidad del destilado parafínico medio, valores inferidos y valores de laboratorio entre el 06/12/2009 y 19/12/2010 .....	41
<a href="#"><u>Gráfica 7.</u></a> Viscosidad del destilado parafínico medio, valores inferidos y valores de laboratorio entre el 19/12/2009 y 02/01/2010 .....	41

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
<a href="#"><u>Anexo 1</u></a> . Diagrama de la torre de vacío T131 de la GRB .....	48
<a href="#"><u>Anexo 2</u></a> . Procedimiento básico para la realización del test de la unidad U150/130 .....	49
<a href="#"><u>Anexo 3</u></a> . Movimientos realizados durante el test de la unidad U150/130.....	52

## RESUMEN

**TÍTULO: EVALUACIÓN, MODIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS MODELOS PREDICTORES DE LA VISCOSIDAD DE LOS DESTILADOS PARAFÍNICOS Y NAFTÉNICOS DE LA UNIDAD DE DESTILACIÓN DE CRUDOS U130 DE LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA (ECOPETROL S.A).\***

**AUTOR: ECHEVERRY BELTRÁN, Karem Silvana \*\***

**PALABRAS CLAVES:** Modelos predictores, Destilados parafínicos y nafténicos.

La refinería de Barrancabermeja cuenta con más de cincuenta plantas y unidades de proceso, tratamiento, servicios y control ambiental, Entre ellas está la unidad de crudos U150/130; El crudo reducido de la unidad U150 ingresa a la unidad U130 que procesa una carga de crudo reducido promedio de 9-15 kBPD, en esta unidad se produce dependiendo del crudo cargado, destilado parafínico liviano DPL y destilado parafínico medio DPM o destilado nafténico medio DNM y destilado nafténico pesado DNP; Estos productos tienen como cliente la unidad de parafinas de la GRB (Gerencia Refinería de Barrancabermeja). Para que los productos sean recibidos por parafinas, deben cumplir con unas especificaciones de viscosidad.

Este proyecto evaluó cada uno de los modelos predictores de la viscosidad, con la finalidad de detectar y corregir desviaciones que ocasionan que los destilados no cumplan con sus especificaciones y cuando fue necesario, desarrollar ecuaciones que reflejaran de manera más exacta la relación entre ciertas variables de proceso, finalmente, se realizó un análisis de beneficios, calculando los rendimientos de la unidad, cumplimiento en las especificaciones de los productos y cálculo de beneficios económicos generados a la GRB, bajo el marco del mejoramiento de las practicas operativas del control avanzado de procesos y la sostenibilidad del controlador de la unidad.

La evaluación de los modelos existentes de los destilados parafínicos y nafténicos, determinó el cambio de las ecuaciones para el cálculo de la viscosidad del DPM y del DNP, estas se infirieron y se implementaron evidenciando un aumento de 4% en el rendimiento de producción de DPM y un aumento de 481 barriles de DNP enviados a parafinas dentro de especificaciones, logrando generar una ganancia adicional de 676'393,959 pesos a la GRB en el periodo entre el 28 de noviembre de 2009 y el 02 de enero de 2010.

---

\*Trabajo de grado

\*\*Facultad de Ingenierías Físico – Químicas. Escuela de Ingeniería Química. Director: MSc. Crisóstomo Barajas Ferreira.

## ABSTRACT

### **EVALUATION, MODIFICATION AND IMPLEMENTATION OF PREDICTIVE MODELS OF THE PARAFFINIC AND NAPHTHENIC DISTILLATES VISCOSITY OF THE CRUDE OIL DISTILLATION UNIT U130 OF THE BARRANCABERMEJA REFINERY. (ECOPETROL S.A)\***

**AUTHOR:** ECHEVERRY BELTRÁN, Karem Silvana\*\*

**KEY WORDS:** Predictive models, Paraffinic and naphthenic distillates.

The Barrancabermeja refinery has more than fifty modern plants and processing, treatment, services and environmental control units, these include U150/130 crude unit; The reduced crude from U150 unit enters to the vacuum section U130, this unit produces depending on the crude oil charged, light paraffinic distillate (DPL) and medium paraffinic distillate (DPM) or medium naphthenic distillate (DNM) and heavy naphthenic distillate (DNP); These products are sent to the paraffinic unit for further processing. Paraffinic unit only receives the distillates if these honor the specifications of viscosity.

This project focuses on evaluating each predicting model of the distillates viscosity, in order to detect and correct possible deviations resulting in the distillates are not honor its specifications and where it is necessary, developing new equations that reflect more accurately the relationship between certain variables of the process, likewise, an analysis of benefits by calculating the yields of the unit, compliance with product specifications and calculation of the economic benefits to the GRB (Barrancabermeja Refinery Management) all of these under the framework of improving operational practices of advanced process control and ensuring the sustainability of the unit controller.

The evaluation of the four existing models of paraffinic and naphthenic distillates from the unit U130, determined the change in the equations for calculating the viscosity of the medium paraffinic distillate and heavy naphthenic distillate, these were inferred and implemented showing an increase of 4% in the yield of the paraffinic distillate production and an increase of 481 barrels of heavy naphthenic distillate sent to paraffinic unit within specifications, achieving an additional total profit of 676'393, 959 COP to the GRB in the period between November 28<sup>th</sup> of 2009 and January 2<sup>nd</sup> of 2010.

---

\*Undergraduate thesis.

\*\* Faculty of Physic- chemical Engineering. School of Chemical Engineering  
Director: M Sc, Crisóstomo Barajas Ferreira.

## INTRODUCCIÓN

En Ecopetrol S.A se trabaja diariamente en función de garantizar la demanda y el consumo nacional de combustibles y petroquímicos de manera rentable, con estándares de calidad cada vez más altos. La refinería de Barrancabermeja cuenta con más de cincuenta modernas plantas y unidades de proceso, tratamiento, servicios y control ambiental<sup>[1]</sup>. Entre ellas se encuentra la unidad de crudos U150/130.

La unidad de destilación atmosférica U150 procesa 28- 38 kBPD de crudo para producir ACPM, JET y GOA. El crudo reducido procedente de esta unidad ingresa a la sección de vacío U130 que procesa una carga de crudo reducido promedio de 9-15 kBPD, en esta unidad se produce dependiendo del crudo cargado (Parafínico o Nafténico), destilado parafínico liviano DPL y destilado parafínico medio DPM o destilado nafténico medio DNM y destilado nafténico pesado DNP; Estos productos tienen como cliente objetivo la unidad de parafinas de la refinería de Barrancabermeja.

Para que los productos sean recibidos por parafinas, deben cumplir con unas especificaciones de viscosidad, siendo estas: 3,9 – 4,6 mm<sup>2</sup>/s para el destilado parafínico liviano, 7,2- 8,2 mm<sup>2</sup>/s para el destilado parafínico medio, 9 – 12 mm<sup>2</sup>/s para el destilado nafténico medio y 22 – 27,7 mm<sup>2</sup>/s para el destilado nafténico pesado. Para cumplir con este objetivo es necesario además de una buena práctica operativa, el uso adecuado del control avanzado de procesos.

Durante el proyecto de implementación del control avanzado de procesos realizado por la empresa ASPENTECH conjuntamente con personal de ECOPETROL en el año 2001 fueron desarrollados los modelos inicialmente utilizados para inferir las viscosidades de los productos de la unidad de destilación de crudo U130/150 del departamento de refinación de crudos; dichos modelos basan sus estimaciones en rigurosas ecuaciones matemáticas empleando algunas

variables de proceso que afectan de manera significativa la calidad a inferir; En el año 2006 la unidad U150/130 fue sometida a una reparación general por lo que se necesito realizar una actualización del sistema de control avanzado de procesos de la unidad, en esta actualización no se realizaron cambios en los modelos predictores de las viscosidades de los productos destilados.

Este proyecto plantea evaluar cada uno de estos modelos con la finalidad de detectar y corregir posibles desviaciones que estén ocasionando que los destilados no cumplan con sus especificaciones y si es necesario, desarrollar nuevas ecuaciones que reflejen de manera más exacta la relación entre ciertas variables de proceso y que disminuyan el margen de error alcanzado durante el periodo de evaluación, así mismo, realizar un análisis de beneficios mediante el cálculo de los rendimientos de la unidad, cumplimiento en las especificaciones de los productos y cálculo de beneficios económicos generados a la GRB (Gerencia Refinería de Barrancabermeja), todo esto bajo el marco del mejoramiento de las practicas operativas del control avanzado de procesos de la unidad, cuyo objetivo en este proyecto es el aseguramiento de la sostenibilidad del controlador de la unidad.

## 1. CONCEPTOS TEORICOS.

El objeto principal de la práctica industrial fue evaluar los modelos existentes y cuando fuese necesario formular nuevos modelos predictores de la viscosidad de los destilados parafínico liviano, parafínico medio, nafténico medio y nafténico pesado, productos de la unidad U130 con el consiguiente cálculo de los beneficios generados por la modificación de dichos modelos a la GRB.

Para el desarrollo de este proceso fue necesario el conocimiento global del funcionamiento de la unidad, sus características y los principales objetivos de su controlador; el desarrollo de habilidades en el manejo de la herramienta ASPENIQ, para la inferencia de modelos y la aplicación de conocimientos académicos adquiridos previamente.

Por esto se explicara de manera breve los temas mencionados anteriormente.

### **1.1 Unidad U150/130 de la GRB: Funcionamiento y características de la unidad.**

La unidad de crudo U150/130 de la refinería de Ecopetrol- Gerencia refinería de Barrancabermeja consta de las siguientes secciones:

- sección atmosférica
- sección de vacío

En la sección atmosférica, se recibe, se prepara y se realiza la destilación primaria al crudo; de esta destilación se obtiene Jet A1, ACPM, Gasóleo atmosférico (GOA) y como producto de fondo, crudo reducido que pasa a ser tratado en la sección de vacío de la unidad.

La sección de vacío U130 es la sección de mayor interés en este proyecto, pues es de esta sección de donde se obtienen los productos destilados enviados a

parafinas. Esta sección trabaja a presiones negativas, donde se realizan procesos de destilación, despojo, condensación e intercambio de calor. (Ver Anexo 1)

La sección de vacío está comprendida por:

- Tambor de Carga
- Horno de Vacío
- Torre de Vacío

En el proceso de la Torre de Vacío T-131 se producen las bases lubricantes que son la materia prima para el proceso de petroquímica. El crudo reducido parcialmente vaporizado proveniente del Horno de Vacío H-130 entra a la Torre de Vacío T-131 . La fracción líquida de la fluye hacia el fondo de la torre, donde existen 4 platos de despojo; la fracción vaporizada asciende hacia la zona de fraccionamiento. Los vapores de hidrocarburo que ascienden se condensan a medida que la temperatura de la torre se reduce gracias a los reflujos externos e internos. Las corrientes laterales líquidas producidas se recuperan en los colectores de salida de la torre. Esta sección consta de:

- Circuito de Cima
- Circuitos de Reflujo
- Circuito Destilado Parafínico Liviano/Nafténico Medio
- Circuito Destilado Parafínico Medio/Nafténico Pesado
- Circuito Destilado Parafínico Pesado/Nafténico Cilindro
- Circuito de Reciclo
- Circuito de Fondos

En el circuito de cima los vapores de cima de la torre contienen vapores de agua, gasóleo liviano y no-condensables. Para producir el vacío en la torre se dispone cuatro eyectores.

En la Torre de Vacío T-131, existen dos sistemas de reflujo externo para controlar el perfil de temperatura a través de la torre, el reflujo de cima y plato numero 4 y el reflujo medio.

El Destilado Parafínico Liviano/Nafténico Medio (DPL/DNM) sale de la Torre de Vacío T-131 y entra al Despojador T-132A. En el despojador, la parte liviana del DPL/DNM se despoja con vapor sobrecalentado de 25 psig. El producto de fondo del despojador llega a la succión de las Bombas de DPL/DNM P-134A/B, en la descarga de las bombas el Controlador de Flujo FIC-1305 regula el flujo de DPL/DNM, después de esto, la corriente entra por el lado casco de los Enfriadores E-162 y E-133 intercambiando calor con agua que fluye por el lado tubos. A la salida del Enfriador E-133, el producto se dirige hacia el múltiple principal desde el cual se envía a los Tanques de Parafinas K-1272 y K-665 o hacia el sistema de gasóleos.

El Destilado Parafínico Medio/Nafténico Pesado (DPM/DNP) sale de la Torre de Vacío T-131 la corriente pasa por la válvula del Controlador de Nivel LIC-1307 y entra al Despojador T-132B. En el despojador, la parte liviana del DPM/DNP se despoja con vapor sobrecalentado de 25 psig. El producto de fondo del despojador llega a la succión de las Bombas de DPM/DNP P-135A/B, en la descarga de las bombas el Controlador de Flujo FIC-1306 regula el flujo de DPM/DNP, después de esto la corriente entra por el lado tubos del Intercambiador de Calor E-145 cediendo calor a la corriente de crudo que fluye por el lado casco, a continuación, la corriente pasa por el lado casco de los Enfriadores E-137 y E-134 intercambiando calor con las corrientes de crudo y agua que fluyen por el lado tubos, respectivamente. A la salida del Enfriador E-134 el producto se dirige hacia el múltiple principal desde el cual se envía a los Tanques de Parafinas K-1273 y K-666, hacia el sistema de gasóleos o hacia el Tanque K-606 ubicado en Casa Bombas N° 1.

El destilado parafínico pesado/Nafténico cilindro DPP/DNC sale de la Torre de Vacío T-131 la corriente pasa por la Válvula de Control de Nivel LIC-1308

y entra al Despojador T-132C. En el despojador, la parte liviana del DPP/DNC se despoja con vapor sobrecalentado de 25 psig proveniente del Horno de Vacío H-130 El Controlador de Flujo FIC-1307 regula el flujo de DPP/DNC que se dirige al múltiple principal desde el cual se envía hacia el sistema de gasóleos, combustóleo o tanques<sup>[2]</sup>.

