

Evaluación de las corrientes de hidrocarburos livianos

Por Silvia M. Zemborain, José L. Durán y Jorge E. Perdomo

La existencia de cantidades crecientes de hidrocarburos livianos, como consecuencia de las características de los yacimientos en nuestro país, define la necesidad de encontrar la óptima utilización de dicha materia prima en relación a dos posibles destinos: el mercado internacional y el mercado local.

El trabajo que se transcribe a continuación es una actualización del publicado en el *Boletín de Informaciones Petroleras de YPF* (Año X-N° 36). Analiza los conceptos de condensado y gasolina natural, con el fin de homogeneizarlos; las zonas productivas nacionales e internacionales, y los aspectos técnicos y económicos.

Silvia M. Zemborain es Ingeniera Química de la Universidad Nacional de La Plata, Ingeniera en Petróleo de la UBA y Especialista en Relaciones Internacionales de la UNLP. Actualmente se desempeña en el Centro de Tecnología Aplicada al "Downstream" de YPF S.A. en el Sector Valorización Económica. Es miembro permanente de la Comisión de Refinación y Combustibles y de Publicaciones del IAP.

José L. Durán es Ingeniero Químico de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata y Jefe de Trabajos Prácticos en la cátedra de Ingeniería de Procesos II de dicha facultad. Actualmente se desempeña en el Laboratorio de Control de Calidad de la Refinería La Plata de YPF S.A. Es miembro permanente de la Comisión de Mediciones y Extracción de Muestras del IAP.

Jorge E. Perdomo es Ingeniero Químico de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata y es Jefe de Trabajos Prácticos en la cátedra de Química Orgánica I de dicha facultad. Actualmente, se desempeña en el Centro de Tecnología Aplicada al "Downstream" de YPF S.A. en el Sector Valorización Económica.

LA VALORIZACION de hidrocarburos livianos en el mercado internacional está relacionada con la derivación final que se vaya a dar a dichas corrientes, dependiendo el precio final, de la ubicación geográfica, unidades de procesamiento que posea el interesado y la oportunidad comercial.

Con respecto al mercado interno, estas corrientes son bombeadas con el crudo, aumentando el rendimiento en destilados livianos, o bien son derivadas directamente al pool de combustibles.

Cualquiera sea el destino de las mismas, y dado que los datos analizados indican que la proyección de la producción de hidrocarburos livianos aumenta considerablemente (Fig. 1), superando largamente la oferta de los mismos, se deberán analizar las cantidades que puedan asimilarse en los pool de combustibles sin incidir negativamente en su calidad.

Los estudios realizados en el Centro de Tecnología Aplicada de YPF S.A. permiten visualizar dos alternativas:

- Utilizar parte de estas corrientes como extensores de destilados medios (corto plazo).
- Derivarla hacia algún tratamiento previo a su utilización en el pool de naf-

tas o como materia prima petroquímica (mediano y largo plazo).

ANTECEDENTES

Es conveniente homogeneizar conceptos que, por ser relativamente nuevos, aún no están correctamente difundidos; a tal fin en el presente trabajo se adoptan las siguientes definiciones:

Condensado

Es el líquido proveniente del acondicionamiento del crudo en boca de pozo, constituido principalmente por C₅ más productos asociados al gas, donde el fluido de yacimiento constituye una fase única supercrítica a presiones superiores a 5.000 psi.

A efectos contractuales la definición precedente requiere de cotas medibles; debido a ello, a fines de 1988, en el seno de la OPEC, se llegó al siguiente acuerdo:

- Los hidrocarburos de más de 50 °API presentes en la fase gaseosa bajo tierra, son considerados condensados.
- Los hidrocarburos de menos de 45 °API, son petróleos crudos.
- Los hidrocarburos cuya gravedad específica varía entre 45 y 50 °API, requieren un análisis específico.

Gasolina Natural

Es el producto líquido a temperatura y presión atmosférica, formado por las fracciones más pesadas de hidrocarburos extraídos de los yacimientos de gas por compresión, absorción u otros procesos.

Su composición depende de su origen atendiendo a si proviene del tratamiento del gas (en cuyo caso no contienen C₃ y C₄) o si proviene del acondicionamiento

del punto de rocío del gas para su transporte, entonces se encuentran cantidades variables de C_3 y C_4 .

El componente de más alto punto de ebullición, presente en cantidades relativas ponderales, es el C_9 .

Una vez definidos los hidrocarburos a los que se hace referencia en este estudio, veamos qué ocurre en el resto del mundo con ellos.

