

Hacia dónde van los cambios tecnológicos en las refinerías

Por Juan Miguel Moyano, ARPEL

Las instalaciones actuales de refinación en América Latina y el Caribe operan aproximadamente al 77% de su capacidad de destilación y permiten cubrir las demandas consolidadas de la región. Sin embargo, existe insuficiente capacidad de conversión. Por otra parte, las regulaciones ambientales condicionarán las operaciones en materia de refinación?

En este sentido, la Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural en Latinoamérica y el Caribe (ARPEL), junto con la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y el Banco Mundial (BM) están desarrollando el estudio sobre "Desarrollo del Sector Refinación en América Latina y el Caribe", el cual analiza los requerimientos de inversión del sector utilizando como variables fundamentales las especificaciones de combustibles, la penetración del gas natural y los requerimientos ambientales.

1) ¿En qué forma las regulaciones ambientales condicionaron las operaciones en materia de refinación?

El factor más importante, en el pasado, que requirió de grandes inversiones y re-conversiones de parte



Juan Miguel Moyano

de la industria de refinación, fue la decisión de eliminación del plomo en la gasolina. La eliminación del plomo de la gasolina permitió que los automóviles usaran convertidores catalíticos que tienen una eficiencia de remoción de contaminantes del 90% comparado con vehículos sin control de emisiones. Esta ha sido una de las medidas más efectivas para el control de calidad ambiental del aire urbano.

La adición de plomo a la gasolina había sido (y aún sigue siendo en algunos países donde se produce gasolina con plomo) una manera relativamente económica de aumentar el octanaje de la gasolina terminada. De esta forma, el número de barriles-octano en la gasolina terminada suministrada por las refinerías era significativamente mayor. Al eliminarse la posibilidad de utilizar aditivos de plomo, el número total de barriles-octano que las refinerías debían proveer aumentó significativamente.

En vista de esta situación, las refinerías tuvieron dos opciones:

1) Mezclar la gasolina producida con compuestos oxigenados de alto octanaje, tales como el MTBE, el ETBE y el TAME que tiene valores RON muy altos (entre 110 y 115). En este caso, algunas refinerías incorporaron la producción de oxigenados al proceso de refinación, mientras que otras refinerías sencillamente compraban los oxigenados dejando un espacio para su mezclado con la gasolina terminada.

2) Mejorar los procesos de refinación, los cuales a su vez tuvieron dos enfoques: a) modificar las unidades de procesos existentes para aumentar el octanaje de las corrientes de mezcla de gasolina producidas. Un ejemplo incluyó el cambio de catalizador o las condiciones de operación (presión, temperatura) de los reformadores catalíticos o las unidades de craqueo catalítico; b) agregar unidades de proceso que aumentarían el octanaje de las corrientes de mezclas de gasolinas existentes, como por ejemplo reformación catalítica, isomerización o alquilación.

En cualquier caso, la complejidad de la re-conversión de las refinerías y los altos requerimientos de capital se tradujeron en varios años de transición hasta lograr el

estado 100% libre de plomo. Estos períodos de tiempo fueron similares a los que les tomó a otros países tales como Canadá, Estados Unidos y países de Europa Occidental.

2) ¿En qué forma las regulaciones ambientales condicionarán las operaciones en materia de refinación?

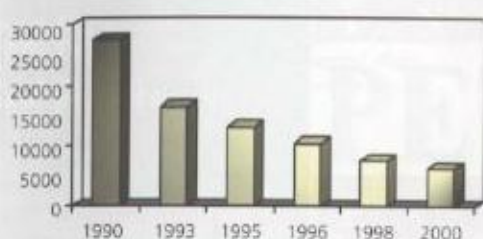
A comienzos de los años 90, en América Latina, los temas ambientales empezaron a ser prioritarios y comenzó la regulación y la exigencia del cumplimiento de estándares de emisiones a la atmósfera. Esto tuvo un doble impacto en las refinerías: uno directo y otro indirecto.

Como cualquier instalación industrial, las refinerías emiten gases contaminantes a la atmósfera. Los países de la Región, preocupados por la calidad del aire, están —cada vez más— comenzando a regular las emisiones de las llamadas "fuentes estacionarias", siendo las más visibles la industria de cemento y las refinerías. A efectos de dar cumplimiento con los nuevos estándares de emisión, las refinerías deberán comenzar a implementar programas de eficiencia energética y monitorear sus emisiones así como establecer estaciones de monitoreo de calidad del aire en sus alrededores.