## 1.2 Objetivos del controlador de la unidad U130

Los objetivos de la aplicación del control avanzado de procesos en la U130 son los siguientes:

- Maximizar el alimento de crudo reducido.
- Mantener las especificaciones de los productos
- Maximizar la producción de los productos más valiosos
- Maximizar la torre de vacío
- Respetar todas las restricciones físicas
- Estabilizar la unidad especialmente en respuesta a las perturbaciones de la calidad del gas combustible <sup>[3]</sup>

Con la realización de este proyecto se pretendió cumplir uno de los objetivos del control avanzado de procesos de esta unidad, mantener las especificaciones de los productos. Las especificaciones de viscosidad para dichos productos son:

- Destilado parafínico liviano 3,9 – 4,6 mm<sup>2</sup>/s
- Destilado parafínico medio 7,2- 8,2 mm<sup>2</sup>/s
- Destilado nafténico medio 9 – 12 mm<sup>2</sup>/s
- Destilado nafténico pesado 22 – 27,7 mm<sup>2</sup>/s

## 1.3 Herramienta para la inferencia de modelos: ASPENIQ

Aspen inferential qualities permite modelar e implementar calidades inferidas de productos por medio de la implementación de sensores inferenciales en línea tanto

lineales como no lineales, los sensores inferenciales son elementos fundamentales de muchos sistemas de control avanzado de procesos, los parámetros clave son frecuentemente inferidos en vez de directamente medidos.

Características:

- Provee modelos actualizados tanto para analizadores como para laboratorio.
- Un amplio conjunto de herramientas para desarrollar sensores inferenciales: “PLS”, “Fuzzy PLS”, redes neuronales y enfoques rigurosos basados en modelos lineales.
- Herramientas para construcción de modelos como selección de variables, detección de tiempo muerto y análisis dinámico.

Características de procesamiento de datos.

- Permite el corte gráfico y numérico de datos incorrectos.
- permite interpolación para reemplazar datos malos o perdidos
- permite promedio de datos de ensayo para soportar muestras de laboratorio acumuladas.<sup>[4]</sup>

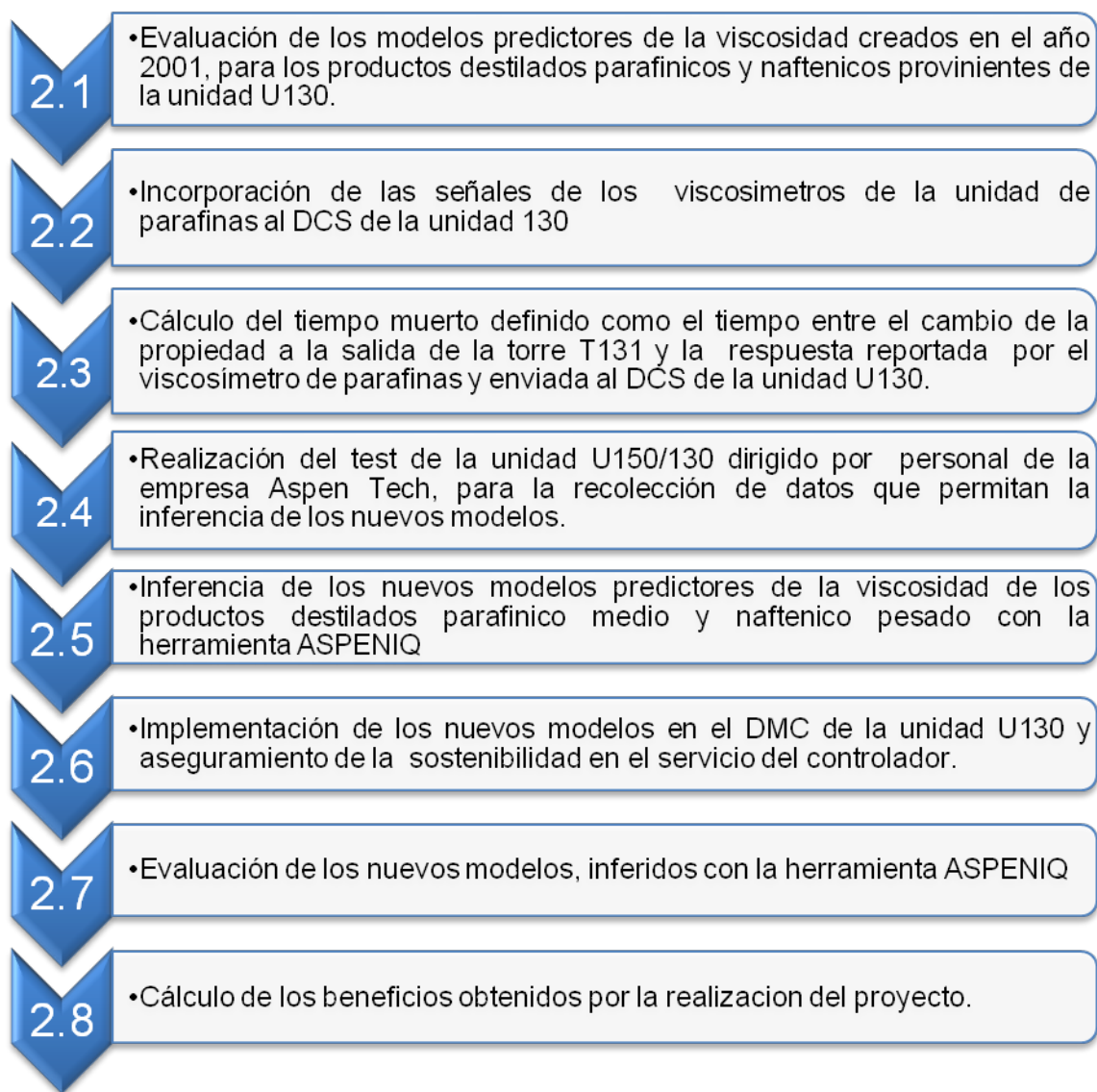
El modelo lineal PLS fue el usado para la inferencia de los modelos en este proyecto, el modelo PLS llamado así por sus siglas en ingles, mínimos cuadrados parciales, es una técnica de reducción de la dimensionalidad, que emplea la maximización de la covarianza entre la matriz de predicción y la matriz predicha.

## 2. METODOLOGÍA

Para asegurar el cumplimiento del proyecto se planteó una metodología o serie de pasos a seguir.

En la figura 1. se muestra un esquema general de dicha metodología y posteriormente se hace una descripción detallada de los pasos que conforman esta metodología.

**Figura 1.** Esquema de la metodología empleada en la práctica industrial.



Fuente: El Autor.

## 2.1 Evaluación de los modelos predictores de la viscosidad, de los productos parafínicos y nafténicos provenientes de la unidad U130.

En la primera etapa de este trabajo, se realizó la evaluación de los modelos predictores inferidos por el personal de ASPEN TECH en el año 2001.

Estos modelos son<sup>[5]</sup>:

- Viscosidad Destilado Parafínico Liviano DPL:

$$T131DPLVIS = -1,39 \times PRT1301 + 0,02 \times TI130112 - 48,15 + Bias$$

Donde:

PRT1301: Presión de vacío de la T131.

TI130112: Temperatura del destilado liviano.

- Viscosidad Destilado Parafínico Medio DPM:

$$T131DPMVIS = -104,46 - 3,46 \times PRT1301 + 0,061 \times TI130113 - 0,035 \times TI130117 - 0,0003221 \times DTY + Bias$$

Donde:

PRT1301: Presión de vacío de la T131.

TI130113: Temperatura del destilado medio.

TI130117: Temperatura zona flash.

DTY: Relación entre el flujo medio de reciclo de la T131, la temperatura de entrada del flujo de reciclo medio de la T131 y la temperatura de salida del flujo de reciclo medio de la T131.

- Viscosidad Destilado Nafténico Medio DNM:

$$T131DNMVIS = -26,428 - 0,630738 \times PRT1301 + 11,0788 \times RENDGLV + 0,0272483 \times TI130110 + Bias$$

Donde:

PRT1301: Presión de vacío de la torre T131.

RENDGLV: Relaciona el paso de flujo A y B del H130 y la medida de flujo de GLV.

TI130110: Temperatura de salida de reflujo medio T130.

- Viscosidad Destilado Nafténico Pesado DNP:

$$T131DNPVIS = 171 + 0,7609 \times T1NLIN + 5,65151 \times \text{RATIOFC1303} - 0,235576 \times TI130117 + 5,0702 \times \text{RENDDPLSP} + \text{Bias}$$

Donde:

T1NLIN: Relación lineal entre la temperatura del DPM y la presión de tope de la torre de vacío.

RATIOFC1303: Relaciona el paso A y B del H130 y el flujo medio de la T131.

TI130117: Temperatura zona flash.

RENDDPLSP: Relaciona el flujo de DPL y los flujos de paso Ay B del H130.

El Bias es un factor encargado de corregir y aproximar el valor inferido al resultado de laboratorio, se expresa como la diferencia entre el valor de laboratorio y el cálculo inferido. El Bias es determinado y condicionado automáticamente cuando el resultado de laboratorio es ingresado al sistema por el operador, posteriormente dicho Bias es sumado al cálculo lineal inferido dando el resultado final de la predicción.

Para la evaluación se utilizaron los datos de viscosidad calculados en el laboratorio y los datos de viscosidad inferidos correspondientes al periodo entre el 25 de abril de 2009 y el 29 de septiembre de 2009. Para evaluar los modelos de predicción de los destilados parafínicos y nafténicos se hallaron los errores promedio entre las medidas de laboratorio y los valores arrojados por el

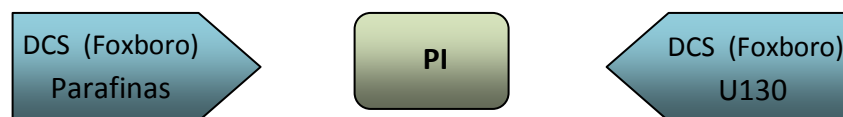
controlador para la propiedad inferida, en el periodo de tiempo antes mencionado, los modelos a modificar fueron aquellos que presentaron un mayor error en cada corrida.

## 2.2 Incorporación de las señales de los viscosímetros de parafinas al DCS de la unidad U130

La incorporación de las señales de los viscosímetros de la unidad de parafinas al DCS de la unidad U130 fue realizada por dos razones:

- La necesidad de obtener de forma continua las variaciones en la viscosidad de los destilados, como respuesta a los movimientos realizados durante el test, para el desarrollo del modelo de predicción.
- La necesidad de los datos del analizador para actualizar el Bias como parte del cálculo de la ecuación de viscosidad de los destilados.

El DCS de la unidad de parafinas y el DCS de la unidad U130 envían los datos de proceso al sistema de información PI como se muestra en la figura 2.



**Figura 2.** Lectura DCS→PI

Fuente:El autor.

Para incorporar las señales de los viscosímetros de parafinas al DCS de la unidad U130 fue necesario buscar un canal de comunicación entre los dos Foxboros ya que entre ellos no existía un lazo directo. Aunque el principal propósito de la interfaz PI-Foxboro es leer de foxboro, esta es bidireccional por lo que es posible configurar etiquetas que lean de PI y escriban en foxboro.

### 2.3 Cálculo del tiempo muerto entre el cambio de la propiedad a la salida de la torre T131 y la respuesta reportada por el viscosímetro de parafinas y enviada al DCS de la unidad U130.

Se denominó tiempo muerto al periodo de tiempo que hay entre el cambio de una propiedad a la salida de la torre T131 y la respuesta reportada por el viscosímetro de parafinas y enviada al DCS de la unidad U130.

La obtención de este tiempo fue necesaria para asegurar que las respuestas del analizador recopiladas durante el test, correspondieran al cambio de la propiedad que las provoco.

Para este cálculo fue necesario medir la distancia de la línea de destilado medio/pesado desde el punto de salida de la torre T131 hasta el viscosímetro 12001A/B de la unidad de parafinas, pasando por el toma muestras de la U130.

Las ecuaciones utilizadas para el cálculo del tiempo muerto fueron:

$$V = \frac{Q}{A} \quad A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad t = \frac{X}{V}$$

Donde: Q → Caudal promedio de destilado medio/pesado. [m<sup>3</sup>/día]

D → Diámetro de la línea. [m]

A → Área de la tubería. [m<sup>2</sup>]

V → Velocidad. [m/día]

X → Distancia entre la salida de la torre T131 y el viscosímetro de parafinas [m]

t → Tiempo muerto [días]

#### **2.4 Realización del test de la unidad U150/130 dirigido por personal de la empresa AspenTech, para la recolección de datos que permitan la inferencia de los modelos.**

El test de la planta fue realizado en el periodo de tiempo comprendido entre el 02 de noviembre de 2009 y el 13 de noviembre de 2009, y fue dirigido por un representante de la empresa ASPEN TECH en conjunto con personal de ECOPETROL.

El test se dividió en dos etapas, la primera del 02 de noviembre al 08 de noviembre de 2009 para corrida nafténica y la segunda del 09 de noviembre al 13 de noviembre para corrida parafínica.

El procedimiento general para realizar el test de la planta fue mover las variables manipuladas permitiéndole al proceso generar respuestas en las variables controladas, asumiendo el proceso como lineal y con control regulatorio consistente. Durante los pasos del test los modos regulatorios y operacionales de la planta no fueron cambiados.

La metodología usada para la realización de este test fue la de movimientos manipulados manualmente; el procedimiento básico seguido para la realización del test se muestra en el Anexo 2.

Las variables seleccionadas para realiza el test fueron:

- FRC1305: Flujo destilado parafínico liviano/nafténico medio
- FRC1306: Flujo destilado parafínico medio/nafténico pesado
- FICO1304: Reflujo de cima T131
- FICO1311: Reflujo al plato 4 T131
- TRC1304: Temperatura reflujo medio T131
- FRC1303: Reflujo medio T131

Estas variables fueron seleccionadas en base al conocimiento ingenieril y el conocimiento de la unidad de los ingenieros de la compañía ASPENTECH y ECOPETROL.

## **2.5 Inferencia de los modelos predictores de la viscosidad de los productos destilados parafínico medio y nafténico pesado, con la herramienta ASPENIQ**

La inferencia se realizó siguiendo seis pasos básicos:

1. Especificación de datos: En este paso se importaron los vectores, se escogió el tipo de modelo (dinámico), el tipo de variable dependiente (analizador) y se especificaron las variables dependientes e independientes.
2. Condicionamiento de datos: En este paso se marcaron los datos considerados malos, límites superiores e inferiores (especificaciones de viscosidad).
3. Alineación de datos: Se estableció el límite máximo para el tiempo muerto de las variables de entrada.
4. Selección de variables: Se identificó el número óptimo de variables de entrada cuyos valores pudiesen ser combinados para representar de mejor manera la variable dependiente.
5. Análisis dinámico: Se selecciono el algoritmo genético como tipo de búsqueda.
6. Construcción del sensor inferencial: se especificó como tipo de modelo PLS (mínimos cuadrados parciales) y se construyó el modelo.