PANORAMA INTERNACIONAL

Condensado

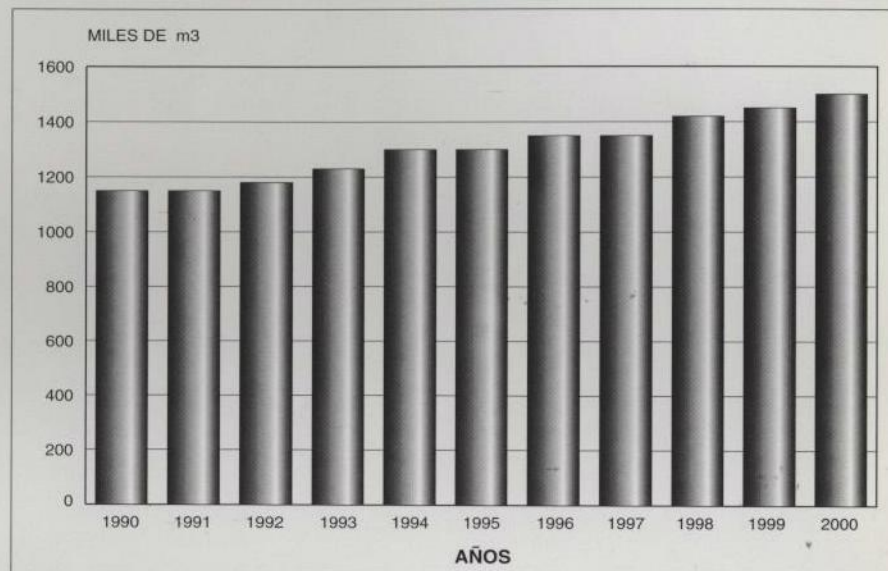
Las zonas productoras por excelencia se ubican en el Medio Oriente, siendo el mayor productor Argelia (15×10^6 tn/año). Esta producción es destinada principalmente a Europa Occidental, USA (para obtener olefinas por craqueo térmico) y Lejano Oriente.

Las proyecciones de producción de condensado aumentan (sobre áreas desarrolladas); además muchas de las reservas no desarrolladas en el mundo poseen alto contenido de condensado. El desarrollo de producción de las mismas está alentado por la exclusión del condensado en las cuotas de la OPEC y la gran cantidad de reservas y canales de comercialización para el gas natural. Las posibilidades de industrialización se resumen esquemáticamente, en el cuadro adjunto (Fig. 2).

Gasolina Natural

El mayor productor es Estados Unidos (13×10^6 tn/año). Con respecto a su utili-

Fig. 1 CRECIMIENTO PROYECTADO DE PRODUCCION DE GASOLINA



zación, vale todo lo visto para condensado, pero tiene otros usos más específicos, por ejemplo, en *blending* con nafta común con plomo, pues debido a su alta isoparafinidad tiene una excelente respuesta al plomo. Como también posee un alto componente de nafta virgen pesada, precursora de aromáticos, esta fracción es un buen insumo reformador de aromáticos para nafta.

En resumen, la utilización óptima parecería pasar por el fraccionamiento de la gasolina en un componente liviano (para nafta virgen) y uno pesado (insumo para *reforming*).

Con respecto a la distribución, tanto en

el caso de condensado como de gasolina natural, se inyectan al crudo. Esto, si bien afecta a las propiedades del mismo (desde el punto de vista de manejo y distribución), hasta el momento las mezclas permanecen estables dentro de márgenes aceptables de composición. La opción de la segregación se ve limitada por la capacidad de separación, transporte y procesamiento.

PANORAMA NACIONAL

En nuestro país, las zonas productivas han sido relevadas convenientemente, de manera de obtener los siguientes datos:

- Producción

CONSULTORES AMBIENTALES

ARCAN VENTURES S.A.

San Martín 66, 1º, Of. 113
(1004) Buenos Aires
Tel./Fax: 342-8134

SUMMER RAIN LTD.

#505, 665 - 8 Th. Street SW.,
Calgary, Alberta, CANADA T2P 3K7
Tel: (403) 265-0059 - Fax: (403) 265-0073

- * Estudios de impacto ambiental
- * Auditorías y asesoramientos
- * Análisis y evaluación de sitios contaminados
- * Remediación
- * Tratamiento de aguas
- * Entrenamiento y cursos en manejo ambiental

Fig. 2 POSIBILIDADES DE PROCESAMIENTO DE LOS HIDROCARBUROS LIVIANOS

PROCESO	MATERIA PRIMA	PRODUCTO	OBSERVACIONES
Isomerización	Corrientes livianas ricas en C ₅ y C ₆ lineales	Nafta con RON 12 ó 13 puntos superior	
Craqueo Térmico	Corrientes livianas parafinicas	Nafta de pirólisis fuente potencial de aromáticos para BTX	La materia prima entra en competencia con C ₃ y C ₄ , pero el rendimiento es 35% mayor en nafta de pirólisis que con C ₂
Deshidrogenación Catalítica	Gasolina Natural	Corrientes de iC ₄ e iC ₅ para obtención de iC ₄ = e iC ₅ = para MTBE y TAME	Condicionada a la disponibilidad de metanol
Alquilación	Gasolina Natural	Alquilado para blending de nafta	
Condensación Catalítica	Gasolina Natural	Dímeros (por oligomerización) para blending de nafta	
Reformado con Vapor	- Nafta - Fracción pesada de gasolina natural	Gas de síntesis para metanol, amoníaco y alcohol	Entra en competencia con la materia prima gas natural
Cyclar	Corrientes livianas (C ₃ y C ₄) (Se prevé la inclusión de C ₅)	- Componente para blending de nafta - Benceno - Aromáticos para BTX	Proceso en desarrollo en U.S.A.

