

Utilización de tecnologías de infrarrojo cercano (NIR) en sistemas de blending de gasolinas

**Héctor Menez, Laura Markiewicz, Gustavo Marchetti, Horacio Fernández, Adrián Nicolini,
Martín Ugarte
Repsol YPF S.A**

SINOPSIS

En la actualidad un número importante de métodos basados en la espectroscopia se encuentran disponibles para aplicaciones de campo a fin de complementar o sustituir el análisis tradicional de laboratorio y los analizadores en línea convencionales. Se pueden mencionar, entre estos métodos la espectroscopia ultravioleta (UV), la visible (VIS), la de absorción en el infrarrojo cercano (NIR), absorción en la zona del infrarrojo medio (MIR), la dispersión de Raman, la resonancia magnético nuclear (NMR) y la espectroscopia de masa.

En particular los sistemas de análisis basados en el infrarrojo cercano (NIR) han tenido un importante desarrollo en los últimos años y el número de aplicaciones de esta tecnología en sistemas de medición y optimización en línea ha crecido notablemente.

El objeto del presente trabajo es presentar las características y particularidades de esta tecnología, como así también mostrar sus resultados en una aplicación específica como es la medición de los parámetros de calidad de los componentes de un blending de gasolinas.

Para ello este trabajo abordará los siguientes tópicos críticos en el uso ventajoso de esta tecnología:

- NIR – diferentes tecnologías en uso, ventajas y desventajas de cada una de ellas
- Criterios de selección
- Importancia de los sistemas de acondicionamiento de muestras
- Distintos tipos de modelado
- Parámetros a medir
- Proceso de modelado
- Vinculación con sistemas de control avanzado para optimización en tiempo real.
- Descripción del sistema utilizado en el blending del Complejo Industrial La Plata
- Resultados y beneficios

INTRODUCCIÓN:

El espectro infrarrojo se extiende desde 700 a 10^6 nm, desde un punto de vista funcional se divide en tres zonas: IR lejano, donde se producen las absorciones debidas a cambios rotacionales, el IR

medio (MIR) donde tienen lugar las vibraciones fundamentales y el IR cercano (NIR) donde se producen absorciones debidas a sobretonos y combinaciones de las bandas fundamentales.

Región del Espectro IR	Transición característica	Longitud de onda (nm)
Infrarrojo Cercano (NIR)	Sobretonos y combinaciones	$8 \cdot 10^2$ - $2,5 \cdot 10^3$
Infrarrojo Medio (MIR)	Vibraciones fundamentales	$2,5 \cdot 10^3$ - $5 \cdot 10^4$
Infrarrojo Lejano	Rotaciones	$5 \cdot 10^4$ - $5 \cdot 10^6$

Tabla 1

El infrarrojo cercano es el nombre que recibe la porción del espectro electromagnético desde aproximadamente los 800 a los 2500 nm, situada entre el infrarrojo medio y la porción visible del espectro.

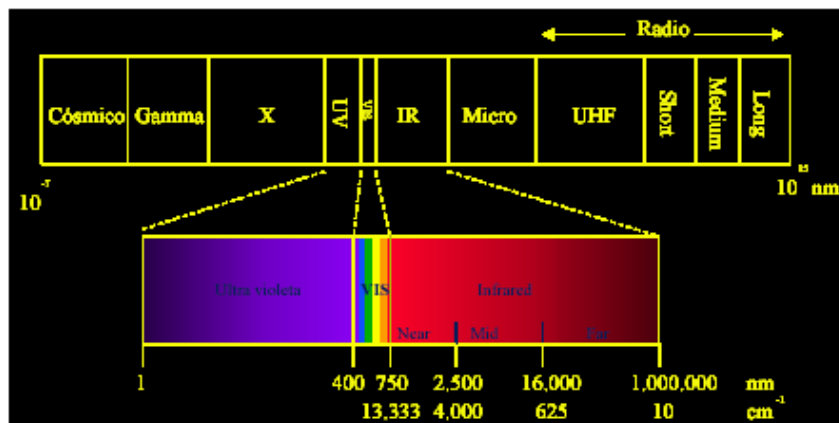


Figura 1

En el infrarrojo cercano predominan las bandas debidas a sobretonos de enlaces en los que participa el hidrógeno, las bandas de absorción no están bien definidas presentándose en forma de bandas anchas y solapadas entre si.

Para el modelado de propiedades de las gasolinas se utilizó el intervalo de longitudes de onda entre 1050 y 1650 nm que corresponde a la absorción del segundo sobretono (1150-1210 nm) y a bandas de combinación (1340-1435 nm).