## **2.6 Implementación de los modelos en el DMC de la unidad y sostenibilidad en el servicio del controlador.**

En esta etapa los modelos inferidos fueron implementados, ingresando las ecuaciones obtenidas en el sistema de control de la unidad U130, esto lo realizó de forma manual el ingeniero Jorge Angarita, encargado del control avanzado de la unidad U150/130. Desde ese momento y durante todo el periodo de evaluación se intentó mantener el controlador de la unidad en línea, realizando un proceso de entrenamiento en los operadores de la unidad, de tal manera que adquirieran destrezas en el manejo del controlador y evitaran sacarlo de línea ante la presencia de disturbios en la planta.

## **2.7 Evaluación de los modelos inferidos con la herramienta ASPENIQ.**

La evaluación de los nuevos modelos se realizó sobre los datos de laboratorio y del controlador correspondientes al periodo de tiempo entre el 28 de noviembre de 2009 y el 02 de enero de 2010. Para evaluar la ecuación de la viscosidad del destilado parafínico medio y del destilado nafténico pesado se comparó el error promedio de la corridas del 06 de diciembre de 2009 al 02 de enero de 2010 y del 28 de noviembre al 05 de diciembre de 2009 respectivamente, con el error promedio obtenido en la evaluación del anterior modelo para cada destilado, así mismo se comparó la desviación estándar de los modelos.

## **2.8 Cálculo de los beneficios obtenidos por la realización del proyecto.**

En esta etapa se calcularon los beneficios obtenidos por la realización del proyecto teniendo en cuenta lo siguiente:

Volumen de destilado nafténico pesado recibido por parafinas:

Se determinó el volumen de destilado recibido por la unidad de parafinas desde el mes de mayo de 2009 hasta el mes de diciembre de 2009, este cálculo se realizó asumiendo como base de cálculo la misma cantidad de crudo reducido entrando a la torre de vacío.

Rendimiento de producción del destilado parafínico medio:

Se determinó el rendimiento de producción del destilado parafínico medio para las corridas desde el mes de mayo de 2009 hasta el mes de diciembre de 2009, este cálculo se realizó basado en la siguiente relación:

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{\text{volumen de crudo reducido a la entrada de la torre T131}}{\text{volumen de destilado parafínico medio a la salida de la T131}} \times 100$$

Obtención de productos bajo especificaciones:

Se observó el comportamiento de la viscosidad del destilado parafínico medio y del destilado nafténico pesado durante la corrida del mes de diciembre de 2009, graficando el valor de la viscosidad obtenida por el modelo inferido y la viscosidad reportada por el laboratorio, para las seis muestras diarias tomadas de cada destilado durante la corrida de dicho mes.

Beneficio Económico:

El beneficio económico generado en la producción de destilado parafínico medio utilizando el modelo inferido durante el proyecto, se calculó en base a la comparación del rendimiento obtenido por la corrida parafínica posterior a la incorporación de los modelos en el controlador de la unidad y el mejor rendimiento alcanzado en corridas anteriores a esta incorporación.

El beneficio potencial de cada corrida se calculó de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Beneficio Potencial corrida} = \text{Rendimiento corrida} \times \frac{\text{US\$}}{\text{Barril de DPM}}$$

Por otra parte, el beneficio generado por la producción de destilado nafténico pesado utilizando el modelo inferido durante el proyecto, se calculó en base a la comparación del volumen de DNP obtenido por la corrida nafténica posterior a la incorporación de los modelos en el controlador de la unidad y la mayor cantidad de DNP obtenido en corridas anteriores a esta incorporación, asumiendo la misma cantidad de crudo reducido procesado en la unidad.

El beneficio potencial de cada corrida se calculó de acuerdo de la siguiente ecuación:

$$\text{Beneficio Potencial Corrida} = \text{Barriles de DNP} \times \frac{\text{US\$}}{\text{Barril de DNP}}$$

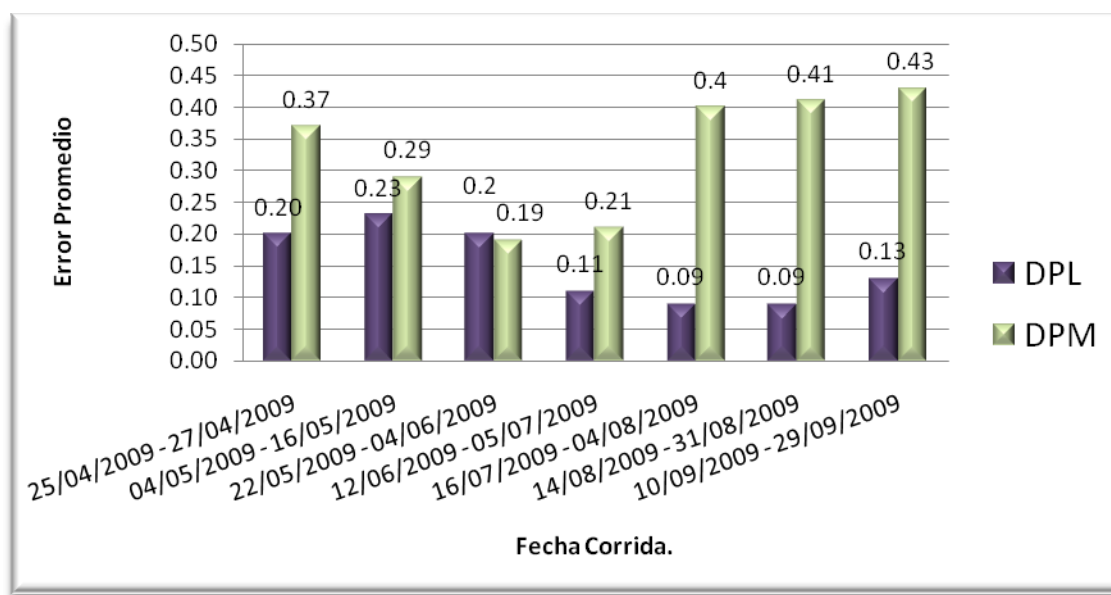
### 3 RESULTADOS Y ANALISIS.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en cada una de las etapas del desarrollo de este proyecto, seguido con el correspondiente análisis de los resultados.

#### 3.1 Evaluación de los modelos predictores de la viscosidad creados en el año 2001, de los productos parafínicos y nafténicos provenientes de la unidad U130.

Los errores promedio para la corrida parafínica se muestran en la siguiente grafica:

**Gráfica 1.** Error promedio entre datos de laboratorio y predicción en corrida parafínica.



Fuente: El Autor

El destilado parafínico liviano presentó un error promedio de 0,13 mientras que el destilado parafínico medio presentó un error promedio de 0,37, este error se

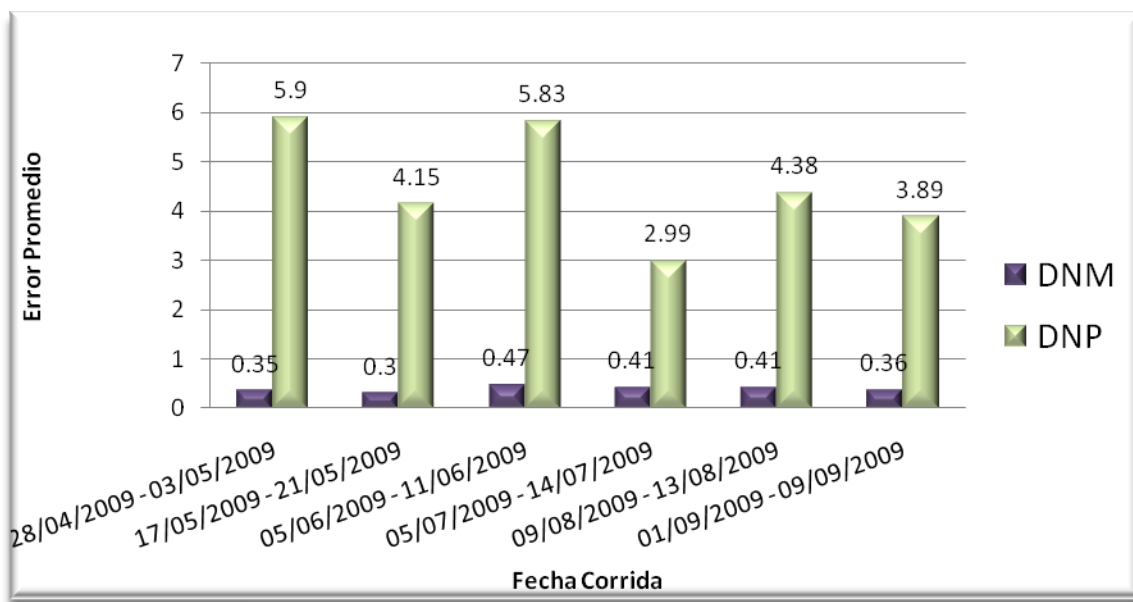
consideró representativo debido al rango en el cual se debe mantener la viscosidad del destilado medio para cumplir con las especificaciones.

Se observó que para las corridas correspondientes a los meses de julio y agosto el destilado parafínico medio DPM presentó un error promedio mayor en comparación a los meses anteriores, este aumento coincide con el incremento en el servicio del controlador, un indicio más de la inexactitud del modelo empleado.

Basados en los errores promedios obtenidos, se determinó la modificación de la ecuación para el cálculo de la viscosidad del destilado parafínico medio.

Los errores promedio para la corrida nafténica se muestran en la siguiente grafica:

**Gráfica 2.** Error promedio entre datos de laboratorio y predicción en corrida nafténica.



Fuente: El Autor.

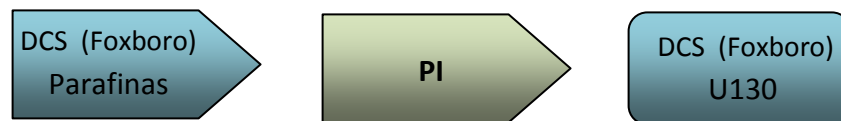
El destilado nafténico medio presentó un error promedio de 0,38 mientras que el destilado nafténico pesado presentó un error promedio de 4,52, este error es

excesivamente alto en términos de viscosidad por lo que se tomó la decisión de actualizar el modelo.

### **3.2 Incorporación de las señales de los viscosímetros de parafinas al DCS de la unidad U130.**

Para la incorporación de las señales de los viscosímetros de parafinas al DCS de la unidad U130, se configuraron las etiquetas correspondientes a las lecturas de los viscosímetros de parafinas como etiquetas de salida, de tal manera que los datos leídos en el Foxboro de parafinas pudieran ser leídos desde PI y escritos en el DCS de la unidad U130.

**Figura 3.** Lectura DCS→PI→DCS



Fuente: El Autor

El soporte para la configuración de las etiquetas fue dado por el grupo de soporte de aplicaciones de la unión temporal Synapsis-Unisys.

### **3.3 Cálculo del tiempo muerto entre el cambio de la propiedad a la salida de la torre T131 y la respuesta reportada por el viscosímetro de parafinas y enviada al DCS de la unidad U130.**

Los datos medidos y calculados para la determinación del tiempo muerto se muestran en la siguiente tabla:

	Q (m <sup>3</sup> /d)	D (m)	A (m <sup>2</sup> )	V (m/d)	X (m)	t (días)	t (min)
<b>Torre-Toma muestra</b>	349,73	0,1016	0,0081073	43138,054	168.5	0,0039060	<b>5,6</b>
<b>Tomamuestra-Viscosímetro</b>	349,73	0,1016	0,0081073	43138,054	638.5	0,0148013	<b>21,3</b>
<b>Torre-Viscosímetro</b>	349,73	0,1016	0,0081073	43138,054	807	0,0187073	<b>26,9</b>

**Tabla 1.** Cálculo del tiempo muerto salida torre T131- viscosímetro parafinas, Torre-Toma muestra y Tomamuestra-Viscosímetro.

Donde: Q → Caudal promedio de destilado medio/pesado. [m<sup>3</sup>/d]  
D → Diámetro de la línea de destilado medio/pesado [m]  
A → Área de la tubería. [m<sup>2</sup>]  
V → Velocidad. [m/d]

El tiempo muerto obtenido fue de 26.9 minutos, este es el tiempo que tarda en recorrer una muestra de destilado desde la salida de la torre T131 y el viscosímetro a la entrada de la unidad de parafinas.

### **3.4 Realización del test de la unidad U150/130 dirigido por personal de la empresa AspenTech, para la recolección de datos que permitan la inferencia de los nuevos modelos.**

El test de la planta fue una fase crítica en el proyecto de control avanzado de procesos. Los datos colectados durante el test fueron usados para construir los modelos; en este se recopilaban las respuestas de la planta en tiempo real, así mismo se recopilaban los datos de laboratorio y analizadores, lográndose un mejor entendimiento de la operación, respuestas y dinámica de la unidad

En el Anexo 3 se muestra en forma detallada los movimientos realizados durante el test de la unidad U130.

El test no se pudo desarrollar de la manera prevista debido a la necesidad de hacer movimientos no planeados para mantener la estabilidad de la planta, esto limitó la cantidad de movimientos sucesivos planeados.

### **3.5 Inferencia de los nuevos modelos predictores de la viscosidad de los destilados de la unidad U130 con la herramienta ASPENIQ.**

La ecuación inferida para la viscosidad del destilado parafínico medio es:

$$T131DPMVIS = -4,6673 + 0,0863201 \times TI130113 + Bias$$

Donde:

TI130113 → Temperatura del destilado medio.

La ecuación inferida para la viscosidad del destilado nafténico pesado es:

$$T131DNPVIS = -149 + 0.3 \times [(TI130112 + TI130113)/2] + Bias$$

Donde:

TI13112 → Temperatura del destilado medio.

TI13113 → Temperatura del destilado pesado.