- Muestra representativa de dicha producción
- Condiciones de operaciones de cada yacimiento

De esta forma, se han podido conocer las composiciones de las distintas corrientes que aportan al oleoducto e integran la muestra final. Es así que se cuenta con los datos de las corrientes en ambos casos: que se deseen obtener por separado o que se continúe con la integración de la misma al crudo de la zona.

A los efectos del presente trabajo se analizan las corrientes de gasolina y condensado provenientes de cada yacimiento por separado. A fin de dar un ordenamiento, se

comienza por los yacimientos que están en el extremo austral del país, continuando hacia el norte. Al momento de efectuado el relevamiento, el aporte de las distintas zonas productivas puede resumirse:

YACIMIENTO	APORTE PORCENTUAL
Tierra del Fuego	5.53
Complejo El Cóndor-	
Cerro Redondo	6.75
Cañadón Seco	0.54
Plaza Huincul	83.18
Mendoza	1.66
Campo Durán	2.34

A continuación se tratan en detalle las características de cada una de las zonas productivas.

1) Yacimiento Tierra del Fuego (Fig. 3)

Las corrientes de gasolina natural que concurren a la producción total de este yacimiento, en forma habitual son incorporadas a la producción de petróleo crudo, salvo en la ocasión en que se desee acondicionar un crudo con destino a exportación, dado que en tal caso debe ajustarse su gravedad API.

En la Tabla 1 figuran los rangos de variación de las principales características de la producción de la zona, según varíe el aporte de las distintas corrientes que la conforman.

La gasolina de la planta de San Sebastián no contiene C₃ ni C₄ pues estos gases son separados en los tratamientos a los que es sometida la corriente gaseosa de alta presión.

La gasolina proveniente de Cañadón Alfa y Cañadón Piedras contiene C₃ y C₄ pues ambas plantas solamente acondicionan el gas.

Existen factores que afectan la cuota de producción de la isla, tales como: temperatura asociada al gas procesado y volúmenes del mismo, ambos sujetos a variaciones estacionales (verano-invierno).