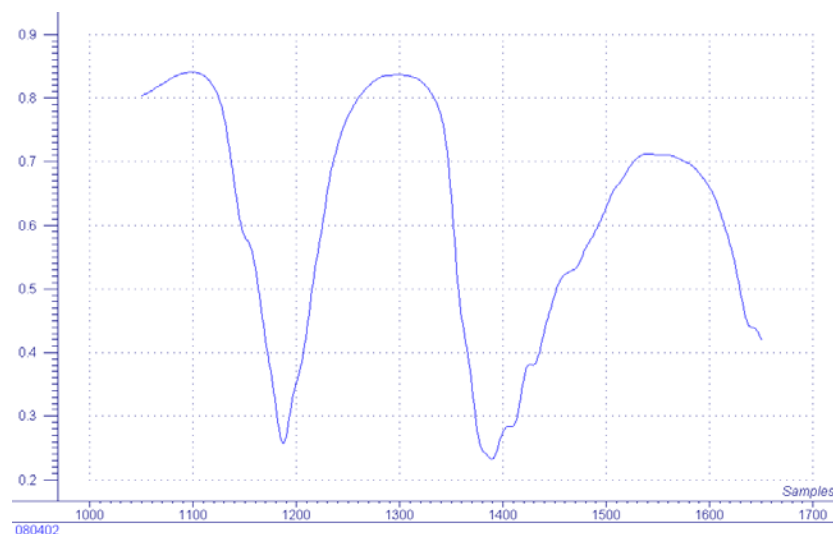


Figura 2 – Espectro NIR de gasolina

El espectro NIR de muestras de hidrocarburos, contiene la información necesaria para calcular un buen número de propiedades fisicoquímicas de interés para los procesos de refino.

VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LOS MÉTODOS ESPECTROSCÓPICOS EN LÍNEA

Uno de los aspectos atractivos del uso de espectrómetros en línea es el bajo costo de mantenimiento del “hardware”. En una instalación de optimización de blending, el mantenimiento requerido por motores en línea y otros analizadores convencionales, no es comparable con un recambio de lámpara cada 6-9 meses y algún elemento del sistema acondicionador de muestras.

Adicionalmente los métodos espectroscópicos son en general precisos, robustos, repetitivos y capaces de proveer mayor cantidad de información que los analizadores tradicionales, particularmente en lo que se refiere a composición y conocimiento de la estructura química.

La mayoría de las corrientes de refinería son de composición muy compleja. Extraer la información de interés a partir de su espectro, requiere el desarrollo de modelos mediante la aplicación de métodos estadísticos avanzados.

Uno de los aspectos menos atractivos de estos métodos espectroscópicos es la necesidad del mantenimiento de los modelos de predicción.

Los modelos quimiométricos están limitados a operar en un dominio. Cualquier extrapolación da lugar a predicciones dudosas. La actualización, recalibración y validación con nuevos datos de laboratorio debe mantenerse en el tiempo bajo el riesgo de sacrificar la inversión. La no consideración de este aspecto ha sido resaltado en la experiencia internacional como el causal del fracaso de algunos proyectos de instalación.

En este sentido el uso de métodos espectroscópicos en línea no debe asimilarse a una instalación de un analizador tradicional.

Debido a su condición de método secundario el éxito final de un proyecto dependerá de:

o Una definición clara de responsabilidades entre

- Laboratorio
- Producción
- Sistemas de control
- Analizadores
- Tecnología
- Proveedor/integrador del sistema

o La calidad de los datos de laboratorio al adquirir los espectros de referencia y obtener los valores de la propiedad por el método primario (ASTM).

o La representatividad del muestreo realizado para el desarrollo de los modelos quimiométricos.

o El seguimiento continuo de desvíos entre el sistema en línea, el equipo de laboratorio y el método primario.

o La eficiencia del sistema de acondicionamiento en términos de control de temperatura, agua, partículas y presión.

ESPECTROSCOPIA NIR- DIFERENTES TECNOLOGÍAS:

Los métodos de análisis basados en sistemas espectroscópicos han sido de utilización intensiva en todas las ramas de la industria química durante más de 50 años, pero su aplicación estaba limitada al ámbito del laboratorio.

Con el progreso reciente de nuevas tecnologías en:

- o Sistemas ópticos
- o Fibras ópticas
- o Comunicaciones
- o Programas de estadística avanzada
- o Computación

se ha modificado significativamente esta situación, este desarrollo tecnológico permitió evolucionar de sistemas en los que solo se podían obtener longitudes de onda discretas y que tenían una gran cantidad de partes móviles, a espectrómetros de proceso de elevada velocidad (superior a 16.000 longitudes de onda por segundo), excelente repetibilidad de longitudes de onda, alta relación señal a ruido y muy buena resolución.

En la actualidad es posible disponer de

- o espectrómetros de proceso seguros, robustos y aptos para su instalación en ambiente industrial.
- o software especializados para el desarrollo de los modelos quimiométricos
- o evidencia experimental abundante sobre la correlación con resultados de laboratorio en propiedades críticas
- o integración con sistemas de control avanzado y paquetes de optimización de plantas.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Tal vez el paso más importante sea decidir el uso de la tecnología NIR , frente a las técnicas convencionales de medición, para ello es necesario considerar fundamentalmente dos aspectos:

- 1.- La posibilidad de proporcionar información en tiempo real hacen adecuada esta tecnología para procesos de optimización de unidades.
- 2.- La capacidad de multiplexado de esta tecnología , típicamente 9 a 12 canales con 5 a 8 propiedades por canal , es decir un único instrumento puede realizar la totalidad de las mediciones.