### **3.6 Implementación de los modelos en el DMC de la unidad y sostenibilidad en el servicio del controlador.**

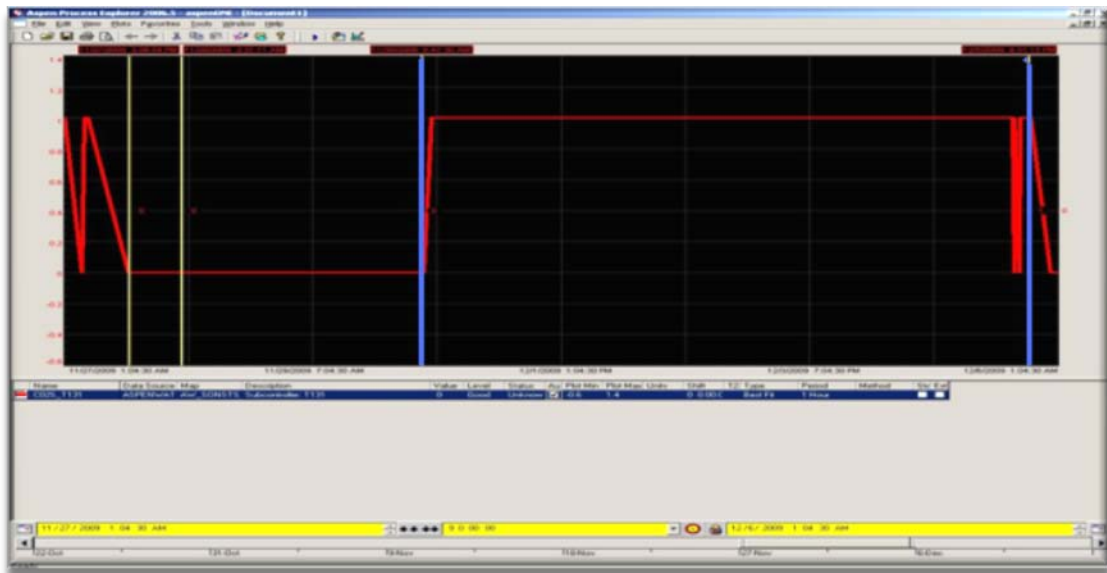
Con el entrenamiento realizado se consiguió reunir las competencias en control avanzado en operadores, desarrollando las guías GRB-U150-GEOT-4103-RWD-ECOPETROL del programa excelencia operacional de la GRB.

Con el entrenamiento en sitio se consiguió mejorar las prácticas operacionales para asegurar la sostenibilidad del control avanzado lo cual permitió llevar el factor de servicio de los controladores de 0% a un 97% de operatividad en el mejor de los casos.

A continuación los pantallazos del estado de servicio de los controladores, la línea roja arriba indicando estado en lazo cerrado o prendido (Estado ON o 1) y la línea abajo indicando estado en lazo abierto o apagado (Estado OFF o 0)

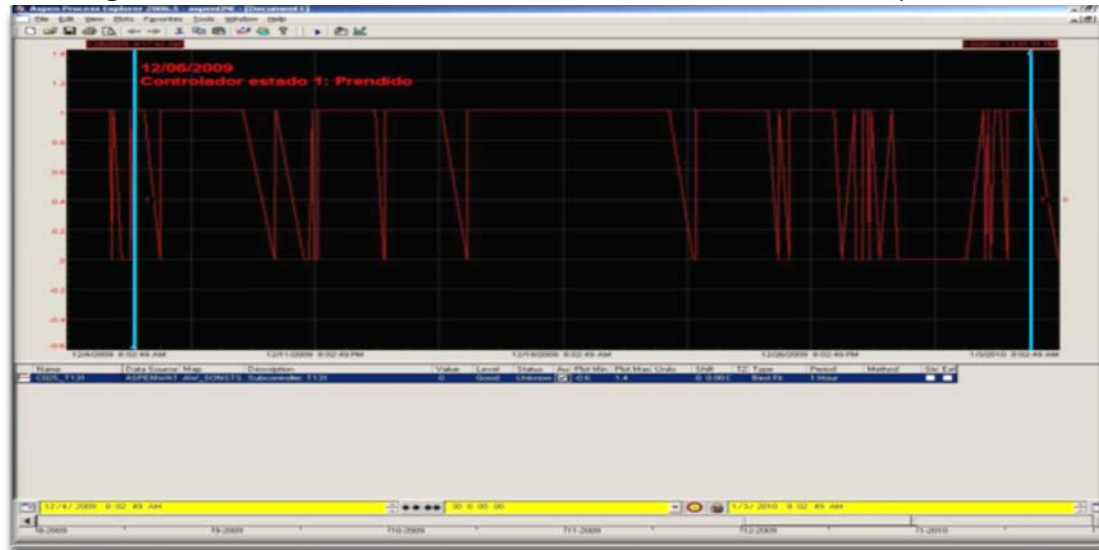
En corrida nafténica, desde que se puso en servicio el controlador se mantuvo un 97% de la corrida en lazo cerrado, la figura 4 muestra el estado del controlador, por otra parte, para la corrida parafínica el servicio del controlador se mantuvo un 95,5% de la corrida en lazo cerrado, como se puede ver en la figura 5. las corridas en evaluación se encuentran entre las dos líneas verticales de color azul.

**Figura 4.** Estado del controlador durante la última corrida nafténica.



Fuente: Referencia [6]

**Figura 5.** Estado del controlador durante la última corrida parafínica.



Fuente: Referencia [6].

### 3.7 Evaluación de los modelos inferidos con la herramienta ASPENIQ.

Los errores promedio obtenidos en la evaluación de los anteriores y los actuales modelos se muestran en la tabla 2 y la tabla 3

Destilado Parafínico Medio	
Diferencia Promedio datos laboratorio-Modelo	
Modelo Anterior	Modelo Actual
0,37	<b>0,12</b>

**Tabla 2.** Error promedio anterior y actual modelo destilado parafínico medio

Destilado Nafténico Pesado	
Diferencia Promedio datos laboratorio-Modelo	
Modelo Anterior	Modelo Actual
4,52	<b>0,55</b>

**Tabla 3.** Error promedio anterior y actual modelo destilado nafténico pesado

Se logró reducir el error promedio entre los datos de laboratorio y los datos del modelo parafínico de 0,37 a 0,12. El error promedio presentado por el modelo nafténico se redujo notablemente de 4,52 a 0,55. Estos resultados demuestran un aumento en la exactitud de las ecuaciones para el cálculo de la viscosidad del

destilado parafínico medio y nafténico pesado, dando por cumplido uno de los objetivos de este proyecto.

Las desviaciones estándar de los datos de laboratorio de las corridas para la evaluación de los modelos se muestran en la tabla 4 y la tabla 5.

DESTILADO PARAFINICO MEDIO DPM		
Desviación Estándar- Datos de Laboratorio		
Fecha Corrida	Modelo Anterior	Modelo Nuevo
MAYO	1,28	
JUNIO	0,52	
JULIO	0,53	
AGOSTO	0,6	
SEPTIEMBRE	0,91	
DICIEMBRE		0,3
PROMEDIO	0,768	<b>0,3</b>

**Tabla 4.** Desviaciones estándar para datos de laboratorio, corridas del de mayo a diciembre, DPM.

DESTILADO NAFTENICO PESADO DNM		
Desviación Estándar- Datos de Laboratorio		
Fecha Corrida	Modelo Anterior	Modelo Nuevo
MAYO	1,68	
JUNIO	1,64	
JULIO	1,81	
AGOSTO	0,67	
SEPTIEMBRE	1,65	
DICIEMBRE		0,64
PROMEDIO	1,41	<b>0,64</b>

**Tabla 5.** Desviaciones estándar para los los datos de laboratorio, corridas del mes de mayo a diciembre, DNM.

Las desviaciones estándar de las corridas de evaluación posteriores al cambio de las ecuaciones fueron mucho menores que las desviaciones presentadas por los datos de laboratorio de las corridas de mayo a septiembre, con esto se podrá asegurar el ahorro de tiempo y dinero si se reduce el número de análisis de muestras diarios.

### 3.8 Cálculo de los beneficios obtenidos por la realización del proyecto.

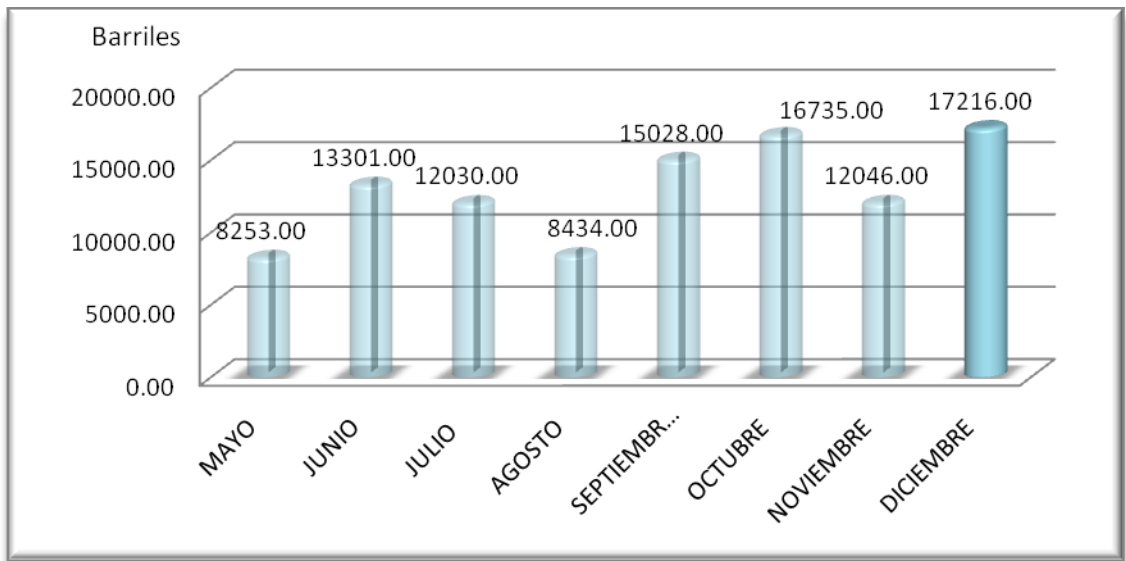
#### 3.8.1. Volumen de destilado nafténico pesado recibido por parafinas

Se alcanzaron las máximas ventas de DNP durante el año 2009 en la última corrida Nafténica.

Con el uso del controlador se obtuvieron 17216 barriles de destilado nafténico pesado contra 16735 barriles de destilado pesado correspondientes a la mejor corrida sin el controlador en el año 2009.

Con la puesta en marcha del controlador se alcanzó una producción adicional de 481 barriles de destilado nafténico pesado, esto se puede observar en la siguiente grafica.

**Grafica 3.** Ventas de DNP a la unidad de parafinas durante el año 2009



Fuente: El Autor

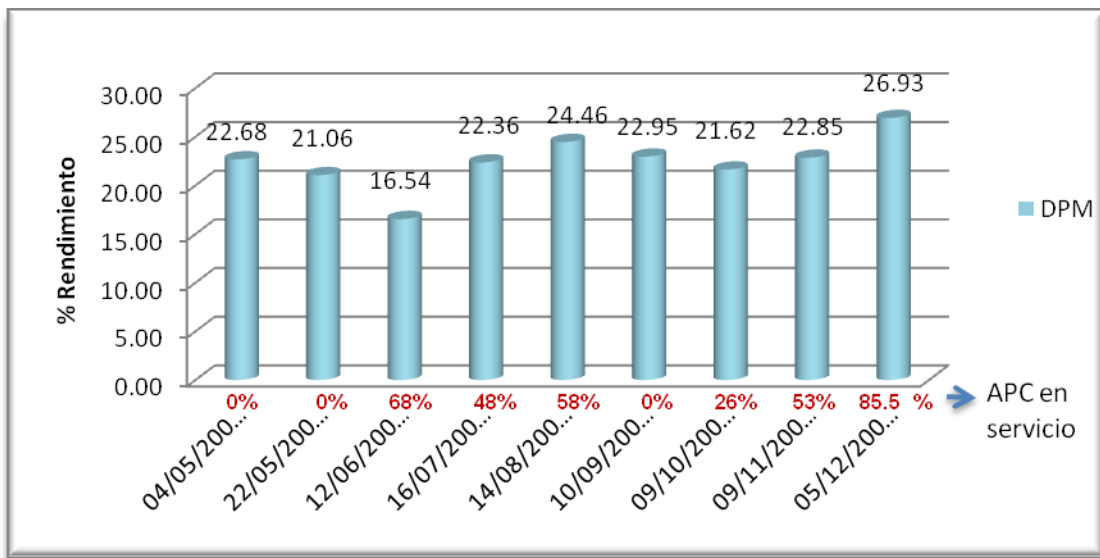
### 3.8.2. Rendimiento de producción de destilado parafínico medio

Se aumento en 4% el rendimiento, llevando el controlador desde 0 hasta 85,5% de servicio.

Sin el controlador → 22,95%

Con el controlador → 26,93%

**Grafica 4.** Rendimiento de destilado parafínico medio corridas mayo a diciembre de 2009



Fuente: El Autor

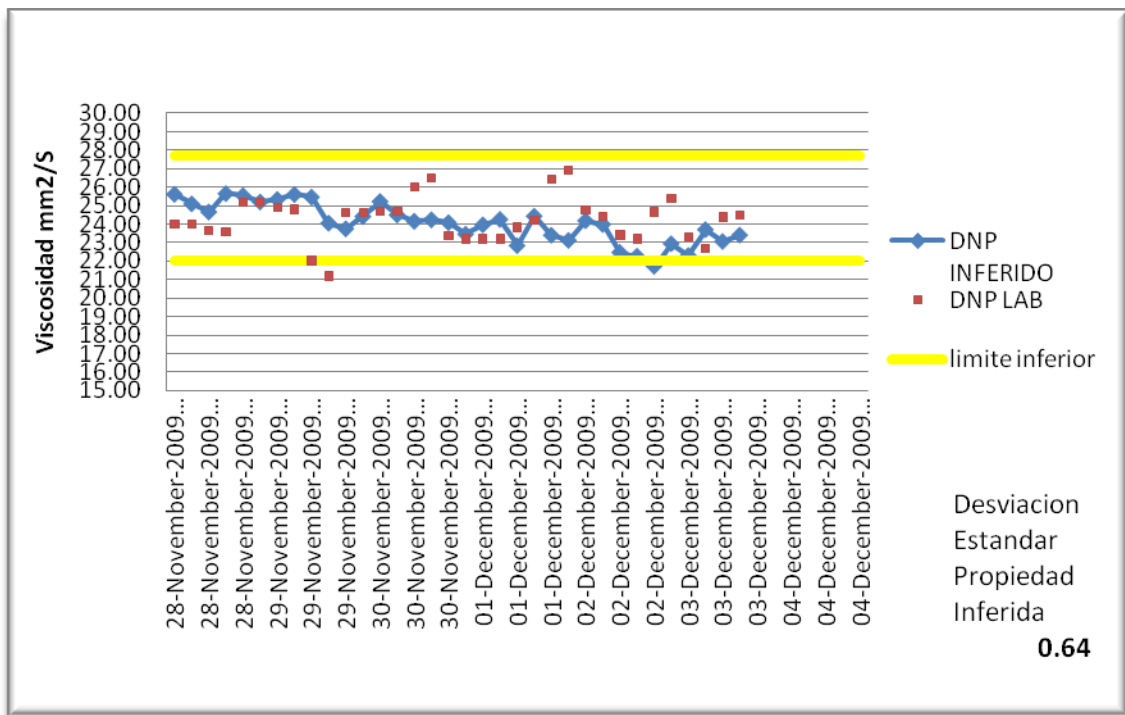
Nota: no se tomó como referencia la corrida del mes de mayo debido a que esta no es una muestra representativa.