La llamada "Gasolina Tierra del Fuego" está conformada por la gasolina pro-

Fig. 3 GASOLINA TIERRA DEL FUEGO. CURSOGRAMA DE PRODUCCION

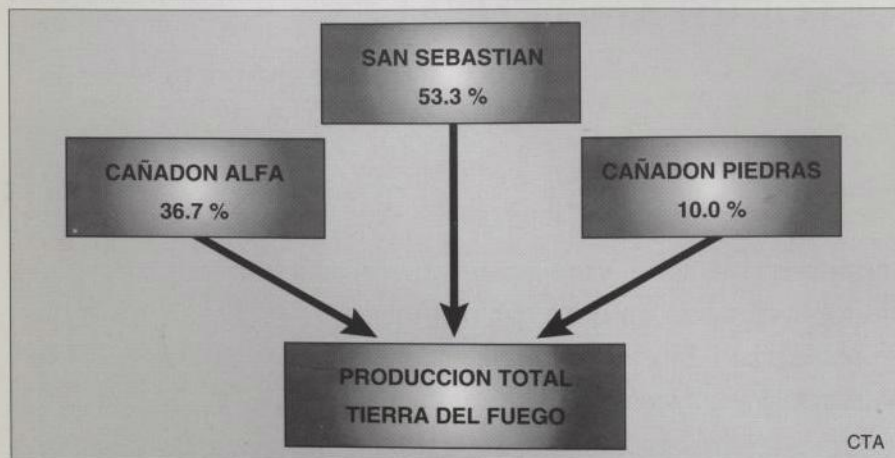


TABLA 1

Propiedades	Gasolina Tierra del Fuego	Gasolina Santa Cruz Sur	Gasolina Cañadón Seco
Destilación ASTM D-86			
Punto Inicial °C	21-37	34-36	36-37
10% Dest. en Volumen °C	37-46	44-46	41-56
30% Dest. en Volumen °C	48-56	50-53	43-70
50% Dest. en Volumen °C	54-73	59-63	46-81
70% Dest. en Volumen °C	66-92	76-78	52-93
90% Dest. en Volumen °C	89-122	106-107	72-112
Punto Final °C	107-156	169-171	107-148
Densidad a 15/15°C	0.578-0.682	0.682-0.684	0.651-0.662
Gravedad API	113.31- 75.98	75.98-75.37	85.86-82.25
Hidroc. Parafínicos % vol.	77.5-85.9	77.8-78.0	79.0-93.6
Hidroc. Nafténicos % vol.	13.8-21.4	19.1-19.4	5.8-19.1
Hidroc. Aromáticos % vol.	0.3-1.1	2.7-2.9	0.5-1.9
Tensión Vapor Reid lb/pulg ²	11.4-18.2	11.2-11.4	8.6-10.6
Azufre Total ppm	3.3-4.6	3.8-4.1	3.0-10.4
Mercaptanos ppm	< 2	< 2	< 2
Plomo ppb	13-30	25-28	5-11
R.O.N. clear	60-68	71-72	54-66
Color Saybolt	29-30	25-28	27-30
Relación (V/L) = 20°C	34.1-50.5	48.5-51.1	45.4-60.0

TABLA 2

Propiedades	Gasolina Loma La Lata	Gasolina Centenario	Gasolina Campo Durán
Destilación ASTM D-86			
Punto Inicial °C	23-35	36-38	34-36
10% Dest. en Volumen °C	49-54	49-51	41-44
30% Dest. en Volumen °C	68-76	62-63	47-49
50% Dest. en Volumen °C	83-94	74-75	52-54
70% Dest. en Volumen °C	98-110	84-85	66-67
90% Dest. en Volumen °C	132-138	109-110	102-103
Punto Final °C	173-184	142-144	250-254
Densidad a 15/15°C	0.694-0.703	0.690-0.692	0.644-0.645
Gravedad API	72.39-69.78	73.57-72.98	88.22-87.88
Hidroc. Parafínicos % vol.	70.4-70.5	70.5-70.6	89.3-89.8
Hidroc. Nafténicos % vol.	20.8-22.5	21.1-21.6	8.5-8.9
Hidroc. Aromáticos % vol.	7.1-8.5	6.3-7.9	1.8-2.3
Tensión Vapor Reid lb/pulg ²	7.8-17.4	6.2-7.9	9.4-9.5
Azufre Total ppm	5.1-6.8	5.9-9.7	5.1-5.5
Mercaptanos ppm	< 2	< 2	< 2
Plomo ppb	8-27	7-29	5-12
R.O.N. clear	61-67	60.6-61.8	68.1-69.2
Color Saybolt	21-30	20-30	25-30
Relación (V/L) = 20°C	34.9-64.2	58.7-62.6	50.1-51.5

TABLA 3

Propiedades	Condens. Tierra del Fuego	Condens. Santa Cruz Sur	Condens. Loma La Lata	Condens. Centenario
Destilación ASTM D-86				
Punto Inicial °C	62-64	85-87	31-45	29-31
10% Dest. en Volumen °C	90-92	102-104	70-93	74-78
30% Dest. en Volumen °C	106-107	113-114	107-124	107-121
50% Dest. en Volumen °C	121-123	124-126	134-153	135-143
70% Dest. en Volumen °C	140-143	144-147	176-196	168-178
90% Dest. en Volumen °C	171-172	180-184	249-310	215-227
Punto Final °C	219-222	223-231	314-343	280-300
Densidad a 15/15°C	0.735-0.739	0.751-0.754	0.738-0.752	0.736-0.745
Gravedad API	61.02-59.97	56.92-56.17	60.23-56.65	60.76-58.43
Hidroc. Parafínicos % vol.	63.2-63.6	54.1-54.5	52.4-56.1	53.9-54.6
Hidroc. Nafténicos % vol.	30.1-30.3	36.4-36.9	18.6-21.1	18.5-21.1
Hidroc. Aromáticos % vol.	6.3-6.5	7.1-7.4	10.7-15.4	12.5-13.6
Hidroc. C13-C16+% vol.	0	1.7-1.9	7.4-16.6	10.2-13.5
Tensión Vapor Reid lb/pulg ²	2.4-2.9	1.6-2.1	2.1-10.3	4.7-5.8
Azufre Total ppm	11.1-12.5	3.1-4.2	11.6-71.1	30.1-37.5
Mercaptanos ppm	< 2	< 2	< 2	< 2
Plomo ppb	30-40	31-42	25-45	30-45
R.O.N. clear	< 40	41.9-43.6	< 40-44.1	< 40
Color Saybolt	0.5-1.5	0.5-1.0	14-25	-10-14

veniente de: - Cañadón Alfa
- San Sebastián
- Cañadón Piedras

2) Yacimiento El Cóndor - Cerro Redondo (Fig. 4)

Para los fines de este estudio se ha dividido la producción atendiendo a si la misma es derivada directamente a Punta Loyola o si se inyecta en el crudo. El condensado proveniente del Yacimiento El Cóndor o el de la planta El Cóndor, es derivado al oleoducto directamente, no siendo segregado en ninguna instancia.