Asimismo, las refinerías deberán analizar alternativas para disminuir las emisiones resul-

Fig. 1 Adición de plomo en ALC

en toneladas de plomo por año



tantes de sus procesos y del consumo interno de combustibles. Estas alternativas pueden involucrar la instalación de despojadores de gas de escape, la desulfurización de combustóleo pesado (Nº 6), el uso de un combustóleo residual más liviano (Nº 4 ó Nº 5), el reemplazo del combustóleo pesado con gas de quemado recuperado o el reemplazo del combustóleo pesado con combustibles gaseosos como el gas natural. Vista la creciente preocupación por las emisiones de material particulado de menos de 2,5 micrones, es probable que se tenga que invertir en la instalación de precipitadores electrostáticos a la salida del craqueador catalítico por su mayor eficiencia de remoción de partículas. Este es el impacto directo.

Por otra parte, la regulación de emisiones vehiculares a la atmósfera tendrá un efecto indirecto, más importante que el anterior desde el punto de vista de inversión de capital, sobre las operaciones de las refineras.

A efectos de cumplir con los estándares de emisión exigidos por los gobiernos, los fabricantes de vehículos han debido implantar nuevas tecnologías en los vehículos y requieren que las especificaciones de los combustibles (gasolina y diesel) provistos por la industria de refinación se ajusten a sus necesidades. En términos generales, las tendencias actuales y futuras de especificaciones indican, para la gasolina, menores valores de azufre, RVP, benceno y aromáticos; y para el diesel, menores valores de azufre, T90 y aromáticos, así como mayores valores de cetano.

Este escenario obviamente implicará grandes reconversiones de las refineras actuales. Para el caso de la gasolina, se requerirá mejorar el fraccionamiento del butano para disminuir el RVP, y compensar la pérdida de barriles-octano generados por el proceso de reformado, el cual deberá reducir su severidad, con procesos alternativos como la alquilación, oligomerización o isomerización. Los refinadores deberán compensar la pérdida de octanaje producido por la desulfurización, para disminuir el contenido de azufre, y planificar qué hacer con el exceso de azufre que se generará como resultado de dicho proceso.

Vista la alta demanda del diesel, se deberá aumentar los volúmenes de los reactores de las

unidades de desulfurización. También crecerá la demanda de hidrógeno para hidrodesulfurizar y disminuir el contenido de aromáticos, al punto de que las refineras no podrán autoabastecerse de hidrógeno. Visto el creciente consumo de diesel y la tendencia de disminuir el T90, las refineras con capacidad de hidrocrackeo serán las mejores posicionadas para alcanzar las nuevas especificaciones.

ARPEL, junto con OLADE y el Banco Mundial (BM) están desarrollando el estudio sobre "Desarrollo del Sector Refinación en América Latina y el Caribe", el cual analiza los requerimientos de inversión del sector utilizando como variables fundamentales las especificaciones de combustibles, la penetración del gas natural y los requerimientos ambientales.

trictas de combustibles. Esto implica que una mínima fracción del combustible a producir se aparte de las especificaciones genéricas de las propuestas para el 2005 y el 2015.

3) ¿Existe algún otro factor que determine la configuración de las refineras?

Las refineras que abastecen mercados de gasolina sin plomo se adaptarán a las cada vez más crecientes exigencias en la calidad de los combustibles, como indiqué antes. Aquellas que aún producen gasolina con plomo, se verán afectadas por varias iniciativas regionales e internacionales para eliminar el plomo antes del 2005 y deberán hacer modificaciones significativas a sus unidades de proceso.

Además, como mencioné anteriormente, el incremento del gas natural en la matriz energética de la Región reemplazará al uso de combustóleo pesado en las refineras. El mayor consumo de crudos pesados, como los re-

Tab. 1 Gasolina

	Propuesta BM en ALC		Propuesta Estudio de Refinación (BM / OLADE / ARPEL)
	2001	2005	2015
RVP, Psi		9.0/11.5 ⁽¹⁾	7,8-10,5 ⁽¹⁾
S, ppm	1,000	400	400 ⁽²⁾
Pb (g/l)	0,4 ⁽³⁾	0.013	0.013
Benceno%		2.5	0,3-2,5
Aromáticos%		45	15-45
Olefinas%		25	10-23

1 El RVP propuesto varía entre regiones geográficas y depende de condiciones climáticas

2 El contenido de azufre para su venta en ciudades de la Región con problemas agudos de calidad del aire puede llegar a 50 ppm

3 Para aquellos países que no puedan eliminar el plomo antes del 2005

Tab. 2 Diesel

	Propuesta BM en ALC		Propuesta Estudio de Refinación (BM / OLADE / ARPEL)
	2001	2005	2015
Nº de Cetano	45	47	48
S, ppm	5,000	2,000	400-500 ⁽¹⁾
(Total Aromáticos)%		30	30
T90		360	345

1 El contenido de azufre para su venta en ciudades de la Región con problemas agudos de calidad del aire puede llegar a 50 ppm.

El enfoque utilizado en este proyecto para pronosticar la calidad de los combustibles en el año 2015 fue el de asumir que –para ese entonces– la Región estaría utilizando el promedio de las actuales especificaciones existentes en Estados Unidos y Europa. La lógica detrás de este razonamiento está dada por la edad promedio del parque automotor.

