

Congreso Latinoamericano de Refinación- Mendoza 2009

ESPECIFICACIONES DE COMBUSTIBLES

FRACCIONAMIENTO DE NAFTA DE FCC Y AUMENTO DE CARGA EN LA UNIDAD DE TAME

Pablo Spesso

Victor Cassino

pspessop@ypf.com

vcassinog@ypf.com

YPF – Complejo Industrial La Plata

A	Mayo-2009	Para Aprobación	P. Spesso	V. Cassino
REVISION	FECHA	EDICION	Autor	Co-Autor

ÍNDICE

1.	Sinopsis	3
2.	Introduccion	4
3.	Desarrollo.....	5
4.	Conclusiones	8

SINOPSIS

La continúa demanda de combustibles de alto octanaje y amigables con el medio ambiente, impulso a nuestra refinería a implementar un nuevo esquema operativo.

Desde fines del año 2006, la nafta entera de los FCC es fraccionada en cuatro cortes en la nueva unidad de fraccionamiento construida con miras a cumplir con las nuevas especificaciones de 50 ppm de azufre.

Este nuevo esquema operativo le aporta mayor flexibilidad al blending de la refinería.

Las características de cada uno de estos cortes son:

Corte 4 (140°C+): Alto octanaje, bajo contenido de olefinas, baja tensión de vapor y alto contenido de azufre. Es hidrotratado para la producción de nafta de bajo azufre.

Corte 3 (90°C-140°C): Bajo octanaje, alto contenido de olefinas y azufre, es hidrotratado en la unidad de HTNC para luego ser enviado a las unidades de reformado catalítico para producir mejoradores octánicos.

Corte 2 (70°C-90°C): Tensión de vapor baja (6-7 psia), destinado al blending de naftas.

Corte 1 (PI-70°C): Alta tensión de vapor, alta concentración de isoamilenos y bajo contenido de azufre. Es utilizado como carga a la unidad de TAME.

Este último corte supero la capacidad de procesamiento de la unidad de TAME. Por lo que se debió implementar cambios al esquema operativo de esta unidad logrando procesar la totalidad de este corte con una producción adicional de un 20% de TAME.

INTRODUCCION

Como consecuencia del continuo incremento de demanda tanto de naftas como de destilados medios, la Refinería La plata, mayor productor de naftas del país, sintió la imperiosa necesidad de modificar su blending para poder ajustarse al nuevo escenario de demanda del país.

Paralelamente los continuos cambios en las especificaciones de las gasolinas de exportación (principalmente en Estados Unidos) con respecto al contenido máximo de azufre, aromáticos y la eliminación de componentes oxigenados (TAME y MTBE) también impulso un drástico cambio en el esquema original del blending de naftas.

Estas dos razones impulsaron la realización del proyecto de fraccionamiento de la nafta entera de FCC y como consecuencia de este, el agregado de la unidad de tratamiento de hidrogenación del corte pesado (Prime G) y la modificación en la unidad de TAME con dos objetivos principales: aumentar carga a la unidad y concentrar los componentes oxigenados en una sola corriente.

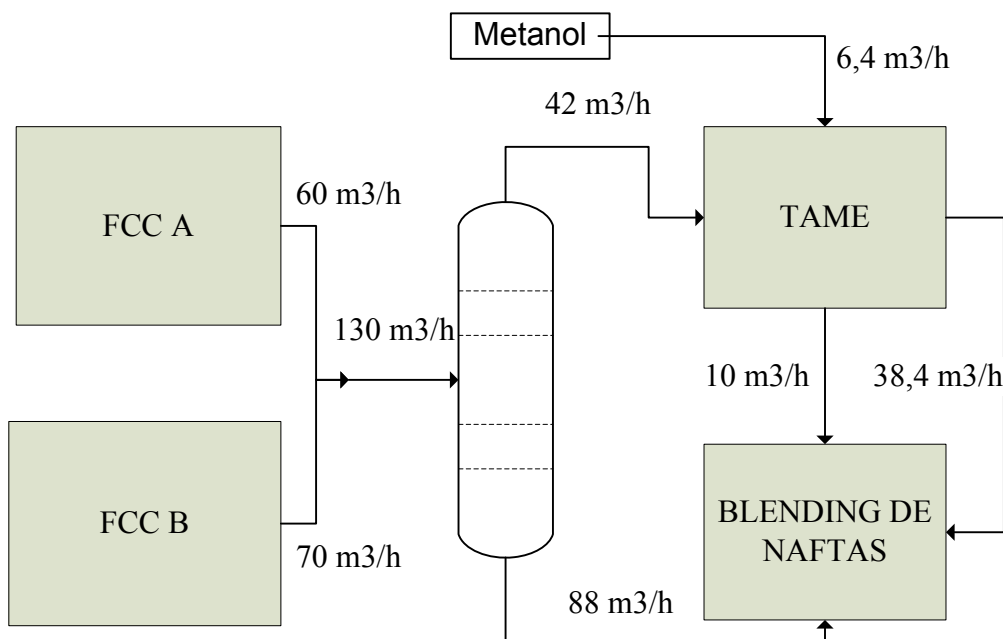
La refinería La Plata cuenta con dos unidades de FCC produciendo un promedio de 180m³/h y un máximo de 200m³/h, capacidad a la cual se diseñó en tren de fraccionamiento.