Las gasolinas provenientes de Chimen Aike y de Planta El Cóndor son bombeadas a Punta Loyola.

En la Tabla 1 se ha caracterizado la producción de gasolina de la zona.

En la Tabla 3 figuran las características del condensado de Chimen Aike.

3) Yacimiento Cañadón Seco (Fig. 5)

Las producciones no son significativas y actualmente se integran al crudo Cañadón Seco. En la Tabla 1 figuran las características de la gasolina de la zona, proveniente de:

- Pico Truncado (El Cordón)
- Cañadón Seco

4) Yacimiento Plaza Huincul (Fig. 6)

A los efectos de sistematizar el estudio, se han evaluado las corrientes de acuerdo a las principales plantas a las que concurren:

- Planta Loma La Lata
- Planta Centenario

En la actualidad, las corrientes de gasolina y condensado se bombean en forma conjunta. No obstante, se han efectuado las formulaciones de dichas corrientes por separado, pues puede ser de interés valorizarlas segregadas.

Planta Loma La Lata

En la Tabla 2 figura el rango de variación de las gasolinas provenientes de:

- Loma Las Yeguas
- Loma La Lata

En la Tabla 3 se obtuvo la variación del condensado de la zona, conformado por:

- Loma Las Yeguas
- Loma La Lata
- Gas del Estado

Planta Centenario

En la Tabla 3 figuran los rangos de variación de esta gasolina mezcla conformada por:

- Río Neuquén
- Centenario
- Lindero Atravesado

En la Tabla 3 figuran las variaciones de las características de los aportes al condensado de Planta Centenario, conformado por:

- Río Neuquén
- Lindero Atravesado

5) Yacimiento Mendoza (Fig. 7)

El área de este yacimiento ofrece producción de gasolina natural y condensado, proveniente de tres orígenes fundamentales, los que se pueden desglosar de la siguiente manera:

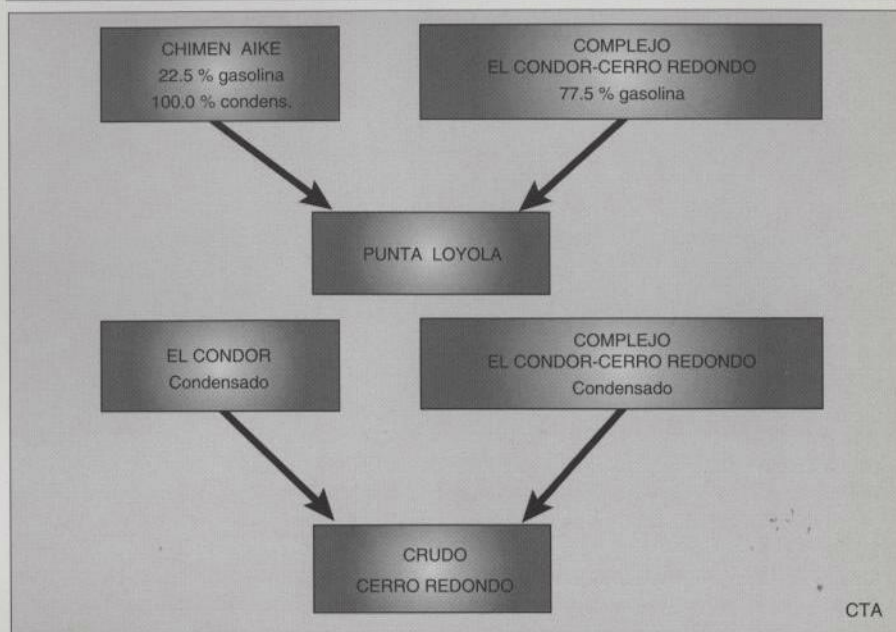
Gasolina Natural Zona Sur:

Tiene como procedencia la zona productiva de Los Cavaos y Malal del Medio, en las cercanías de Malargüe. La misma se produce como consecuencia del tratamiento de gas natural a fin de lograr la separación de C₃ y C₄. Se inyecta a oleoducto para ser bombeada con el crudo a la Destilería Luján de Cuyo en forma conjunta.