Esto trae aparejado un costo inicial menor de la instalación y una relación costo beneficio mayor.

Para la selección del espectrómetro, deberá considerarse que estos equipos generalmente difieren en las siguientes características:

- Rango espectral
- Resolución y exactitud de la medida.
- Velocidad de adquisición de datos.
- Tipo de multiplexado (óptico, mecánico, mixto).
- Número de canales del multiplexor

Repetibilidad, estabilidad, resolución, exactitud y relación señal a ruido son los factores claves en la selección de un espectrómetro adecuado para instalaciones de línea.

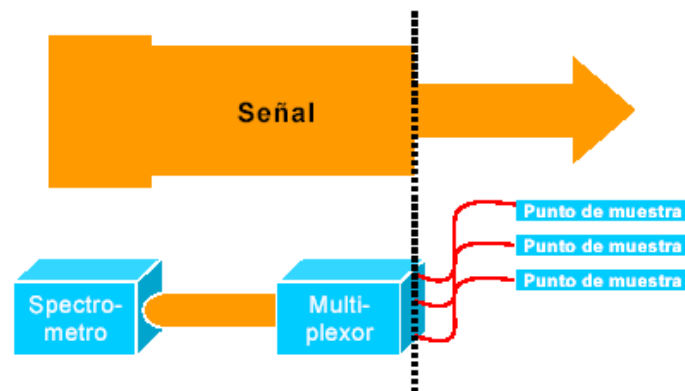


Figura 3: Esquema de multiplexor óptico

SISTEMAS ÓPTICOS

Entre estas tecnologías podemos mencionar según su aparición en el tiempo:

- o Filtros
- o Monocromadores
- o Ensamblados de diodos
- o Transformada de Fourier -NIR
- o AOTF (dispositivo óptico acústico sintonizado en frecuencia)

Para la aplicación que describimos se seleccionó un espectrómetro con tecnología AOTF, por esta razón daremos una breve descripción de esta.

Un AOTF funciona como un filtro pasabanda espectral sintonizable electrónicamente. Es en definitiva un dispositivo óptico electrónico de estado sólido que no tiene partes móviles. Consiste de un cristal en el cual ondas acústicas (vibracionales) provocadas por radio frecuencias (RF) se usan para separar en longitudes de onda sencillas, la luz de una fuente multicolor o de banda ancha. La longitud de onda seleccionada es una función de la frecuencia de la RF aplicada al cristal. De este modo variando la frecuencia de la RF aplicada, la longitud de onda de la luz filtrada o separada puede ser variada. Esta longitud de onda obtenida es independiente de la geometría del dispositivo.

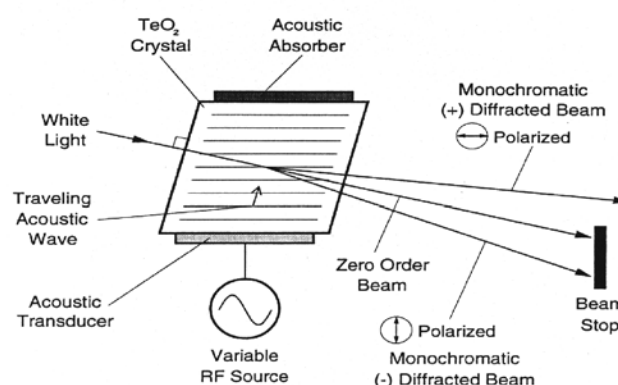


Figura 4: Representación esquemática de un AOTF de dióxido de telurio

Los tipos mas comunes de dispositivos AOTF que operaran en la región de NIR usan un cristal de dióxido de telurio en una configuración llamada no colineal , debido a que las ondas acústicas y las ópticas se propagan efectivamente con diferentes ángulos a través del cristal .

Un transductor se encuentra unido a uno de los lados del cristal. Este transductor emite vibraciones (ondas acústicas) cuando una RF es aplicada. La frecuencias de estas vibraciones son iguales a la frecuencia de la RF aplicada. Cuando estas ondas acústicas pasan a través del cristal , provocan la compresión y descompresión del mismo. Este proceso da como resultado variaciones en el índice de refracción que hacen que el cristal se comporte para la luz incidente como un filtro o una red de difracción.