### 3.8.3. Obtención de productos bajo especificaciones

Durante la corrida nafténica del 28 de noviembre al 04 de diciembre de 2009 y la corrida parafínica del 06 de diciembre de 2009 al 02 de Enero de 2010 se envió la totalidad del destilado nafténico pesado y parafínico medio a la unidad parafinas dentro de las especificaciones de viscosidad, confirmando así la eficacia de los

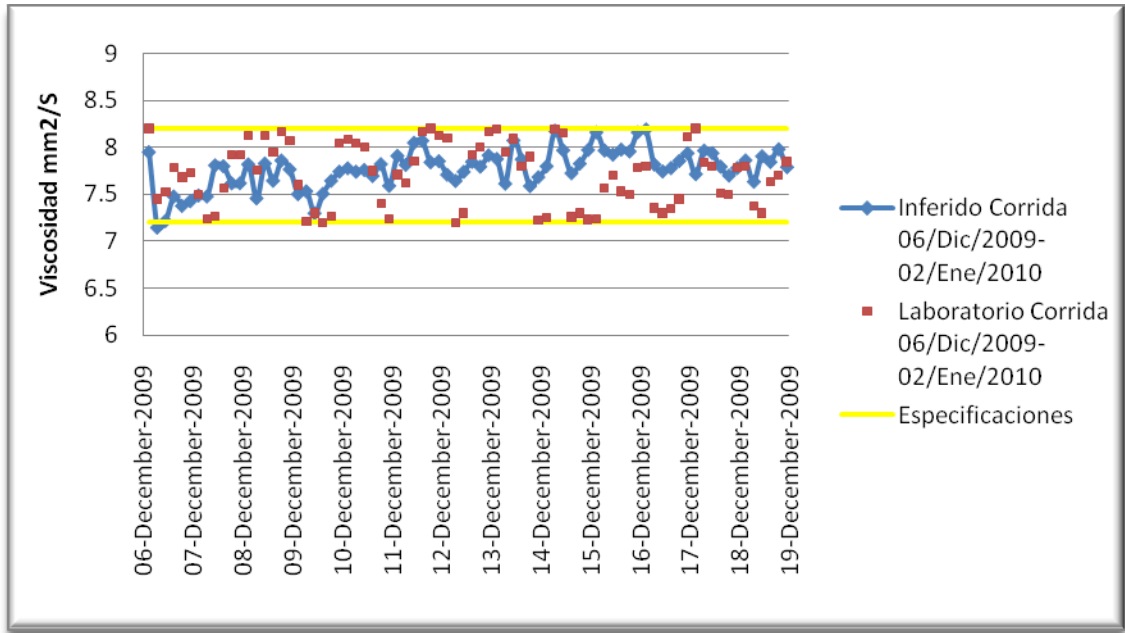
modelos inferidos, la grafica 5, grafica 6 y grafica 7 muestran el comportamiento de la viscosidad de los destilados.

**Grafica 5.** Viscosidad del destilado nafténico pesado, valores inferidos y valores de laboratorio entre el 28/11/2009-04/12/2009



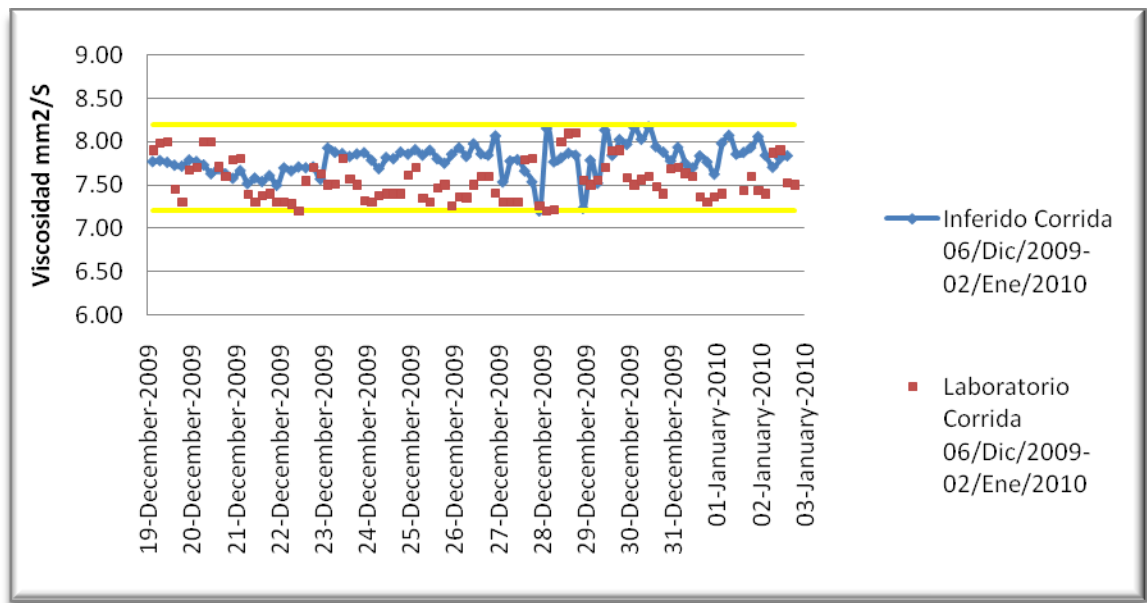
Fuente:El Autor

**Grafica 6.** Viscosidad del destilado parafínico medio, valores inferidos y valores de laboratorio entre el 06/12/2009-19/12/2009



Fuente: El Autor

**Grafica 7.** Viscosidad del destilado parafínico medio, valores inferidos y valores de laboratorio entre el 19/12/2009-02/01/2011



Fuente: El Autor

### 3.8.4. Beneficios Económicos:

Con el mejoramiento de las prácticas operativas , se logro el direccionamiento adecuado hacia los objetivos económicos. La implementación de la ecuación inferida para el DNP generó 96'927,109.2 pesos adicionales a la GRB como se muestra en la tabla 6.

<b>BENEFICIOS POTENCIALES CORRIDA NAFTENICA</b>				
<b>FECHA</b>	<b>Volumen DNP (Barriles)</b>	<b>Precio \$US/BARRIL DNP</b>	<b>Beneficio Total (US\$)</b>	<b>Beneficio Total (COP) (TRM=2016,73)</b>
28/11/2009-04/12/2009 Con APC	17216	99,92	48061,52	96'927,109.2
01/10/2009-09/10/2009 sin APC	16735			
<b>DIFERENCIA DE VOLUMENES (Barriles)</b>	481			

**Tabla 6.** Beneficios potenciales adicionales por implementación de ecuación inferida para el DNP

Así mismo, la implementación de la ecuación inferida para el destilado parafínico medio generó 579'466,849 pesos adicionales a la GRB como se muestra en la tabla 7.

<b>BENEFICIOS POTENCIALES CORRIDA PARAFINICA</b>				
<b>FECHA</b>	<b>APC en Servicio (%)</b>	<b>Rendimiento (%)</b>	<b>Precio \$US/BARRIL DPM (POR RECUPERACION DE DPM DEL GOA(*))</b>	<b>Beneficio potencial (US\$/Barril de Crudo Reducido)</b>
10/09/2009-29/09/2009 Sin APC	0	22,9	30,91	7,08
05/12/2009-03/01/2010 Con APC	85,5	26,9	30,91	8,31
<b>INCREMENTO BENEFICIO POR APC</b> (US\$/Barril de Crudo Reducido)				1,24
<b>BENEFICIO POTENCIAL</b> (US\$/Corrida) Carga Crudo Reducido=232392,36 Barriles				<b>287,329.91</b>
<b>Beneficio Potencial Total Adicional por APC ( Pesos Colombianos)</b>				<b>579'466,849</b>

**Tabla 7.** Beneficios potenciales adicionales por implementación de ecuación inferida para el DPM

Con el desarrollo de este proyecto, implementación de las nuevas ecuaciones y aseguramiento de la sostenibilidad del controlador de la unidad, se generó a la GRB una ganancia adicional total de 676'393,959 pesos en el periodo comprendido entre el 28 de noviembre de 2009 y el 02 de enero de 2010.

## 4 CONCLUSIONES

- La evaluación de los cuatro modelos existentes de los destilados parafínicos y nafténicos de la unidad U130 de la GRB, determinó el cambio de las ecuaciones para el cálculo de la viscosidad del destilado parafínico medio y del destilado nafténico pesado, este cambio se justificó con el cálculo de los errores promedio entre las medidas de laboratorio y los datos arrojados por cada modelo.
- El tiempo que toma el cambio de una propiedad a la salida de la torre T131 en ser reportado por el viscosímetro de parafinas en el DCS de la unidad U150/130 es de 26,9 minutos. Este tiempo denominado tiempo muerto se utilizó para la obtención de las respuestas durante el test y en la inferencia de los modelos predictores de viscosidad de los destilados parafínico medio y nafténico pesado.
- Las variables FRC1305 (Flujo destilado parafínico liviano/nafténico medio), FRC1306 (Flujo destilado parafínico medio/nafténico pesado), FICO1304 (Reflujo de cima T131), FICO1311 (Reflujo al plato 4 T131), TRC1304 (Temperatura reflujo medio T131) y FRC1303 (Reflujo medio T131) son las que inciden mayormente en el cambio de temperatura (TI130112) de los destilados parafínico medio y nafténico pesado y por ende regulan el comportamiento de la viscosidad de dichos destilados.
- Mediante el uso de la herramienta AspenIQ de tecnología AspenTech se realizó la inferencia de la ecuación para el cálculo de la viscosidad de los destilados parafínico medio ( $T131DPMVIS = -41.6673 + 0.0863201 * TI130113 + Bias$ ) y nafténico pesado ( $T131DNPVIS = -149 + 0.3 * [(TI130112 +$

TI130113)/2]+Bias). Los modelos se implementaron y evaluaron, dando por cumplido el objetivo principal del proyecto.

- Se presentó una reducción en el error de los cálculos inferidos para la viscosidad de los destilados, el destilado parafínico medio pasó de un error promedio de 0,37 a presentar un error de 0,12 el destilado nafténico pesado paso de un error promedio de 4,52 a uno de 0,55. Confirmándose la efectividad de las nuevas ecuaciones inferidas.
- Posterior a la implementación de las nuevas ecuaciones se evidencio un aumento de 4% en el rendimiento de la producción de destilado parafínico medio y un aumento de 481 barriles de destilado nafténico pesado enviados a parafinas dentro de especificaciones, con respecto a la anterior mejor corrida del año 2009.
- En corrida nafténica se obtuvo una ganancia potencial de 96'927,109.2 pesos debido al aumento de volumen de producción de DNP dentro de especificaciones, por otro lado, producto del aumento del rendimiento en la producción de destilado parafínico medio se obtuvo un beneficio potencial adicional de 579'466,849 pesos, logrando generar una ganancia adicional total de 676'393,959 pesos a la GRB en el periodo comprendido entre el 28 de noviembre de 2009 y el 02 de enero de 2010.

## 5 RECOMENDACIONES

- Realizar mantenimiento continuo a los viscosímetros 12001 A/B de la unidad de parafinas con el fin de asegurar la confiabilidad en las lecturas de los equipos.
- Ante la no confiabilidad de la lectura de los viscosímetros, el operador deberá cambiar la fuente de actualización del Bias ingresando a la interface web del controlador → IQ applications → Prediction → Lab. De manera que el Bias sea actualizado únicamente con el dato de laboratorio.
- Se recomienda que en el momento de la toma de muestras de los destilados, la unidad haya presentado estabilidad por al menos 30 minutos, de esta manera se asegura que el dato de laboratorio sea representativo con respecto al dato de predicción.
- Al minimizar el error de los modelos y aumentar la confiabilidad de los analizadores, se recomienda disminuir la frecuencia de muestreo de laboratorio con el fin de disminuir los costos que representan los análisis de muestras.

## BIBLIOGRAFIA.

- [1]. ONLINE: ECOPETROL S.A  
<http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=34&conID=41800>
- [2] Manual de descripción de procesos de la unidad de crudo U150 ECOPETROL S.A. Capítulo 3. Descripción detallada del proceso.
- [3] DMCplus Controller Version 2006 Final documentation. ASPENTECH-ECOPETROL. Crude distillation unit 150, Vacuum distillation unit 130, Debutanizer unit 170. Chapter 3. DMC controller design and objectives.
- [4] ASPEN INFERENTIAL QUALITIES. AspenTech. United States. Aspen IQ Help
- [5] DMCplus Controller Version 2006 Final documentation. ASPENTECH-ECOPETROL. Crude distillation unit 150, Vacuum distillation unit 130, Debutanizer unit 170. Chapter 4. Inferred properties and intermediate calculations.
- [6] ASPEN PROCESS EXPLORER. Aspen One. Aspen Tech, United States 2006.
- [7] DMCplus Controller APC Project phase 2. Version 2009. Step test plan. ECOPETROL S.A. Chapter 2. Test Methodology.



## **ANEXO 2. PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA LA REALIZACIÓN DEL TEST DE LA UNIDAD U150/130**

Basado en la referencia [7]

### Movimiento de las variables manipuladas:

- Mover las variables manipuladas que estén estrechamente relacionadas con la viscosidad, en series de 4 a 6 movimientos cumpliendo con las siguientes condiciones:
  - Mover solo una variable al mismo tiempo si es posible
  - Después de haber movido las variables seleccionadas, comenzar de nuevo con series de 4 a 6 movimientos.
  - Evaluar los datos de respuesta y decidir si es necesario realizar otra serie de movimientos.