Gasolina Natural Zona Norte:

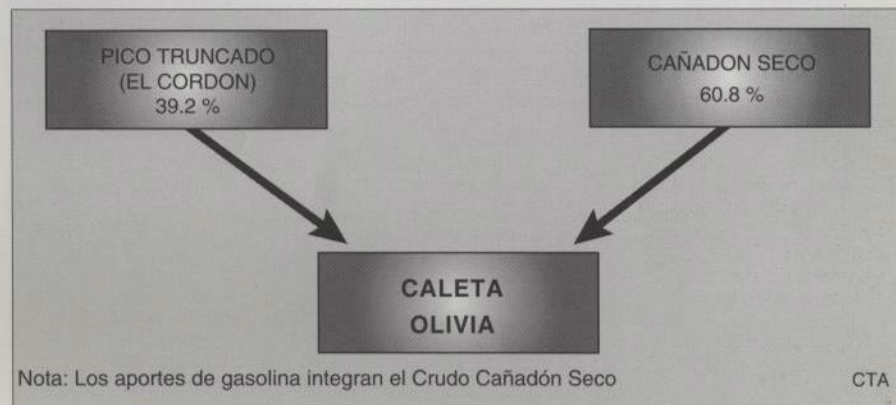
Tiene su origen en distintas plantas compresoras de gas (Vizcacheras, Río

Fig. 4 EL CONDOR-CERRO REDONDO. CURSOGRAMA DE PRODUCCION



CTA

Fig. 5 GASOLINA CAÑADON SECO. CURSOGRAMA DE PRODUCCION



CTA

ALERI S.R.L.

- REVESTIMIENTOS ANTICORROSIVOS Y EN P.R.F.V.
- ARENADOS
- GRANALLADOS
- HIDROLAVADOS A VAPOR
- EPOXI

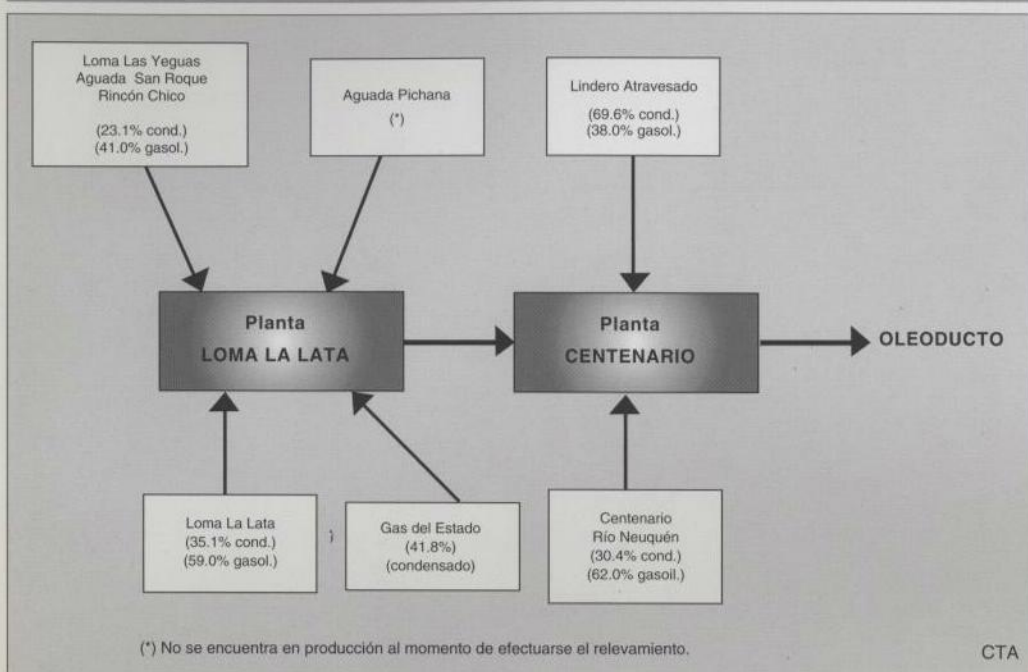
PINTURAS INDUSTRIALES AISLACIONES TERMICAS

- ALQUILER DE COMPRESORES Y MAQUINAS
- SINTETICOS
- CAUCHO CLORADO
- POLIURETANO
- RECUPERACION DE TANQUES CON APLICACION DE P.R.F.V. A MAQUINA ASPERSORA EN ESPESOR 2 A 6 M

Holmberg 4695 (1430) Capital Federal - Tel/Fax: 543-5215

Fig. 6

YACIMIENTO NEUQUEN. CURSOGRAMA DE PRODUCCION



norte de Mendoza. Debido a su alta viscosidad se lo calienta a temperaturas del orden de los 60-65°C, situación que origina una evaporación falsa en los tanques de almacenaje; la porción evaporada es captada por un sistema de exhaustores, para luego recomponer el petróleo original, o bien derivarla a nafta.