Como beneficio adicional al proyecto se contemplo la opción de enviar parte de unos de los cortes de salida del tren de fraccionamiento, previamente hidrogenado, al complejo petroquímica de Ensenada como alimentación de su unidad de Magnaforming para la producción de BTX (benceno, tolueno y xilenos), ya que originalmente parte de la alimentación a esta unidad se debía traer desde la Refinería de Lujan de Cuyo (Mendoza).

DESARROLLO

El esquema original de la refinería del blending de naftas consistía únicamente de una columna fraccionadora, la cual era alimentada con la nafta entera de ambos FCC y sacaba por cabeza un corte con un rango de destilación PI-70°C, el cual se enviaba como alimentación a la unidad de TAME. Dicho corte concentra las olefinas ramificadas de carbono cinco (isoamilenos) principal reactivo en la reacción de TAME.

En el siguiente grafico se detalla el esquema original:



La corriente de fondo de la columna tenía como destino el blending de naftas con las siguientes características:

- **TVR:** 4,1 psia
- **RON:** 93,5
- **MON:** 80
- **Azufre:** 380 ppm

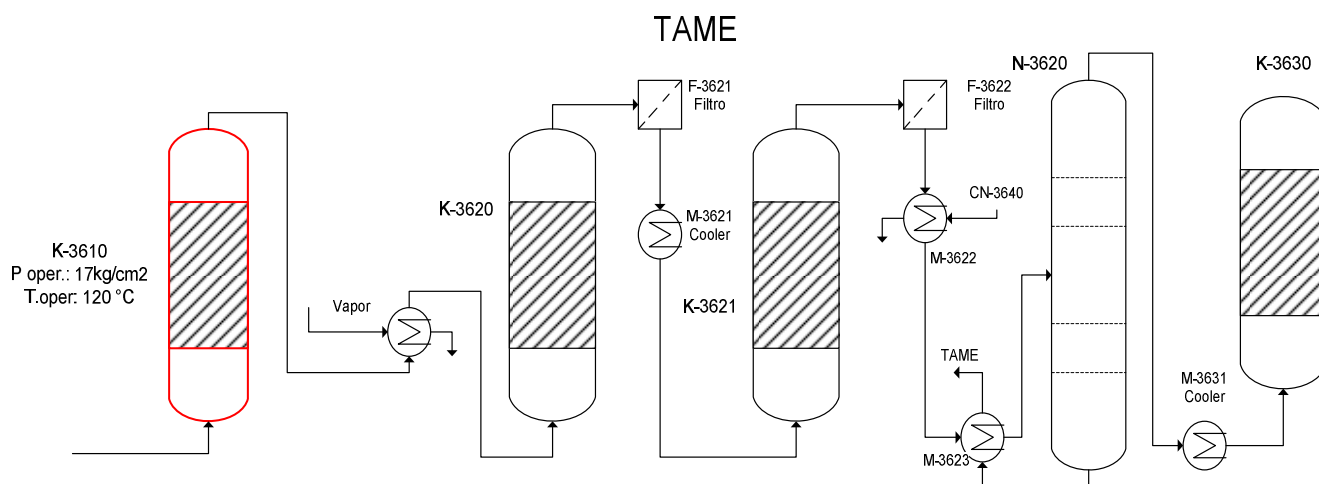
De la unidad de TAME se extraen dos corrientes una llamada TAME propiamente dicha con una pureza del 70% y otra llamada Refinado de TAME con una concentración menor del 12% aproximadamente.