### Decisión del tamaño y dirección de los movimientos de las variables manipuladas:

- Observar la respuesta de la variable controlada cuando se mueven la variable manipulada
- Ajustar el tamaño de los movimientos de la variable manipulada desde un estimado inicial.
- El movimiento de la variable manipulada debe ser lo suficientemente largo para mover la variable controlada de 2 a 4 veces su nivel de ruido.

### Monitorear las limitaciones.

- Mantener en control todas las posiciones de las válvulas, especialmente la de las variables manipuladas.

- Atender a los límites más importantes de las variables controladas, como límites de caídas de presión en válvulas, límites de caídas de presión en columnas y límites de seguridad.
- Mantener las especificaciones de calidad de los productos.
- Frecuentemente es necesario ajustar la dirección de las variables manipuladas para no violar los límites.

#### Siempre estar atento a los disturbios en la planta

- Estar atentos y tomar nota de los disturbios no medidos como una fuerte lluvia, falla en bombas o interrupción de alimento.
- Evitar inundaciones en la torre y secado en las bandejas.
- Debido a que la respuesta de la planta durante los disturbios no es correcta, estos datos no serán usados para la creación de los modelos.
- Descontinuar el test durante los disturbios si es necesario y continuar cuando la unidad se haya estabilizado.

#### Colectar muestras de laboratorio durante el test

- Colectar muestras 4 a 6 veces por día.
- Las muestras deberán ser recogidas cuando la planta este estable después del movimiento de una variable manipulada

#### Trabajar con el operador de tablero

- Durante el test el operador de tablero sigue siendo el responsable por la operación segura de la unidad.

- Discutir todos los movimientos con el operador de tablero
- Pedir al operador de tablero hacer todos los cambios en los setpoints en el DCS.

#### Generar archivos detallados del test

- Documentar movimientos de las variables manipuladas: tiempos, tamaños y valores
- Documentar disturbios en la planta: causas, tiempo de inicio y fin.
- Documentar cualquier cambio en la sintonía de los PID.
- Documentar tiempos de toma de muestras de laboratorio y las corrientes de las cuales fueron tomadas
- Documentar cambios en los modos de control regulatorio: manual a auto etc.
- Documentar cambios de corrida, tiempos y nombre de los crudos.

#### Flexibilidad

- La normal operación de la planta incluye disturbios, falla de equipos, actividades de mantenimiento, transición entre cambio de crudos etc. Todo esto puede causar retrasos en el test
- Se requiere algo de flexibilidad por parte de los operadores de ECOPETROL y el representante de ASPEN TECH para la planeación y el seguimiento de los movimientos en la planta durante el test.

### ANEXO 3. MOVIMIENTOS REALIZADOS DURANTE EL TEST DE LA UNIDAD.

**Tabla 8.** Movimientos realizados durante el test de la unidad

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
30/10/200 9 17:39						Collect started
02/11/200 9 13:57						Imported H130 and T131 tags into AspenWatch for Process Explorer monitoring
02/11/200 9 18:20						Left instructions for the operator (Carlos Maldonado) to make moves on the distilled products.
03/11/200 9 08:04	FC01305	Destilado Liviano	MAN	AUTO		Placed loop in Test Mode
03/11/200 9 08:04	FC1306	Destilado Medio	MAN	AUTO		Placed loop in Test Mode
03/11/200 9 08:24	FC01305	Destilado Liviano	1850	2014	Unplanned	Operator (Juan Camilo Celis) move.
03/11/200 9 08:53	LC01306	Destilado Liviano Stripper	AUTO	MAN		Calibration
03/11/200 9 08:45	FC01304	Reflujo Cima	1886 6	1944 6	Unplanned	Operator move.
03/11/200 9 09:09	FC01301	H130 Paso A	4500	4708	Unplanned	Operator move.
03/11/200 9 09:09	FC01302	H130 Paso B	4500	4708	Unplanned	Operator move.
03/11/200 9 09:42	FC01305	Destilado Liviano	2014	1686	Unplanned	Operator had to put this loop in Manual, decrease the valve, then placed the loop in Auto.
03/11/200 9 09:54	FC01311	Reflujo Plato 4	2270	2536	Unplanned	LC01306, stripper level destilado liviano, is reported to continue low.
03/11/200 9 09:57					Unplanned	Until the instrument technicians finish with this instrument,.

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
03/11/200 9 12:03	FC01305	Destilado Liviano	2330	2000	Unplanned	Let's get a hold of the tower.
03/11/200 9 13:03	FC01305	Destilado Liviano	2000	2250	Planned	Temperatures moved as expected. Let's see how repeatable they are.
03/11/200 9 13:25						Operator: Jose Gomez says he needs to increase the middle distillate product to take care of the viscosity. We will wait until the tower stabilizes and then make the move.
03/11/200 9 13:45	T1130112	Plato de destilado liviano				This temperature is the best indicator of viscosity for the middle distillate. It decreased as expected when FC01305 was decreased but now on the increase, it did not increase much and seems to be coming down!
03/11/200 9 13:57	FC1306	Destilado Medio	1745	2000	Planned	
03/11/200 9 14:45	FC01311	Reflujo Plato 4	2536	2200	Planned	Operator (Jose Gomez) wants to increase tower temperatures to increase viscosities
03/11/200 9 15:05	FC01305	Destilado Liviano	2250	2050	Unplanned	The last move to FC01311 caused LC01306_O to go above 64%. We need to make this move to bring the level back.
03/11/200 9 15:16	FC01305	Destilado Liviano	2050	1950	Unplanned	LC01306, stripper level destilado liviano, came up a little but not enough.
03/11/200 9 15:23						Samples pulled 8.9, 23.3
03/11/200 9 15:43						Operator ( wants to increase feed but I have convinced him to wait

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
03/11/200 9 15:50	FC01302	H130 Paso B	4700	5000	Unplanned	
03/11/200 9 15:50	FC01301	H130 Paso A	5000	5300	Unplanned	El operador dice que requiere llevar la carga a 6000 y 6000 por cada paso de los hornos
03/11/200 9 15:50	FC01302	H130 Paso B	5000	5300	Unplanned	
03/11/200 9 15:50	FC1370	Dest. Med. A E152A/B	30	40	Unplanned	El operador noto el nivel del LC1308 en 96% despues de comentarios de Rick y movió la válvula del FC3170 que está en manual, sin embargo no hubo respuesta.
03/11/200 9 16:00	FC1370		40	45	Unplanned	El supervisor, Jesús, paso al tablero después de comer y revisó el nivel y encontró que la FV estaba en manual y tenía el valor de la válvula en 17, cambio la configuración y la válvula subió a 45% (estaba en 17%)
03/11/200 9 16:49	FC01305	Destilado Liviano	1950	2150	Unplanned	
03/11/200 9 16:58	FC1370	Dest. Med. A E152A/B	45	55	Unplanned	El operador ve que el LC1308 no responde y abre más la válvula a 55%. Sin embargo más adelante la lleva al 60% y la respuesta del nivel es rápida por lo cual decide volver a 55% de apertura
03/11/200 9 17:01	FC01301	H130 Paso A	5300	5500	Unplanned	El operador dice que requiere llevar la carga a 6000 y 6000 por cada paso de los hornos
03/11/200 9 17:01	FC01302	H130 Paso B	5300	5500	Unplanned	

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
03/11/200 9 17:20	FC1370	Dest. Med. A E152A/B	30	0	Unplanned	
03/11/200 9 17:20	FC1370	Dest. Med. A E152A/B	0	5	Unplanned	Por seguridad dice la lleva mejor a 5%
03/11/200 9 17:31	FC01305	Destilado Liviano	2150	2050	Unplanned	El LC1306 se fue abajo, se devuelven 100 barriles del movimiento
03/11/200 9 17:45	FCO1313		15	5	Unplanned	Para ayudar al LC1308 a tomar nivel
03/11/200 9 17:49						El TI0114 debe tener la señal errónea, no encaja el valor con el perfil de temperatura de la torre. Aunque hay una respuesta a los movimientos, no parece ser la indicada.
03/11/200 9 18:12	FCO1313		5	15	Unplanned	Se retorna al valor original. El valor del LC1308 se mantiene en 96% nuevamente.
03/11/200 9 18:15						Movimientos en la U-150
03/11/200 9 18:50						Samples pulled 9.4, 25.7
03/11/200 9 19:19	FC01305	Destilado Liviano	2050	1900	Planned	
03/11/200 9 19:30	FC1370	Dest. Med. A E152A/B	5	20	Unplanned	Movimiento no avisado
03/11/200 9 20:30						Desde aproximadamente las 14:45 (hora que se puede asociar al movimiento del reflujo FC11), se nota una oscilación más grande (podría decirse que no alcanzaron la estabilidad) en la TI0115 y el viscosímetro de destilado liviano

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
03/11/200 9 22:13						La viscosidad del DMP inicia un descenso rápido de aprox. 23 a 17.8. La TI112 no siguió la misma tendencia
03/11/200 9 22:20						Samples pulled 10.3, 24.6
03/11/200 9 22:50	FC01305	Destilado Liviano	1900	2100	Planned	La temperatura TI112 responde al aumento de dest. Liviano, la viscosidad de dest. Medio sigue en 17.8
03/11/200 9 23:43	FC01306	Destilado Med/Pesado	2000	2200	Unplanned	Por baja viscosidad en el Dest. M/P, pero el viscosímetro no responde
04/11/200 9 00:08	FC01306	Destilado Med/Pesado	2200	2400	Unplanned	Por baja viscosidad en el Dest. M/P, pero el viscosímetro no responde
04/11/200 9 00:32	FC1311	Reflujo Plato 4	2200	2000	Unplanned	El operador mueve el reflujo para ayudar a buscar la viscosidad, pero el viscosímetro no responde
04/11/200 9 00:45	LC1306					Se cae el nivel de 65 a 50% en 15 minutos
04/11/200 9 01:05						El viscosímetro parece no responder, se pide al operador revisa muestra de viscosidad para verificar el valor.
04/11/200 9 01:10	FC1311	Reflujo Plato 4	2000	2100	Unplanned	Para recuperar nivel LC1306
04/11/200 9 01:15						OJO yo tomé los tiempos con el reloj de este equipo, la cual difiere en 8 minutos con la pantalla del DCS y 12 minutos con el reloj de pared y el equipo de operador (hora de las muestras)

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
04/11/200 9 03:15						Samples pulled VISC_DMP result: 27.8 cst       Viscosimeter: 17.2 cst
04/11/200 9 07:02						Distilado Mediano is not going to the Parafinas plant since 18:30 yesterday so the data from the viscosimeter is invalid.
04/11/200 9 07:06	FC1313	Reflujo Plato 5	MAN UAL	AUTO		In test mode.
04/11/200 9 07:12	FC01306	Destilado Med/Pesado	2400	2200	Planned	We wanted to increase this flow but the operator (Juan Camilo) says PI01351, discharge of pump P135, shows the pump will not deliver any more product
04/11/200 9 07:19	FC01301	H130 Paso A	5612	6028	Unplanned	Juan Camilo aims for a total feed of 13500 BPD. D131 level, LC01301, is high and their changing charge pumps.
04/11/200 9 07:19	FC01302	H130 Paso B	5716	6028	Unplanned	
04/11/200 9 07:45	FC01311	Reflujo Plato 4	2200	2600	Unplanned	LIC1305, LVGO draw tray, is very high. The tower has gotten hot so most likely viscosities have increased. This move should cool down the tower and force more material down the tower, thereby, reducing viscosities.
04/11/200 9 07:53	FC01301	H130 Paso A	6548	6028	Unplanned	Juan Camilo says he'll leave the total at 12000 BPD
04/11/200 9 07:53	FC01302	H130 Paso B	6548	6028	Unplanned	

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
04/11/200 9 08:51	FC01306	Destilado Med/Pesado	2200	2400	Planned	Tower temperatures are stable.
04/11/200 9 09:31	TI130112	Destilado Liviano				Interesting how this temperature decreased when the destilado mediano was increased!
04/11/200 9 09:47	TI130112	Destilado Liviano				Something must be happening in the tower because this temperature has been increasing. It seemed that it was going to stabilize as a decreased temperature when FC01306, destilado mediano, was increased!
04/11/200 9 10:13						Destilado Mediano is now being lined up to Parafinas therefore the viscosimeter should start working.
04/11/200 9 10:18	FC01305	Destilado Liviano	2100	1900	Unplanned	LC1306, destilado liviano stripper level, is ramping down!
04/11/200 9 10:22	FC01311	Reflujo Plato 4	2600	2800	Unplanned	LC1306, destilado liviano stripper level, continues ramping down!
04/11/200 9 10:28	FC01305	Destilado Liviano	1900	1700	Unplanned	LC1306, destilado liviano stripper level, continues ramping down!
04/11/200 9 10:32	FC01306	Destilado Med/Pesado	2400	2200	Unplanned	LC1307, destilado mediano stripper level, ramping down!
04/11/200 9 10:33	TIC01303	H131 transfer temperature				Instrument technicians working on it
04/11/200 9 10:54	LC01308	Destilado Pesado				Instrument technicians finished work on it. One of the diplegs did not have glycerine just like LC01307.
04/11/200 9 11:09	VISC_DM P					Viscosimeter has started to show something.