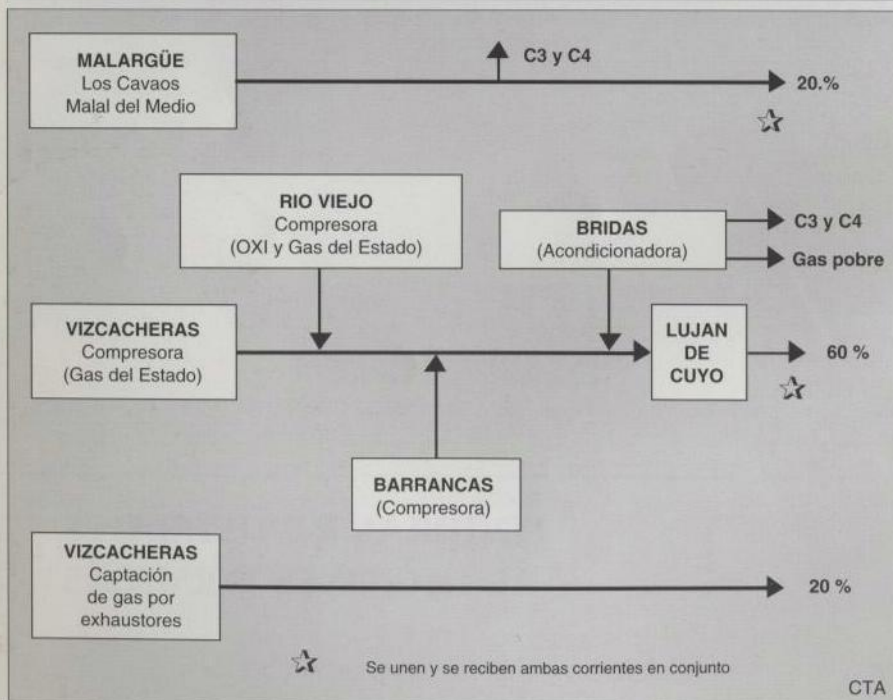
6) Yacimiento Norte

(Fig. 8)

La gasolina natural está considerada en la alimentación global a Destilería Campo Durán.

En la Tabla 2 se presentan las características de la gasolina de la zona.

Fig. 7 GASOLINA YACIMIENTO MENDOZA. CURSOGRAMA DE PRODUCCION



ASPECTOS TECNICOS Y ECONOMICOS

Las pautas a considerar, desde el punto de vista técnico, son:

- 1) El cálculo efectuado en relación a la alimentación a Refinería La Plata, demuestra que el volumen de hidrocarburos livianos integrado al crudo asciende al 17%. Según las proyecciones de producción, esta cantidad se incrementará provocando dificultades en el cumplimiento de las especificaciones de volatilidad de los combustibles livianos, y existiendo límites de factibilidad en su incorporación a los destilados medios.
- 2) La existencia de estas corrientes incorporadas al petróleo crudo, influye negativamente en las destilerías, debido a que el incremento de las diferencias de densidad produce la estabilización de los distintos estratos de hidrocarburos en tanques de almacenaje, lo que origina fluctuaciones importantes en la calidad de la carga con su correspondiente amplio rango de variación en los parámetros de procesos. Además produce corrosión por erosión en las instalaciones de topping.

Todo lo expuesto anteriormente ha influenciado para que exista una creencia generalizada de que las corrientes en cuestión son indeseables.

Viejo, Barrancas) y en la planta acondicionadora de Bridas. Se inyecta al oleoducto.

Los dos aportes enunciados poseen un elevado poder corrosivo por lo que no pueden ser derivadas al pool de motonaf-

tas directamente.

Gasolina de Exhaustores:

Esta corriente se origina como consecuencia del tratamiento térmico al que debe ser sometido el crudo de la zona