Cabe destacar que la corriente “Refinado de TAME” tiene una alta tensión de vapor (20 psia aprox.) y debido a que la misma se destina a tanque, esta debe mezclarse con la nafta pesada del fondo de la fraccionadora para bajar la tensión de vapor a valores por debajo de 13 psia. De esta forma la corriente del fondo de la fraccionadora se “contamina” con componentes oxigenados provenientes del refinado de TAME impidiendo utilizar la misma como componente para el blending de gasolinas de exportación con especificación de bajo contenido de oxigenados.

En la unidad de TAME las olefinas de C5 reaccionan con el metanol para dar el TAME (ter amil metil eter). Esta reacción se lleva a cabo en tres reactores sobre un lecho fijo con catalizador de intercambio iónico.

La carga a la unidad pasa por un reactor de hidrogenación selectiva para eliminar las diolefinas ya que las mismas son las causantes del color en el TAME.

En el siguiente esquema muestra los principales equipos en la unidad de TAME:



El primer reactor (en rojo) corresponde al de hidrogenación selectiva con catalizador de metal noble (Paladio), luego de este comienza la etapa de reacción del TAME propiamente dicha con el agregado de metanol en una relación molar de 1,2.

Se distinguen claramente dos secciones de reacción separados por una columna fraccionadora (N-3620), logrando una conversión total de los isoamilenos del 80% SOR y 70% EOR.

De la columna fraccionadora sale por el fondo una corriente concentrada en TAME del 70% en peso y por el tope los isoamilenos remanentes sin reaccionar aún. Cabe destacar que esta corriente no tiene en su composición TAME. La misma ingresa al ultimo reactor para poder convertir los isoamilenos restantes a TAME, quedando un “refinado de TAME” con una concentración de un 12% en peso.

Como se detallo anteriormente este “refinado” debe mezclarse con la nafta pesada de FCC para poder bajarle la TVR de forma tal de poder enviarla a tanque atmosférico en forma segura.

Tanto el refinado como el TAME se utilizan el blending de naftas.

El cuello de botella de la unidad esta fijado por el arrastre del catalizador que se produce del primero al segundo reactor ocasionando un taponamiento en los difusores de este último provocando un incremento en el diferencial de presión del reactor, lo que obliga al reemplazo del mismo en forma prematura. Por tal motivo la carga se limita a 42m3/h. lo que equivale a una velocidad espacial (LHSV) de 0,64 h⁻¹.

Las propiedades de los productos obtenidos son:

	MON	RON	TVR	% TAME
TAME	88	101	4,2	70
REF DE TAME	84	95	18	12

Nuevo Esquema de Fraccionamiento de Nafta de FCC

Las mejoras tecnológicas que se fueron incorporando en los FCC (catalys cooler, entre otras) permitieron incrementar la carga a los mismo lo que origino un considerable aumento en la producción de naftas de FCC quedando sin capacidad la sección de fraccionamiento. Estas causas y otras, anteriormente citadas, impulsaron la modificación del tren de fraccionamiento de naftas de FCC.

El proyecto, básicamente consta en la incorporación de dos columnas mas a la existente con el objetivo de obtener cuatro cortes diferenciados por sus características y por su destino, estos son:

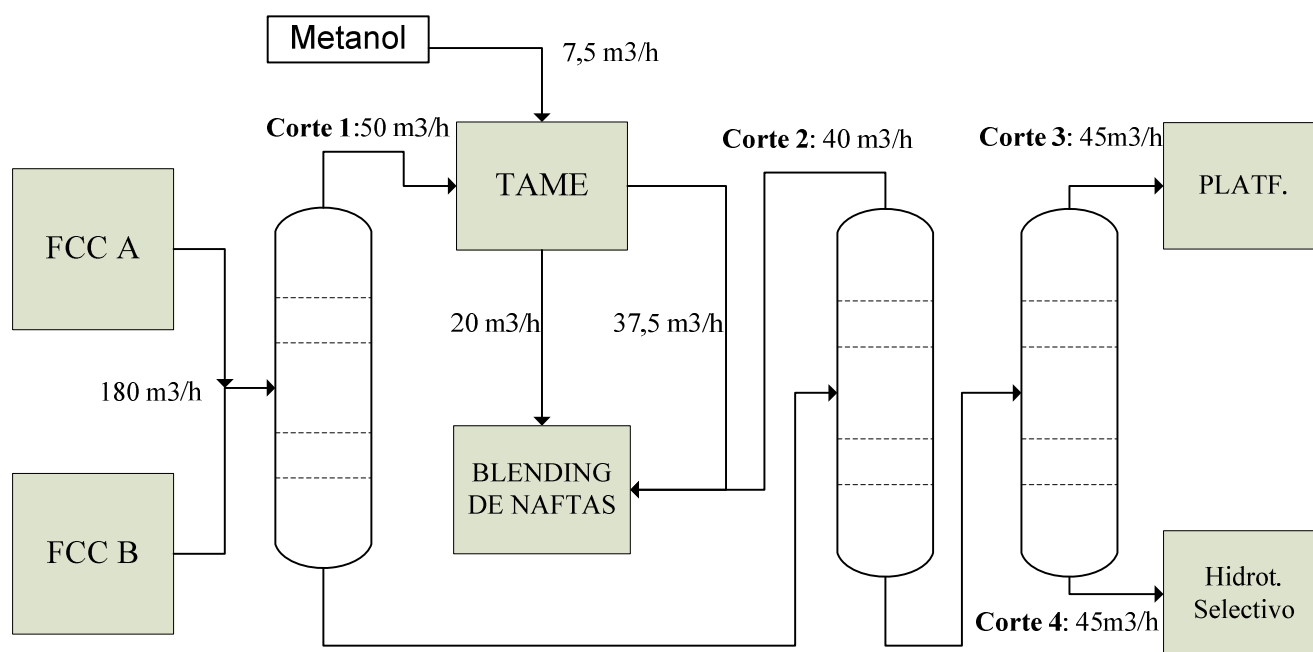
Corte 4 (140°C+): Alto octanaje, bajo contenido de olefinas, baja tensión de vapor y alto contenido de azufre. Es hidrotratado para la producción de nafta de bajo azufre.

Corte 3 (90°C-140°C): Bajo octanaje, alto contenido de olefinas y azufre, es hidrotratado en la unidad de HTNC para luego ser enviado a las unidades de reformado catalítico para producir mejoradores octanicos.

Corte 2 (70°C-90°C): Tensión de vapor baja (6-7 psia), destinado al blending de naftas.

Corte 1 (PI-70°C): Alta tensión de vapor, alta concentración de isoamilenos y bajo contenido de azufre. Es utilizado como carga a la unidad de TAME.

En el siguiente esquema se muestra la nueva configuración del tren de fraccionamiento:



El Corte 4 es el mas pesado con un rango de destilación de PI: 140°C y PF: 220°C, en el cual se concentra el mayor porcentaje de azufre de la nafta entera de FCC (aprox. 800ppm), por lo cual, este se hidrogena bajo condiciones especiales de proceso para bajar el azufre a 50 ppm. Estas condiciones especiales de hidrogenación garantizan una minima reducción en el octanaje este baja como maximo 1 punto de RON y MON. Debido a las características del corte también es posible integrar parte del mismo a destilados medios dando así una mayor flexibilidad en la producción de la refinería.