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
04/11/200 9 12:30	FC01306	Destilado Med/Pesado	2200	2400	Unplanned	LC1307, destilado mediano stripper level, is high
04/11/200 9 12:40	PRT1301	vacuum tower				We don't know why the vacuum goes down. TIC01303 in Manual. Operator (Carlos) moved the fuel gas valve a litte bit to decrease outler temperature H130. The products temperatures goes down due to vacuum.
04/11/200 9 13:15	TIC01305	Tray 4 temperature				Instrumentation technicians got to fix TIC01305
04/11/200 9 13:51						Carlos is making several moves to bring the temperatures up. He believes the viscosities will be low. Most likely, the E139A/B bypass was closed too much.
04/11/200 9 14:01	VISC_DM P					Sample pulled. Let's verify the viscosity meter with the lab in this low range.
04/11/200 9 15:26	TIC01303	H131 transfer temperature				Instrument technicians finished working on it. Carlos will bring the temperature up by increasing the fuel gas manually and once TIC01303 is close enough to 715 then he'll place it in AUTO.
04/11/200 9 15:59						Samples pulled. 10.5 y 22.8
						Operador Carlos Forero

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
04/11/200 9 17:39	TI1303					Temperatura de salida del H-130 no estabiliza. El vacío empieza a caer nuevamente, relación directa con el LI09. El problema de estabilización está en la cima, debido a que el E-131 está fuera. El FIC3104 se mueve mucho. Se procede a recomendar movimientos muy pequeños para estabilizar la planta.
04/11/200 9 20:13	FIC3104	Reflujo de Cima T-131	A	M	Unplanned	Se hace una prueba para estabilizar la cima (poner el reflujo de cima en manual).
04/11/200 9 18:41	FC3106	Dest. Medio/Pesado	2420	2280	Planned	
04/11/200 9 18:55						Samples pulled 10.1 y 22.8
04/11/200 9 19:38	H-130	Horno de vacío	Bypass	In	Unplanned	
04/11/200 9 19:40	FC3106	Dest. Medio/Pesado	2280	2400	Planned	
04/11/200 9 19:40	TIC1303	Temp. Salida H-130				Se aleja del valor del SP (715 SP, 713 M)
04/11/200 9 20:47	FC3106	Dest. Medio/Pesado	2400	2250	Planned	
04/11/200 9 21:06	FC1370. O	Dest. Med. A E152A/B	12	15	Unplanned	LIC1308 alto (nuevo operador, tomó turno Carlos Maldonado).
04/11/200 9 21:15	TIC1303	Temp. Salida H-130				Se aleja del valor del SP (715 SP, 707 M)

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
04/11/200 9 23:45	FC01311	Reflujo Plato 4	2700	2600	Planned	Probablemente se perdió el movimiento del reflujo
05/11/200 9 00:45						FIN TURNO
05/11/200 9 06:24	FC1305	Destilado Liv/Med	2082	1850	Unplanned	LC1306, destilado liviano/med stripper level, ramping down!
05/11/200 9 06:37						Samples pulled
05/11/200 9 07:04	FC1304	Reflujo Cima	PB: 100 INT: 1	PB:80 0 INT: 0.6		Retuned the loop to get rid of the oscillation.
05/11/200 9 07:23	FC1306	Destilado Med/Pes	2400	2200	Planned	New move. Could not increase it because PI01351, P135 A/B pump discharge, is low and needs to stay above 100 psig. Note: PI01354, P134 A/B pump discharge, can constrain FC1305, destilado liv/med, production because it also needs to stay above 100 psig.
05/11/200 9 08:03	FC1306	Destilado Med/Pes	2200	2000	Planned	The previous move does not show much of a response from the tower temperatures. The operator, Carlos, was hesitant to decrease it any more due to the production plans but agrees to have it at 2000 for about 30 minutes at which point we'll return it to 2400.

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
05/11/200 9 09:29	PI1354	Destilado Liv/Med			Unplanned	Lost the P134A/B (FC1305, dest. Liv/Med) pump!!! Slice!!!
05/11/200 9 10:46	LC1306	Destilado Liv/Med			Unplanned	Stripper level is starting to show signs of dry tray. The operator, Carlos Javier Forero, says it'll hold. Let's wait and see.
05/11/200 9 10:48	LC1306	Destilado Liv/Med			Unplanned	The operator, Carlos, has placed the stripper level in MANUAL and opened the valve 100% to see if the level will turn.
05/11/200 9 11:01	FC1311	Reflujo Plato 4	2166	2366	Unplanned	The operator, Carlos, says this should bring LC1306 back.
05/11/200 9 12:56	FC1303	Reflujo Medio	8050	8300	Planned	The tower is very stable.
05/11/200 9 13:48	FC1303	Reflujo Medio	8300	8000	Planned	Very good response from the last move. Let's see if we get repeatability.
05/11/200 9 14:58						Samples pulled 9.6 y 25.5 DNM: 9.6 viscosity meter: 10.2 DNP: 25.5 viscosity meter: 24.1
05/11/200 9 15:05	FC1306	Destilado Med/Pes	2445	2145	Planned	
05/11/200 9 16:03	FC1306	Destilado Med/Pes	2145	2445	Planned	
05/11/200 9 17:00	FC1306	Destilado Med/Pes	2445	2145	Planned	Se pierde control del TI1304, la valvula se fue a cero.

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
05/11/200 9 18:00	FC1306	Destilado Med/Pes	2145	2445	Planned	Movimiento final de Dest. Med./Pes. 300 bbl.
05/11/200 9 18:25	FC01370 _O	Dest. Pesado/CIL. A E- 152 A/B	0	5	Unplanned	
05/11/200 9 18:58						Samples pulled 9.6 y 25.5 (resultados exactamente iguales a los de la muestra anterior) DNM: 9.6 viscosity meter: 9.1 DNP: 25.5 viscosity meter: 24.8
05/11/200 9 19:01	FC1303	Reflujo Medio	8000	8300	Planned	Careful when trying to include this move. The rain had started to make the temperatures come down!!!
05/11/200 9 19:55						Strong Rain Se cae el vapor (Presion Eyectores) Vacio bien. SLICE!!!
05/11/200 9 20:13	FC1303	Reflujo Medio	8300	8000	Planned	Regreso a valor original y suspendo el test por la lluvia, las temperaturas caen entre 4 y 6 grados
05/11/200 9 20:53						Amaino la lluvia. Las temperaturas se estabilizan y dejan de bajar.
06/11/200 9 06:00	FC1303	Reflujo Medio	8000	8300	Planned	the plant looks very stable.
06/11/200 9 06:52						Samples pulled. DNM: 9.8 viscosity meter: 9.5 DNP: 23.9 viscosity meter: 23.1
06/11/200 9 06:57	FC1303	Reflujo Medio	8300	8000	Planned	

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
06/11/200 9 07:04	FC01302	H130 Paso B	MAN UAL	AUTO	Planned	Placed in test mode. They had been placed in MANUAL mode last night during the strong rain. The strong rain cools off the lines and there's less flashing in the line so the flow drops dramatically when the actual flow does not really change.
06/11/200 9 08:05	FC1311	Reflujo Plato 4	2430	2200	Planned	Let's try to see what the effect is on the LC1306_OUT (destilado Liv/Med draw valve)
06/11/200 9 08:48	FC1305	Des. Liv/Med			Unplanned	Lost pump (P134A/B). This happened yesterday too. The pump tripped by itself.
06/11/200 9 10:24						Samples pulled.
06/11/200 9 10:27	FC1311	Reflujo Plato 4	2200	2000	Planned	We're still trying to see the effect on the LC1 306_OUT (desti Liv/Med draw valve). So far, we have not seen much.
06/11/200 9 10:52	FC1311	Reflujo Plato 4	2200	2400	Unplanned	Having to make this move to ensure LC1306 stays in control.
06/11/200 9 11:25	FC1311	Reflujo Plato 4	2400	2200	Unplanned	LC1306 is now in control. Let's work our way to where we started.
06/11/200 9 12:45	FC1311	Reflujo Plato 4	2200	2100	Planned	We're still trying to see the effect on the LC1306_OUT (destilado Liv/Med draw valve).

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
06/11/2009 13:00	FC1311	Reflujo Plato 4	2100	2200	Unplanned	The tray goes dry. Return moves to get level goes up. We are waiting to get level normal
06/11/2009 13:02	VISC_DM P					The viscosity meter has gone down to 3?
06/11/2009 14:04	FC1311	Reflujo Plato 4	2300	2200	Unplanned	Let us start again.
06/11/2009 14:50						Samples pulled. 10.8 y 26.8
06/11/2009 14:47	FC1311	Reflujo Plato 4	2200	2175		Let us start again.
06/11/2009 15:07	FC1311	Reflujo Plato 4	2175	2150		
06/11/2009 15:32	FC1311	Reflujo Plato 4	2150	2125		
06/11/2009 16:14	FC1311	Reflujo Plato 4	2125	2100		Movimientos en la carga, se esperara estabilidad. Se cayó el vacio BIG SLICE!!!
06/11/2009 16:35	FC1311	Reflujo Plato 4	2100	2125		Operador considera que se devuelva el movimiento
06/11/2009 18:27	FC01301	H130 Paso A	5900	5500	Unplanned	
06/11/2009 18:27	FC01302	H130 Paso B	6000	5500	Unplanned	
06/11/2009 18:50	FC01301	H130 Paso A	5500	5350	Unplanned	
06/11/2009 18:50	FC01302	H130 Paso B	5500	5350	Unplanned	
06/11/2009 18:50	FC01311	Reflujo Plato 4	0	7	Unplanned	
06/11/2009 18:57	FC01311	Reflujo Plato 4	7	22	Unplanned	
06/11/2009 19:07	FC01301	H130 Paso A	5350	5500	Unplanned	

<b>Time</b>	<b>TAG</b>	<b>Description</b>	<b>From</b>	<b>To</b>	<b>Planned Unplanned</b>	<b>Comments</b>
06/11/2009 19:07	FC01311	Reflujo Plato 4	22	47	Unplanned	Automático (2125 de SP)
06/11/2009 19:30	FC1305	Destilado Liv/Med	1948	1980	Unplanned	
06/11/2009 19:38	FC1305	Destilado Liv/Med	1980	2000	Unplanned	
06/11/2009 19:38	FC01301	H130 Paso A	5500	5604	Unplanned	
06/11/2009 19:38	FC01302	H130 Paso B	5500	5604	Unplanned	
06/11/2009 20:13	FC01301	H130 Paso A	5604	5500	Unplanned	
06/11/2009 20:13	FC01302	H130 Paso B	5604	5500	Unplanned	
06/11/2009 20:13	FC1305	Destilado Liv/Med	2000	1803	Unplanned	
06/11/2009 20:24	FC1305	Destilado Liv/Med	1803	1475	Unplanned	
06/11/2009 20:25	FC1311	Reflujo Plato 4	2125	2391	Unplanned	
06/11/2009 20:28	FC1311	Reflujo Plato 4	2391	2525	Unplanned	
06/11/2009 20:29	FC1303_S	Reflujo Medio T131	8000	8222	Unplanned	
06/11/2009 20:32	FC1306	Destilado Med/Pes	2450	2132	Unplanned	
06/11/2009 20:41	FC01301	H130 Paso A	5500	5580	Unplanned	
06/11/2009 20:41	FC01302	H130 Paso B	5500	5580	Unplanned	
06/11/2009 20:44	FC01304	Reflujo Cima T-131	1840 0	1830 0	Unplanned	
06/11/2009 20:53	FC1306	Destilado Med/Pes	2132	2177	Unplanned	
06/11/2009 21:15	FC1306	Destilado Med/Pes	2177	2200	Unplanned	
06/11/2009 21:15	FC1305	Destilado Liv/Med	1803	1850	Unplanned	
06/11/2009 20:29	FC1303_S	Reflujo Medio T131	8222	8000	Unplanned	
06/11/2009 21:21	FC01301	H130 Paso A	5580	5788	Unplanned	

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
06/11/2009 9 21:56	FC1305	Destilado Liv/Med	1850	1950	Unplanned	
07/11/2009 9 06:31						Samples pulled. VISC_DNM: 8.8 VISC_DNP: 25.3
07/11/2009 9 06:32						Tower is still unstable. Operator, Oscar Cabezas, is having to make moves to stabilize it. From what I gather, T150 (atmospheric tower) has been flooded and too much light material is ending up in T131 (vac tower).
07/11/2009 9 07:28	VISC_DM P					Looks like the destilado med/pes is not going to Parafinas because since about 02:00 the viscosity meter has been too stable.
07/11/2009 9 10:21	FC1304	Reflujo Cima T- 131	1840 0	1790 0	Planned	Finally, the tower is stable and we can now make our first move.
07/11/2009 9 11:04	FC1304	Reflujo Cima T- 131	1790 0	1890 0	Planned	Let's double the move size because the last move didn't show much of a response.
07/11/2009 9 11:49	FC1304	Reflujo Cima T- 131	1890 0	1790 0	Planned	The temperatures really responded due to the last step. Let's return and see if it's repeatable.
07/11/2009 9 14:25						The temperatures in the tower have started to increase for some unknown reason. Let's wait to see if they'll stabilize before making the next move.

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
						For tonight: Let's make another 2 moves on FC1304 (Reflujo Cima) and then move to make about 4 moves on FC1303 (Reflujo Medio). Let's then make 2 moves each on the products if possible.
07/11/2009 15:56	FC1304	Reflujo Cima T-131	1790 0	1890 0	Planned	At 4:28 pm TI130112 (Ligth/Medium product) raised without reason. There was an upset 100 BPD FC01302 maybe the cause. We are waiting to get stable conditions to make more moves.
07/11/2009 16:50						Sending now DMP(Destillate Medium/Heavy ) to Parafinas Unit.
07/11/2009 18:20	FC1304	Reflujo Cima T-131	1890 0	1790 0	Planned	looks good models
07/11/2009 19:47	FC1303	Reflujo Medio	8300	8000	Planned	Good Data between 7:30 pm to 8:30 pm to good models. An upset in the furnace temperature H130 due to changes in the fuel gas composition, this affected to the H150 too. Waiting stable conditions to make moves
08/11/2009 00:30	FC1303	Reflujo Medio	8000	8300	Planned	
08/11/2009 01:12	FC1303	Reflujo Medio	8300	8000	Planned	

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
08/11/200 9 07:06	TC1303	H130 XFR TEMP	716	719	Planned	The tower temperatures had been decreasing somewhat but eventually showed an increase.
08/11/200 9 08:13	TC1303	H130 XFR TEMP	719	716	Planned	Let's see the response on the way down.
08/11/200 9 09:10	FC1305	Dest.Liv/Med	1950	2150	Planned	Good response from the temperatures.
08/11/200 9 10:00						Samples pulled. VISC_DNM: VISC_DNP:
08/11/200 9 10:07	FC1305	Dest.Liv/Med	2150	1950	Planned	
08/11/200 9 11:07	FC1306	Dest.Med/Pes	2450	2650	Planned	
08/11/200 9 13:25	TC1303	H130 XFR TEMP	716	719	Planned	
08/11/200 9 13:55	TC1303	H130 XFR TEMP	719	716	Planned	Top temperature shot up and vacuum suffered. Let's bring this guy back and try increasing again once we bring the top temperature back.
08/11/200 9 15:28	TC1303	H130 XFR TEMP	716	719	Planned	
08/11/200 9 19:18	FC1311	Reflujo plato 4				Turned controller OFF and increased this flow because LC1306 was ramping down. We'll need to include logic to make a move similar to this.
09/11/200 9 00:00						Changing to Cupiagua (a paraffinic crude)