Fig. 8

GASOLINA YACIMIENTO NORTE. CURSOGRAMA DE PRODUCCION

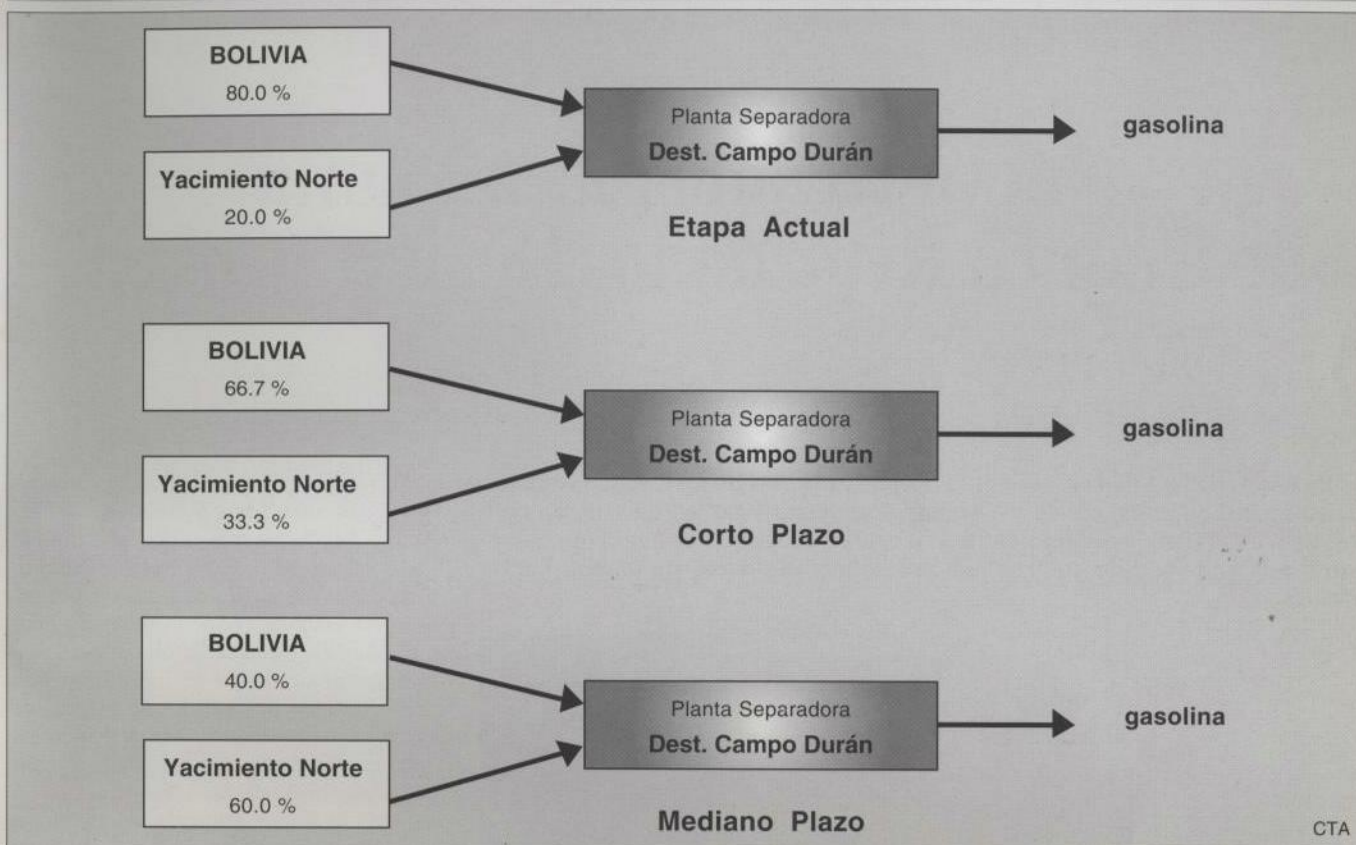


Fig. 9

GASOLINAS					
Proceso	Tierra del Fuego	Santa Cruz Sur	Cañadón Seco	Plaza Huincul	Campo Durán
Isomerización	2	2	1	4	3
Reformado con Vapor	2	2	3	2-3	2-3

CONDENSADOS			
Proceso	Tierra del Fuego	Santa Cruz Sur	Plaza Huincul
Isomerización	6	6	5
Reformado con Vapor	1	1	2

CTA

En realidad corresponde efectuar una correcta valorización de las mismas analizando sus posibilidades de utilización en el mercado nacional o internacional.

El análisis económico no puede carecer de la evaluación de aquellos factores que juegan en el contexto internacional. Para efectuar una reflexión acerca de cómo efectuar los mismos, basta observar la variación entre los precios de los hidrocar-

buros livianos y el W.T.I.

Por último, es conveniente analizar quiénes son los principales productores de hidrocarburos livianos, y cuál es el manejo estratégico que hacen de los mismos, el cual no responde a las mismas pautas adoptadas para el petróleo crudo.

LAS CONCLUSIONES

1) Para determinar la ubicación de la materia prima, se deben analizar algunas cuestiones tales como:

- En la actualidad, sobre la cantidad total de crudo que se procesa en el país, el 11% (valor promedio) corresponde al aporte de hidrocarburos livianos (gasolina + condensado).
- Es imposible segregar dichas corrientes sin efectuar inversiones, ya sea ampliando la capacidad de almacenaje en playas de recepción y bombeo, o instalando plantas *pre-flash* a la entrada de refinerías.
- La correcta valorización en el mercado internacional se logrará solamente si se asegura una calidad constante en la materia prima entregada (sin "contaminarse" con crudo).

2) El precio final, tanto en el mercado nacional como en el internacional, depende de la existencia o no de las plantas requeridas para su tratamiento y de las cantidades posibles de exportar o ubicación en el mercado del producto a obtener.

3) Con el objetivo de aportar los criterios técnicos necesarios para determinar la óptima industrialización de las corrientes en estudio, se ha realizado un ranking comparativo de las mismas, en base a su estructura química, algunos de cuyos resultados se presentan en la figura 9, a título ilustrativo.