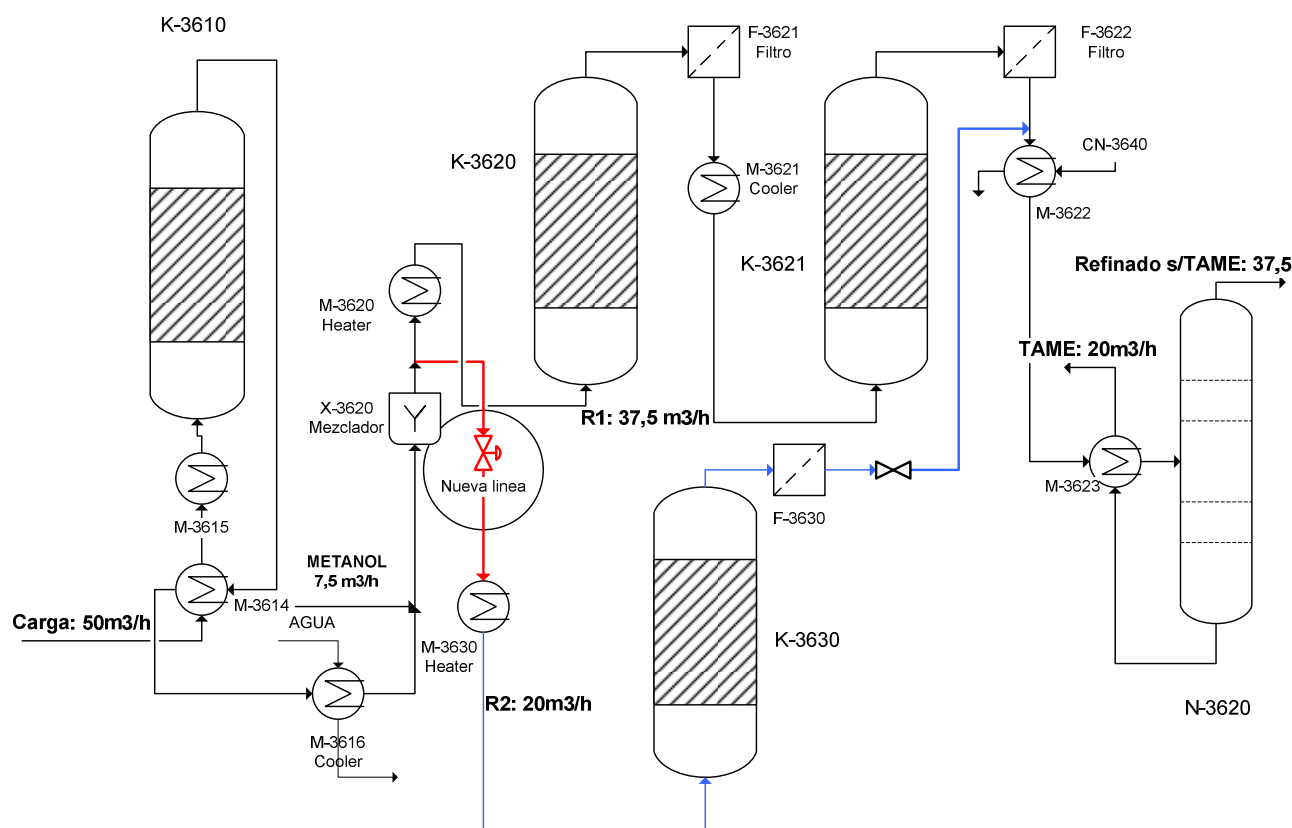
El Corte 3, previamente hidrogenado, tiene como destino exclusivo las unidades de reformado catalítico para la producción de mejoradores octánicos (reformado) o de BTX (benceno, tolueno y xilenos) en la petroquímica.

El Corte 2 va directamente a integrar el blending de naftas.

El Corte 1 queda con las mismas características que en el caso original pero con un considerable aumento de caudal que ronda los 8 m³/h aproximadamente por lo que se estudio varias posibilidades para que la unidad de TAME pueda procesar todos este corte respetando las restricciones propias de la planta que anteriormente se menciono (arrastre de catalizador y posterior taponamiento de los difusores)

De todas las alternativas estudiadas la que mejor se adecua a los objetivos buscados (aumento de carga y bajo costo) fue la de modificar la configuración de los reactores de forma tal de que el ultimo reactor trabajara en paralelo con los dos primeros.

En el siguiente grafico se muestra el nuevo esquema de trabajo de la unidad:



Con este nuevo esquema la carga total (una vez hidrogenada) se divide en las dos secciones de reacción, de forma tal de cumplir con el objetivo de subir la carga a 50m³/h y además de disminuir la velocidad espacial de 0,64 h⁻¹ a 0,49 h⁻¹. Al bajar la velocidad espacial en la primera etapa de reacción se logra aumentar la conversión y además disminuir la posibilidad de taponamiento de los

difusores por arrastre de resina lo cual ocasiona pérdida de carga en el segundo reactor de la primera etapa de reacción.

El efluente de la segunda etapa de reacción se envía a la fraccionadora, en la cual por fondo se junta todo el TAME producido para ser enviado al blending de naftas y por cabeza sale una corriente liviana de C5-C6 principalmente pero despojada de compuestos oxigenados.

Las propiedades de las corrientes obtenidas con este esquema son:

	MON	RON	TVR	% TAME
TAME	88	101	4,2	70
REF DE TAME	82	93	21	<1%

Si bien la calidad del refinado se vio afectada en el nuevo esquema, este se compensa con el aumento de carga a la unidad y como consecuencia aumento del volumen en la corriente de TAME. Además del beneficio adicional de concentrar todos los oxigenados en una sola corriente.