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
09/11/200 9 10:56						Samples pulled. DPL: 4.1 DPM: 7.6
09/11/200 9 11:52	FC1305	Dest.Liv/Med	2529	2730	Planned	
09/11/200 9 13:31						Work on H150 burners is causing the H130 feed temperature to decrease forcing H130 heater to work harder. Disturbance!!!
09/11/200 9 15:30						Samples pulled. DPL: 4.1 DPM: 8.8
09/11/200 9 18:30						Samples pulled. DPL: 4.1 DPM: 7.5
09/11/200 9 18:36	FC01301	H130 Paso A	4450	4658	Unplanned	Puede servir hubo estabilidad
09/11/200 9 18:36	FC01302	H130 Paso B	4500	4708	Unplanned	Puede servir hubo estabilidad
09/11/200 9 22:30						Parece alcanzar estabilidad, ayudada con un aumento en la carga a vacio (100BPD)
09/11/200 9 22:54	FC01301	H130 Paso A	4658	4346	Unplanned	Puede servir hubo estabilidad
09/11/200 9 22:54	FC01302	H130 Paso B	4708	4396	Unplanned	Puede servir hubo estabilidad
09/11/200 9 01:06	FC01301	H130 Paso A	4346	4400	Unplanned	Movimiento lento por estabilidad (D-131 alto)
09/11/200 9 01:06	FC01302	H130 Paso B	4396	4450	Unplanned	

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
09/11/200 9 02:10	FC01301	H130 Paso A	4400	4450	Unplanned	Movimiento lento por estabilidad (D-131 alto)
09/11/200 9 02:10	FC01302	H130 Paso B	4450	4500	Unplanned	
09/11/200 9 02:36	FC01301	H130 Paso A	4450	4500	Unplanned	Movimiento lento por estabilidad (D-131 alto)
09/11/200 9 02:36	FC01302	H130 Paso B	4500	4550	Unplanned	
09/11/200 9 02:36						Samples pulled. DPL: 4.1 DPM: 8
10/11/200 9 03:37	FC1305	Dest.Liv/Med	2650	2450	Planned	TI112 y TI113 eran estables en el momento
10/11/200 9 05:00	FC1305	Dest.Liv/Med	2450	2600	Planned	
10/11/200 9 06:11	TC1303	H130 XFR TEMP	740	745	Unplanned	Operator(Oscar) had increased the outlet temperature of the H131 to control Destilation 5% of the bottoms T131
10/11/200 9 06:25	FC1311	Reflujo plato 4	4300	4400	Unplanned	Operator (Oscar Cabezas) increased this flow.
10/11/200 9 06:54	FC01301	H130 Paso A	4500	4450	Unplanned	Operator is trying to control LC1301(D131, T131 charge drum)
10/11/200 9 06:54	FC01302	H130 Paso B	4550	4500	Unplanned	Operator is trying to control LC1301(D131, T131 charge drum)
10/11/200 9 07:36						Samples pulled. DPL: 4.2 Viscosimetro: 3.8 DPM: 8.1 Viscosimetro: 8.0
10/11/200 9 07:34	FC1306	Dest.Med/Pes	2400	2600	Planned	
10/11/200 9 08:39	FC1306	Dest.Med/Pes	2600	2400	Planned	The last move gave a very good response from the tower, let's look at the response on the way

						down.
<b>Time</b>	<b>TAG</b>	<b>Description</b>	<b>From</b>	<b>To</b>	<b>Planned Unplanned</b>	<b>Comments</b>
10/11/200 9 10:16	LC1308	Dest. Pesados				Oscar has found that depending on the pump being used for FC1370, destilado pesado, the appropriate switch in the screen must be selected to control the pump suction pressure. This should help control the level.
10/11/200 9 10:47						The tower temperatures are now coming down. We'll have to wait for them to stabilize.
10/11/200 9 11:00	FC1306	Dest.Med/Pes	2400	2600	Planned	The tower temperatures finally show some stability, let's make a move.
10/11/200 9 11:29	LC1308					The bypass to this valve was open. It is now closed.
10/11/200 9 11:50	FC1306	Dest.Med/Pes	2600	2200	Planned	
10/11/200 9 13:26	FC1303	Reflujo medio	8500	8200	Planned	
10/11/200 9 14:23	FC1303	Reflujo medio	8200	8500	Planned	Good response from the tower in the last move. Let's see if we get good response from this move.
10/11/200 9 15:14	FC1311	Reflujo plato 4	4400	4600	Planned	
10/11/200 9 16:53	FC1311	Reflujo plato 4	4600	4400	Planned	
10/11/200 9 18:00	FC1304	Reflujo de Cima	1800 0	1750 0	Planned	Un movimiento en la T-150 afecto el movimiento.

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
10/11/200 9 18:54	FC1304	Reflujo de Cima	1750 0	1850 0	Planned	
10/11/200 9 20:00	FC1304	Reflujo de Cima	1850 0	1750 0	Planned	
10/11/200 9 21:18	FC1304	Reflujo de Cima	1750 0	1800 0	Planned	
10/11/200 9 22:33						Samples pulled. DPL: 4.2 Viscosimetro: 3.8 DPM: 7.8 Viscosimetro: 7.8
10/11/200 9 22:55	FC1306	Dest. Med/Pes	2200	2400	Planned	
11/11/200 9 00:17	FC1306	Dest. Med/Pes	2400	2200	Planned	
11/11/200 9 01:30						Llovizna
11/11/200 9 02:00	FC1305	Dest.Liv/Med	2450	2650	Planned	
11/11/200 9 02:47	FC01301	H130 Paso A	4450	4425	Unplanned	Operator is trying to control LC1301(D131, T131 charge drum)
11/11/200 9 02:47	FC01302	H130 Paso B	4500	4475	Unplanned	Operator is trying to control LC1301(D131, T131 charge drum)
11/11/200 9 02:54						Samples pulled. DPL: 4.2 Viscosimetro: 3.7 DPM: 7.9 Viscosimetro: 7.9
11/11/200 9 02:57	FC01301	H130 Paso A	4425	4400	Unplanned	Operator is trying to control LC1301(D131, T131 charge drum)
11/11/200 9 02:57	FC01302	H130 Paso B	4475	4450	Unplanned	Operator is trying to control LC1301(D131, T131 charge drum)
11/11/200 9 04:58	FC1311	Reflujo plato 4	4400	4200	Planned	

Time	TAG	Description	From	To	Planned Unplanned	Comments
11/11/200 9 05:14	PC1346		-18	-17,2	Unplanned	
11/11/200 9 06:42						Samples pulled DPL: 4.2 Viscosimetro: 3.8 DPM: 7.6 Viscosimetro: 7.8
11/11/200 9 06:57	FC1311	Reflujo plato 4	4200	4400	Planned	
11/11/200 9 08:00	FC1311	Reflujo plato 4	4400	4200	Planned	
11/11/200 9 08:47	FC1311	Reflujo plato 4	4200	4400	Planned	
11/11/200 9 09:42	PC1346	Dest. Pesados		-17	Unplanned	To help LC1308
11/11/200 9 10:08	FC1303	Reflujo Medio	8500	8200	Planned	
11/11/200 9 10:53						Samples pulled
11/11/200 9 10:55	FC1303	Reflujo Medio	8200	8500	Planned	
11/11/200 9 11:40	FC1303	Reflujo Medio	8500	8200	Planned	
11/11/200 9 12:03	FC1301	H130 Paso A	4400	4450	Unplanned	Operator (Oscar Cabezas) increased this flow.
11/11/200 9 12:03	FC1301	H130 Paso B	4450	4500	Unplanned	Operator (Oscar Cabezas) increased this flow.
11/11/200 9 12:53	FC1301	H130 Paso A	4450	4500	Unplanned	Operator (Oscar Cabezas) increased this flow.
11/11/200 9 12:53	FC1301	H130 Paso B	4500	4550	Unplanned	Operator (Oscar Cabezas) increased this flow.
11/11/200 9 14:07	FC1303	Reflujo Medio	8200	8500	Planned	
11/11/200 9 14:58	FC1303	Reflujo Medio	8500	8200	Planned	
11/11/200 9 15:54	FC1305	Dest. Liv/Med	2450	2250	Planned	
11/11/200	FC1305	Dest. Liv/Med	2250	2450	Planned	

9 16:47						
<b>Time</b>	<b>TAG</b>	<b>Description</b>	<b>From</b>	<b>To</b>	<b>Planned Unplanned</b>	<b>Comments</b>
11/11/200 9 18:01						For tonight: Let's make another 1 moves on FC1306 (Dest.Med/Pes), 2 moves on FC1311 (reflujo plat 4), 2 moves on FC1304 (Reflujo del cima) and if time permits 2 moves on FC1305 (Dest.Liv/Med) and 2 moves on FC1303 (reflujo medio)
11/11/200 9 18:30						Samples pulled 4.2 y 8.3 Viscosimetro 3.8 y 8.2
11/11/200 9 19:05	FC1306	Dest.Med/Pes	2400	2200	Planned	
11/11/200 9 20:10	FC1306	Dest.Med/Pes	2200	2400	Planned	
11/11/200 9 20:40						Por problemas en la Nafta de la 2100, se bajo carga a la T-150 y el nivel del D-131 se viene abajo.
11/11/200 9 21:04	FC1301	H130 Paso A	4500	4400	Unplanned	
11/11/200 9 21:04	FC1301	H130 Paso B	4550	4450	Unplanned	
11/11/200 9 21:04	FC1301	H130 Paso A	4400	4300	Unplanned	
11/11/200 9 21:04	FC1301	H130 Paso B	4450	4350	Unplanned	
11/11/200 9 21:55						Samples pulled 4.1 y 8.0 Viscosimetro 3.7 y 7.3
12/11/200 9 00:40						Lluvia afecta el perfil de temperatura de la torre (baja temp.)
12/11/200 9 01:44	FC1311	Reflujo plato 4	4400	4200	Unplanned	Amaina la lluvia

12/11/200						
9 02:49	FC1306	Dest.Med/Pes	2400	2200	Planned	
<b>Time</b>	<b>TAG</b>	<b>Description</b>	<b>From</b>	<b>To</b>	<b>Planned Unplanned</b>	<b>Comments</b>
12/11/200 9 03:30						Lluvia de nuevo
12/11/200 9 04:10	FC1301	H130 Paso A	4300	4350	Unplanned	
12/11/200 9 04:40	FC1301	H130 Paso A	4350	4400	Unplanned	
12/11/200 9 04:40	FC1301	H130 Paso B	4400	4450	Unplanned	
12/11/200 9 06:38	FC1311	Reflujo plato 4	4200	4000	Planned	samples pulled
12/11/200 9 07:28	VISC_DM P					Viscosity meters froze up.
12/11/200 9 07:57	FC1304	Reflujo cima	1800 0	1900 0	Planned	
12/11/200 9 08:51	FC1304	Reflujo cima	1900 0	1800 0	Planned	
12/11/200 9 09:29						Temperatures in the tower are starting to come down for some unkown reason.
12/11/200 9 10:10	FC1304	Reflujo cima	1800 0	1900 0	Unplanned	
12/11/200 9 10:28	FC1304	Reflujo cima	1900 0	1800 0	Unplanned	Had to return this one because something is happening to the tower. Let's wait till things settle down.
12/11/200 9 11:30	FC1301	H130 Paso A	4400	4350	Unplanned	
12/11/200 9 11:30	FC1301	H130 Paso B	4450	4400	Unplanned	To take care of LC1301 (D131 level)
12/11/200 9 12:44						Tower unstable. We'll have to wait until the temperatures stabilize before increasing FC1304, Reflujo cima, again.
12/11/200 9 13:20	FC1301	H130 Paso A	4350	4450	Unplanned	to control D131 level
12/11/200 9 13:20	FC1302	H130 Paso B	4400	4500	Unplanned	to control D131 level

12/11/2009 13:36	FC1301	H130 Paso A	4450	4762	Unplanned	to control D131 level
<b>Time</b>	<b>TAG</b>	<b>Description</b>	<b>From</b>	<b>To</b>	<b>Planned Unplanned</b>	<b>Comments</b>
12/11/2009 15:58	FC1304	Reflujo cima	1800 0	1900 0	Planned	NO FUE BUEN MOVIMIENTO
12/11/2009 16:35:14 p.m.	FC1301	H130 Paso A	4866	4820	Unplanned	to control D131 level
12/11/2009 16:58	FC1304	Reflujo cima	1900 0	1800 0	Unplanned	NO FUE UN BUEN MOVIMIENTO
12/11/2009 17:05	FC1301	H130 Paso A	4820	4750	Unplanned	to control D131 level
12/11/2009 17:05	FC1302	H130 Paso B	4770	4700	Unplanned	to control D131 level
12/11/2009 17:15	FC1301	H130 Paso A	4750	4700	Unplanned	to control D131 level
12/11/2009 17:15	FC1302	H130 Paso B	4700	4650	Unplanned	to control D131 level
12/11/2009 17:42	FC1301	H130 Paso A	4700	4650	Unplanned	to control D131 level
12/11/2009 17:42	FC1302	H130 Paso B	4650	4600	Unplanned	to control D131 level
12/11/2009 17:58	FC1301	H130 Paso A	4650	4600	Unplanned	to control D131 level
12/11/2009 17:58	FC1302	H130 Paso B	4600	4550	Unplanned	to control D131 level
12/11/2009 18:25	FC1301	H130 Paso A	4600	4550	Unplanned	to control D131 level
12/11/2009 18:25	FC1302	H130 Paso B	4550	4500	Unplanned	to control D131 level
12/11/2009 18:25						Se cayó el PI y no tenemos viscosímetro.
12/11/2009 18:48	FC1301	H130 Paso A	4550	4500	Unplanned	to control D131 level (la torre ha estado muy caliente) La viscosidad de Medio-Pesado no está dando 8.3
12/11/2009 18:48	FC1302	H130 Paso B	4500	4450	Unplanned	to control D131 level
12/11/2009 20:16	FC1304	Reflujo cima	1800 0	1900 0	Planned	to control D131 level (la torre ha estado muy

						caliente)
<b>Time</b>	<b>TAG</b>	<b>Description</b>	<b>From</b>	<b>To</b>	<b>Planned Unplanned</b>	<b>Comments</b>
12/11/200 9 21:29						Sacaron el dest medio para gasóleo
12/11/200 9 22:38						La TI113 se estabiliza en 571
12/11/200 9 22:45	FC1304	Reflujo cima	1900 0	1800 0	Planned	to control D131 level (la torre ha estado muy caliente)
13/11/200 9 05:55	FC1304	Reflujo cima	1800 0	1900 0	Planned	
13/11/200 9 06:43	FC1304	Reflujo cima	1900 0	1800 0	Planned	