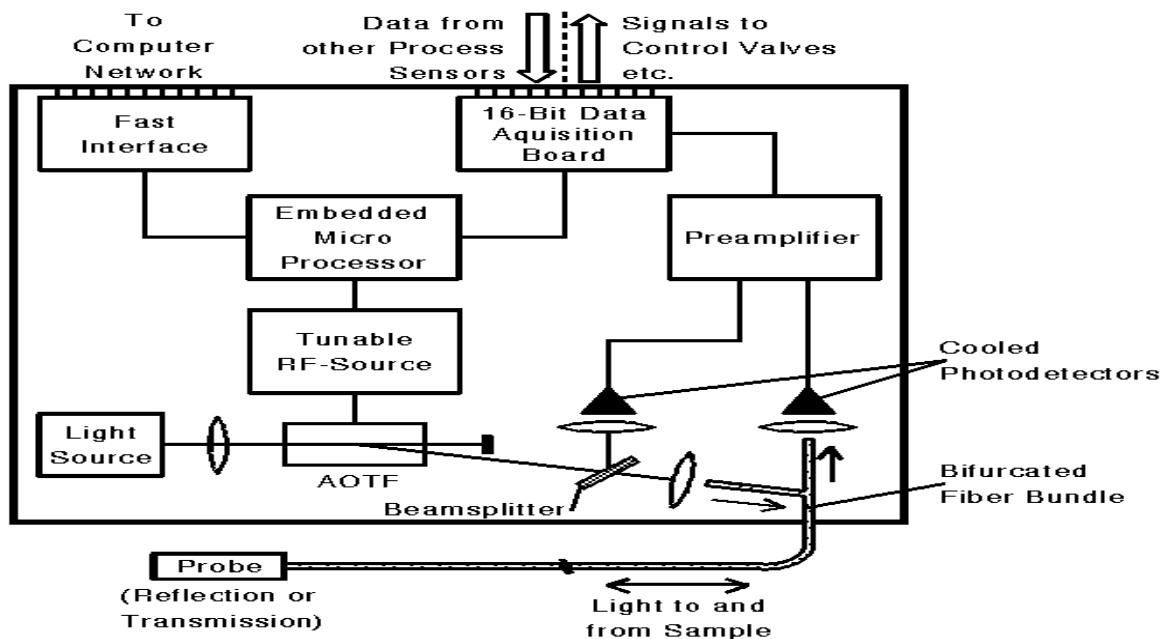


Figura 5: Disposición típica de un espectrómetro AOTF

ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRAS

Unas de las principales limitaciones del NIR es que sus resultados son fuertemente dependientes de la calidad de los sistemas de acondicionamiento de muestras.

Por esta razón en el diseño de estos sistemas deberán incluirse todos los elementos necesarios a fin de lograr que la muestra que ingresa a la celda de medición este libre de humedad, partículas y burbujas que puedan afectar la medición.

En general un sistema de acondicionamiento de muestras está compuesto básicamente por:

- o Sistema de filtración de partículas
- o Separador de agua
- o Control de temperatura de muestra
- o Regulación de la presión de entrada y salida de la celda de muestreo
- o Ajuste de caudal a través de la celda
- o Medición de la presión de entrada, caudal a través del lazo rápido y de la celda de muestreo.

Todos los sistemas de acondicionamiento son comandados manualmente o en forma automática a través de un PLC.



Figura 6: Módulo de acondicionamiento de muestra

EL PROCESO DE MODELADO

Los métodos espectroscópicos requieren el uso de métodos estadísticos avanzados (quimiometría) que permiten extraer la información del espectro y construir un modelo de correlación cuantitativo con las propiedades físicas y químicas de interés.

Distintos métodos han sido usados:

Métodos abiertos

- o MLR
- o PLS
- o PCR
- o Redes Neuronales

Métodos cerrados

- o TOP NIR (BP-Eutech)

Los métodos abiertos son accesibles mediante el uso de programas especializados de estadística (Unscrambler, Pirouette, Matlab). Por su parte British Petroleum-Eutech desarrolló para su producto Topnir un sistema propio de predicción de propiedades el cual no es accesible a los usuarios.

La práctica del análisis multivariable cuantitativo involucra las siguientes etapas:

- o *Toma y selección de muestras para el set de calibración.* Este set de muestras deberá ser representativo de toda la variación de los parámetros físicos y químicos de la aplicación de interés.
- o *Determinación de las propiedades (químicas o físicas) de las muestras de calibración.* Las propiedades de todas las muestras de calibración deberán ser medidas con exactitud y precisión

utilizando un método de referencia a fin de lograr exactitud en el modelo de calibración que se utilizará para la predicción de muestras desconocidas.

o *Adquisición de los espectros infrarrojos*. La colección de los datos espectrales de las muestras se deberá realizar con sumo cuidado y bajo las mismas condiciones (ganancia/ intensidad) para todas las muestras (calibración, validación y desconocidas) a fin de no introducir variaciones y errores.

o *Tratamiento matemático de los datos*. El calculo del modelo matemático de calibración involucra una serie de tratamientos de datos y algoritmos de calibración.

o *Validación del modelo de calibración*. Consiste en la aplicación del modelo de calibración para el análisis de un conjunto de muestras de prueba (muestras de validación), a fin de que los valores predichos para estas muestras sean estadísticamente comparados con los valores obtenidos por el método de referencia.

o *Aplicación del modelo para el análisis de muestras desconocidas*. El modelo matemático obtenido es aplicado al espectro de una muestra desconocida a fin de estimar los valores de las propiedades.

o *Utilización del modelo en el análisis en línea*. Una vez que la eficiencia de la ecuación de calibración ha sido establecida, resulta necesario la prueba del modelo en el análisis en línea a fin de monitorear la exactitud y precisión en forma continua. Recientemente, ASTM ha producido una guía estándar para la validación de las predicciones de analizadores NIR con el método primario (D6122 – *Standard Practice for Validation of Multivariate Process Infrared Spectrophotometers*).