CONCLUSIONES

Tren de fraccionamiento de Nafta de FCC

Los principales objetivos alcanzados en la culminación del proyecto fueron principalmente la gran flexibilización que se logro al producir cuatro distintos cortes del rango las naftas (PI- 220°C) los cuales tiene distintos destinos según sus características. Esta gran flexibilidad permite ajustar la producción de la refinería según los cambiantes escenarios que enfrenta el complejo industrial.

De esta forma se cumplieron los siguientes objetivos:

1. Aumentar la carga al tren de fraccionamiento de 130 m³/h a 220m³/h como máximo de diseño
2. Maximizar la carga a TAME con el objetivo de producir mejoradores octanicos
3. Producir un corte de nafta intermedio (Corte 3: 90-140°C), que una vez hidrogenado, sirva como materia prima a las unidades de reformado (tanto de refinería como de petroquímica), logrando el total abastecimiento de materia prima a la unidad de reformado de petroquímica. De otra forma esta se veía obligada a importar Nafta Virgen o comprarla a otros complejos industriales con un costo adicional de transporte.
4. Concentrar el azufre proveniente de la nafta entera de FCC en un solo corte pesado (Corte 4) para luego poder ser hidrogenado con el objetivo de producir gasolinas de bajo contenido de azufre (max S:50 ppm)
5. Por sus características el corte pesado de nafta (Corte 4) permite incorporar parte del mismo a destilados medios (Kero-JP) respondiendo a la creciente demanda de estos.
6. Concentrar el contenido de aromáticos de la nafta de FCC en un solo corte (Corte 4) en un porcentaje mayor al 75%, la cual se puede considerar como una potencial materia prima para la extracción de estos aromáticos y posterior comercialización como BTX (Benceno-Tolueno-Xilenos), según la conveniencia económica y la demanda de estos frente a las naftas.

Nuevo esquema de operación en TAME- Conclusiones

Las conclusiones obtenidas con esta prueba fueron las siguientes:

1. La carga a planta se pudo aumentar en un 20% en vol, pasando de 41 m³/h a 50 m³/h sostenibles en la operación. En el siguiente cuadro se muestra los caudales y concentraciones de los productos obtenidas antes y después del cambio de operación:

2008	TAME		Ref TAME		TAME puro
	Caudal [kg/h]	Concentracion	Caudal [kg/h]	Concentracion	
03-May	9689	62,6%	19465	7,3%	7486,3
06-May	9203	75,1%	21038	6,8%	8351,4
10-May	9753	66,5%	20030	7,0%	7895,9
13-May	9993	70,8%	18412	7,0%	8365,7
17-May	7841	67,8%	20576	5,3%	6398,5
27-May	6902	65,1%	21700	7,8%	6188,6
04-Sep	12051	53,9%	18300	7,1%	7796,6
06-Sep	12400	53,6%	17096	7,6%	7945,7
Promedio					7553,6

PUESTA EN MARCHA REACTORES PARALELOS					
18-Sep	13300	67,7%	23400	0,0%	9004,1
19-Sep	16300	54,6%	18680	0,0%	8899,8
Promedio					8952,0

En la última columna de la derecha se calculo el total de TAME producido como TAME puro, se puede observar un incremento después de la puesta en marcha de los reactores paralelos en **1,4 tn/h** promedio lo que traduce en un **18,5%** de aumento en la producción de TAME puro.

- Con la nueva configuración y estableciendo la carga en 50 m3/h, la velocidad espacial en la sección de reacción de los reactores K-3620 y K-3621 bajo de 0,61 1/h a 0,49 1/h lo que reduce la posibilidad de arrastre de resina del primer reactor (K-3620) a los difusores de entrada del segundo reactor (K-3621). Con esto se logra disminuir la perdida de carga en esta sección de la planta alargando la vida útil de los reactores.
- El total de TAME producido, en la nueva operatoria, se concentra todo en una sola corriente: fondo de la fraccionadora de TAME y el refinado de TAME queda libre de compuestos oxigenados:

	Componentes Oxigenados [%wt]
Refinado de TAME entes de la mod.	7 %
Refinado de TAME después de la mod.	0,9 %

De esta forma se facilita la segregación de corrientes con y sin componentes oxigenados para cuando se requiera la producción de gasolinas sin oxigenados.