Obviamente, dado que la calidad del aire es un problema local, y que por ende requiere de soluciones locales, algunas ciudades están –y estarán– exigiendo especificaciones más es-

cientemente hallados en Brasil y la OrimulsiTM venezolana, requerirá de un mayor uso de los procesos de hidrotratamiento, coqueo retardado, desasfaltización y desmetalización, así como viscorreducción y craqueo catalítico.

Las instalaciones actuales de refinación en América Latina y el Caribe operan a aproximadamente el 77% de su capacidad de destilación. Este valor es considerablemente menor que la utilización de capacidad en la mayoría de otras partes del mundo y podría lle-

varnos a pensar que existe capacidad adecuada, en el corto y mediano plazo, para cubrir las demandas consolidadas regionales. Sin embargo existe un bajo porcentaje de capacidad de conversión, que son los que ayudan a maximizar la producción de barriles-octano de gasolina.

do uno de los grandes avances en tecnología de refinación. Estas nuevas tecnologías se han incorporado y han reducido enormemente los costos de capital y de operación a través de un menor requerimiento de presión de hidrógeno.

experiencia y pericia en temas ambientales y su relación con la industria, trabajando como consultor y como coordinador de proyectos para la industria privada, así como para la UNESCO, el Banco Mundial, el Departamento de Energía de los Estados Unidos, y la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional, por valor de más de 10 millones de dólares. Dicha experiencia acumulada la ha

evidenciado a través de múltiples publicaciones en revistas especializadas y a través del dictado de conferencias en seminarios y congresos nacionales e internacionales. Su experiencia internacional incluye varios viajes y estudios en América Latina, Norteamérica y Europa.

Tab. 3 Unidades de proceso de refinerías para la producción de gasolinas

Capacidad máxima de diseño (como % de carga de crudo) - Año: 1996

	Craqueo catalítico	Hidrocraqueo	Reformación catalítica	Alquilación	Isomerización	Oligomerización
América Latina y el Caribe	21,0	1,3	7,7	1,3	0,8	0,1
USA	34,4	8,7	23,6	n.d.	n.d.	n.d.
Francia	20,0	0,9	15,0	n.d.	n.d.	n.d.
Alemania	13,1	8,2	18,7	n.d.	n.d.	n.d.
Canadá	20,5	11,6	18,9	n.d.	n.d.	n.d.

Además las oportunidades de exportación continuarán expandiéndose en tanto la demanda por productos de parte de Estados Unidos y Europa siga aumentando, y los reglamentos ambientales en dichos países continúen limitando su capacidad de expandir sus industrias nacionales.

A este factor debemos sumarle la cada vez mayor apertura de los mercados en nuestra Región que favorecen el comercio regional. No olvidemos que una de las principales motivaciones para armonizar la calidad de los combustibles en América Latina y el Caribe (ALC) -proyecto del Banco Mundial desarrollado en 1997 y del que ARPEL formó parte- fue la del incremento del comercio regional. A la luz de este escenario, la industria de refinación deberá entonces hacer una adecuada planificación estratégica que le permita reconfigurarse y mantenerse económicamente viable.

4) ¿Cuáles han sido las tecnologías que se han incorporado en la refinación en los últimos años?

La industria de la refinación en América Latina y el Caribe ha comenzado a invertir en los últimos diez a quince años en la adquisición de equipos para reformado catalítico, isomerización, alquilación y para la producción de oxigenados como MTBE y TAME.

El mayor consumo de gas natural permitió -y permitirá- a los refinadores disponer de manera costo/efectiva de sus residuos pesados a través de la expansión de unidades de craqueo catalítico y coqueo retardado mejorando los márgenes de refinación.

Por otra parte, la elaboración de sorbentes y catalizadores para desulfurización manteniendo el nivel de octano y el volumen ha si-

5) ¿Hacia dónde van las nuevas tecnologías en el campo de refinación?

El principal desafío que tendrán los refinadores es poder mantener calidad y demanda de combustibles a la vez.

La optimización del coqueo disminuirá la producción de coque y se comenzarán a utilizar catalizadores resistentes fundamentalmente a altas cargas de níquel. Los refinadores comenzarán a implantar procesos de hidrotratamiento para desulfurizar y para reducir olefinas con mínima pérdida de barriles-octano y se comenzará a optimizar el uso de hidrógeno. ●

Juan Miguel Moyano recibió su título de Ingeniero Químico por la Universidad de la República Oriental del Uruguay en julio de 1984. Posteriormente realizó estudios en la Universidad de Liverpool, Inglaterra, donde se graduó con distinciones como Diplomado en Química de la Contaminación Marina. Desde 1991 trabaja para ARPEL, como Gerente de Proyectos. Dispone de amplia