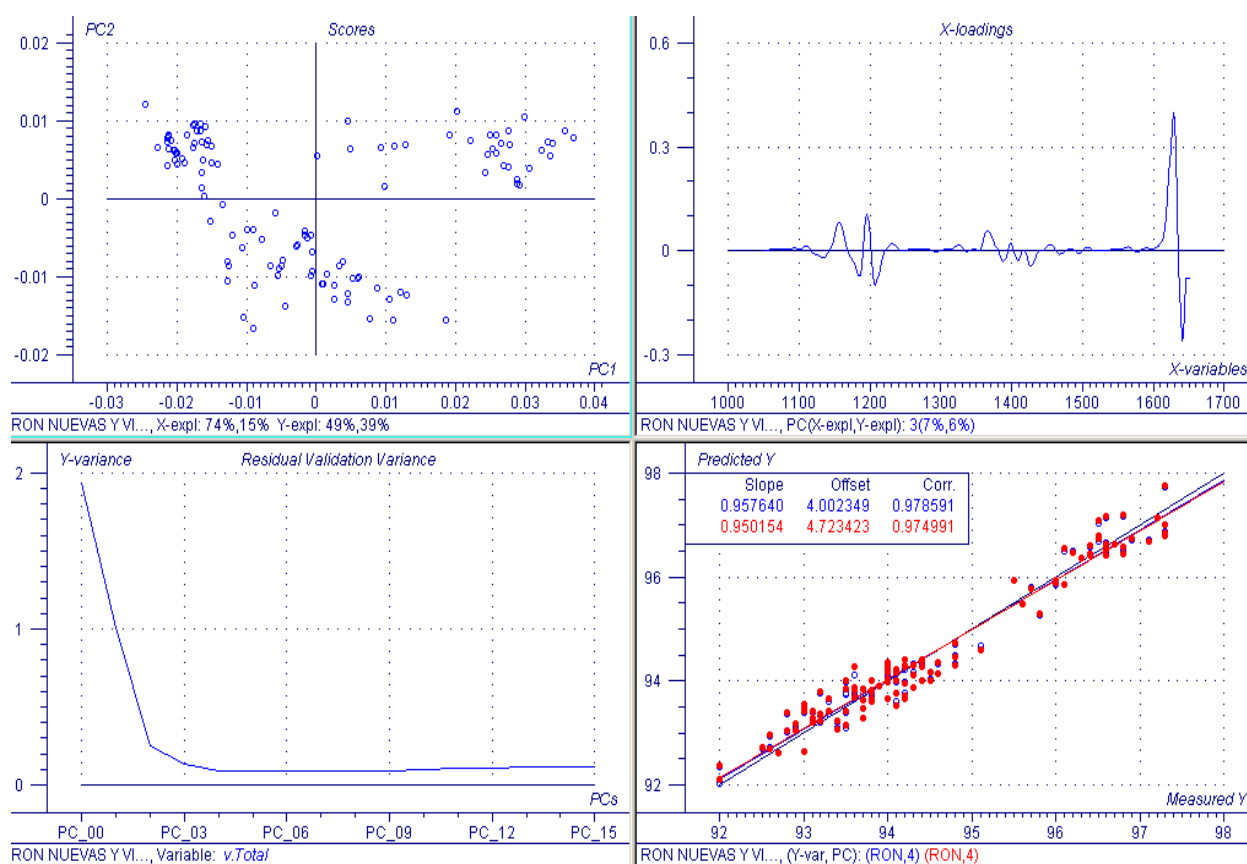


Figura 7 - Modelo para predicción de RON en gasolinas

El proceso de validación según ASTM D 6122 se basa en lo fundamental en realizar dos ensayos de hipótesis estadísticos:

Test de correlación: **si $m/Sm > 2$** la correlación entre los datos de laboratorio y la predicción del analizador NIR es **estadísticamente significativa**.

Test de Bias: **si $t < 2$** el desvío entre los datos de laboratorio y la predicción del analizador NIR **no es estadísticamente significativo** (los resultados pueden considerarse como comparables e indistinguibles estadísticamente).

Muestras nuevas		Nuevas Modelo Mon-Blend (Unscrambler)		ASTM D6122			
				m (Slope(a-r))	0.959	SE_a^2	15.0322
		RMSEP	0.511	Sm	0.023	SEV^2	14.4189
R_{ASTM}	0.9	Bias	0.1293	m/Sm	41.253	$F = 1.04$	$SE_a^2 > SEV^2$
s_R	0.3	SEP	0.5	t	1.773		
72% R	0.5	m (Slope(r-a))	1.0158	S_d^2	0.25	$F = 0.96$	$SE_a^2 < SEV^2$
DesvEst	3.1	r	0.9870	S_d	0.5		
N° Mtras	47	SEP/ R_{ASTM}	2	tS_d	0.886		

Tabla 2: Parámetros estadísticos de validación (ASTM D6122)

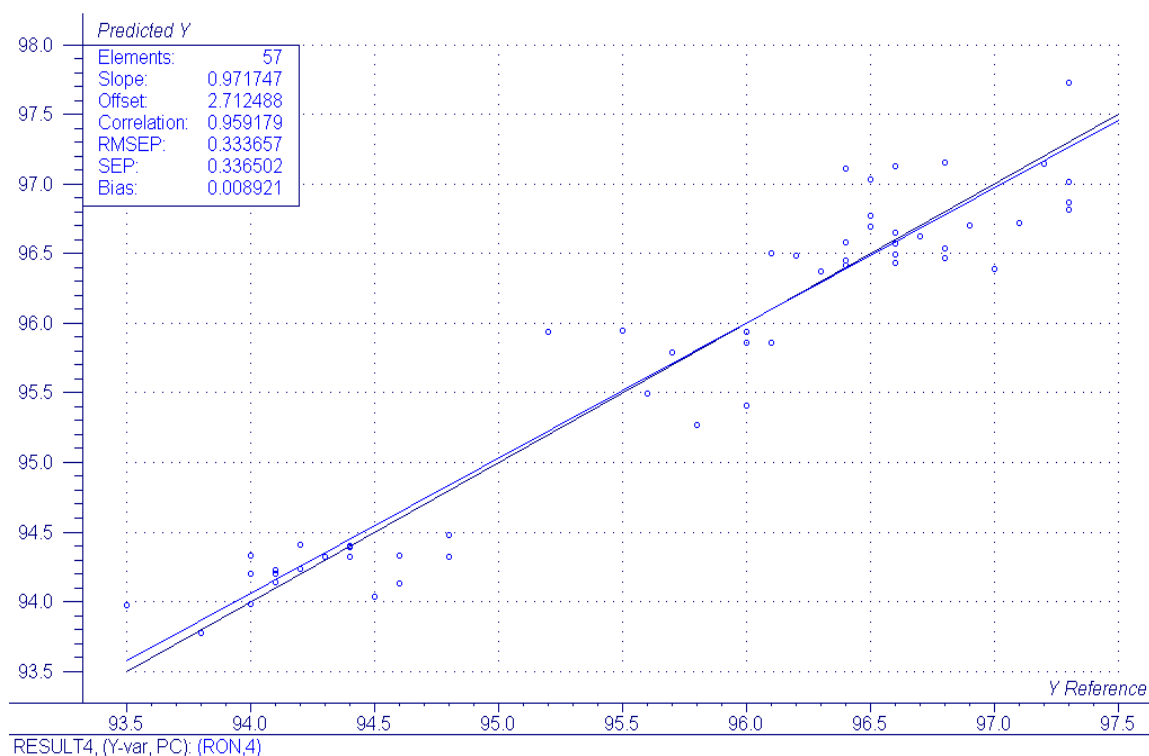


Figura 8: Representación gráfica de un modelo validado por ASTM D6122
Modelo de predicción RON en gasolinas terminadas – Refinería La Plata

PARÁMETROS A MEDIR

Una de las mayores fortalezas de los sistemas NIR es su capacidad de medir de manera simultánea varias propiedades de una determinada corriente.

Otra característica importante es que es capaz de medir tanto propiedades composicionales (contenido en benceno, PONA), como “físicas “ (RON, MON, TVR) y proporcionar múltiples datos en pocos minutos.

En distintas aplicaciones se han obtenido muy buenos resultados en la medición de las siguientes propiedades de gasolinas:

- o MON, RON
- o Aromáticos, Olefinas, Saturados, Benceno
- o TVR, Destilación
- o Total de Oxigenados, MTBE, TAME, Metanol

VINCULACIÓN CON SISTEMAS DE CONTROL AVANZADO PARA OPTIMIZACIÓN EN TIEMPO REAL

Las recetas para el blending se determinan de manera que se alcancen las especificaciones de propiedades de la nafta final, con las siguientes premisas:

- Mínimo exceso de calidad
- Usando los componentes más económicos y reservando los más valiosos
- Con mínimas correcciones de las mezclas

Los sistemas de control de procesos (DCS) tradicionales cumplen con las recetas respetando las proporciones en volumen de los componentes. La verificación de la calidad obtenida se realiza mediante muestras del tanque final. Dichas muestras se obtienen durante la elaboración del batch, en general al 50% del lote y al final del mismo, y de acuerdo al resultado se reformula la receta para cumplir las especificaciones. Este mecanismo garantiza la calidad, pero deja espacio para la optimización en tiempo real.

Utilizando una herramienta de programación que considere los inventarios de componentes, la tasa de producción, las calidades de ambos, y las necesidades de entregas de productos, se determinan las recetas óptimas a formular. Las recetas se transfieren, junto con la calidad del pie de tanque a un estimador de propiedades en tiempo real (DPE -Dynamic Property Estimator)) que, realimentado con la calidad medida con un analizador NIR (Near InfraRed), realiza ajustes a la misma para que un controlador multivariable (Blend-QC) ejecute la receta óptima, que minimiza el exceso de calidad..

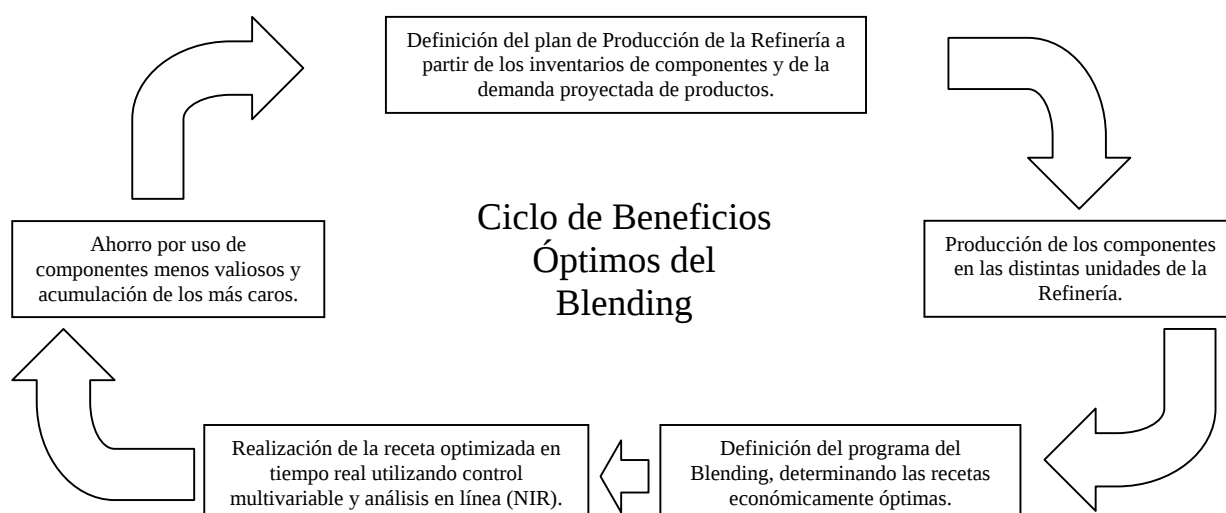


Figura 9: Ciclo de Beneficios Óptimos del Blending

El subsistema de mediciones es donde se inicia la optimización en tiempo real. La selección de las medidas a utilizar y la calidad de las mismas es muy importante si se tiene en cuenta que la actualización del modelo de proceso y, consecuentemente, el resultado de la optimización dependerán de ellas. La exactitud de las predicciones es la que permitirá obtener el máximo de los beneficios potenciales, ya que son el corazón de las compensaciones en adelante y por feedback a realizar.

En el caso que nos ocupa se decidió utilizar un analizador en línea NIR, que funciona con modelos individuales para los diferentes componentes (hay 11 modelos predefinidos) y para la salida (header ó producto final, con su modelo específico). El analizador trabaja tomando alternativamente muestras de cada uno de los componentes activos en el batch y de la salida, dando un resultado cada 4 minutos como máximo.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA UTILIZADO EN EL BLENDING DE RLP

El sistema de programación y optimización del blending de naftas instalado en el Complejo Industrial La Plata, está constituido por once componentes bases y una corriente de gasolina terminada.

La medición en tiempo real se efectúa con un espectrómetro de tecnología NIR AOTF de doce canales con multiplexado óptico de los mismos.

El esquema general de la instalación es el siguiente:

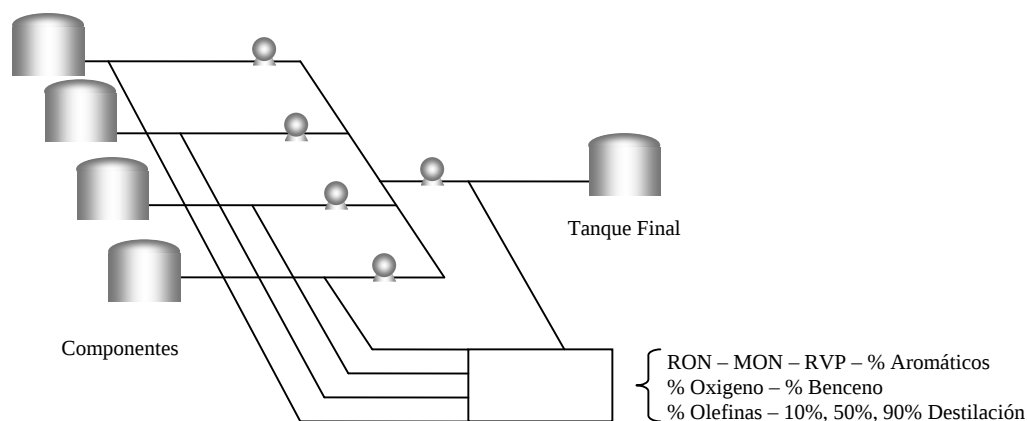


Figura 10: Esquema del Sistema de Blending de gasolinas:

Los parámetros medidos son:

- RON
- MON
- TVR
- Puntos de destilación (10%, 50%, 90%,FBP)
- Benceno
- Aromáticos totales
- Olefinas
- % Oxígeno

Se han desarrollado modelos que incluyen la amplia variedad de naftas terminadas que se formulan y los componentes existentes, lo cual ha requerido un amplio plan de muestreo tanto para la construcción, como para la validación y actualización de los modelos.

Para cada componente se diseñó un sistema de acondicionamiento de muestras independiente descrito anteriormente, comandados manualmente o en forma automática a través de un PLC.

El sistema se complementa con un NIR de Laboratorio que se utiliza para la verificación de la calidad obtenida durante la elaboración del batch al 50%, para análisis de rutina y para soporte del sistema en línea. Los modelos de regresión que utiliza el NIR en línea, así como los utilizados por el de Laboratorio, han sido desarrollados íntegramente en nuestra compañía.

CONCLUSIONES

En la industria de refinación de petróleo, las naftas son uno de los principales generadores de ingresos. Por lo tanto, el mecanismo de formulación de las mismas, desde su vinculación con el plan general de producción hasta la ejecución final de las recetas, es de fundamental importancia para alcanzar el máximo de los beneficios potenciales.

La selección del analizador y la calidad de sus medidas resulta crítica para la implementación de un sistema de optimización en línea si se tiene en cuenta que la corrección de la receta en tiempo real, la minimización de sobrecalidades y por consiguiente los beneficios económicos potenciales dependerán de la exactitud y precisión de las predicciones generadas. Los antecedentes de

aplicaciones semejantes afirman que los sistemas de blending controlados con realimentación con NIR pueden operarse a 0.3 unidades de octano más cerca de la especificación que aquellos basados en motores.

Diversos estudios sitúan los beneficios de un sistema integrado de RTO-NIR entre U\$S 0.1 y U\$S 0.15/bbl. Períodos de repago de proyectos de este tipo no superan habitualmente los dos años.

Como factores clave para el éxito conviene destacar:

- o La calidad de los datos de laboratorio al adquirir los espectros de referencia y obtener los valores de la propiedad por el método primario (ASTM).

- o La eficiencia del sistema de acondicionamiento en términos de control de temperatura, agua, partículas y presión

- o La representatividad del muestreo realizado para el desarrollo de los modelos quimiométricos.

- o La construcción y mantenimiento de los modelos NIR, para la implementación de las herramientas en línea

- o. El seguimiento continuo de desvíos entre el sistema en línea, el equipo de laboratorio y el método primario.

- o La implementación de las herramientas en línea.

- o La continuidad y colaboración de un grupo interdisciplinario que involucre personal operativo del Blending y de Programación del mismo, de Control de Calidad, de Control Avanzado y un grupo experto en el uso de herramientas estadísticas multivariantes .

El desarrollo de este proyecto ha permitido a nuestra empresa acumular y disponer de conocimiento tanto en métodos quimiométricos como experiencia práctica en implantación de aplicaciones en laboratorios y procesos industriales, lo cual ha creado condiciones favorables para obtener las mayores ventajas en la aplicación de esta nueva tecnología para esta y futuras aplicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

[1] ASTM E 1655 “Standard Practices for Infrared, Multivariate, Quantitative Analysis.

[2] ASTM D 6122 Standard Practice for Validation of Multivariate Process Infrared Spectrophotometers

[3] SPE 69552 Utilization of Near Infrared Technologies in Gasoline Blending Systems. Guillermo Bloise-Héctor Menez (Repsol-YPF)

[4] Development of a NIR project in the petroleum industry. Emilio Martinez, Sonia Huertas, Hector Ménez (Repsol-YPF) – 11th International conference of NIR – Córdoba (Spain, 2003)

[5] Optimización en línea del Blending de Naftas. Adrián Nicolini – Martín Ugarte (Repsol-YPF)

[6] Tecnología NIR en Análisis en Línea y Control de Procesos en Repsol YPF. Héctor Ménez - Emilio Martinez Gonzalez (Repsol-YPF)

- [7] Near infrared spectroscopy can deAutomated Quality Assurance of Online NIR Analysers Kari Aaljoki Journal of Automated Methods & Management in Chemistry, 2005 (2005), no. 2, 44–49
- [8] Marc Valleur “Spectroscopic methods in refining and petrochemicals” / BIRA – Belgian Institute for Automatic Control “New analytical techniques.”
- [9] Xiaolu Wang “ Acoustic - optic tunable filters spectrally modulate light”
- [10] J.M. Hays, R. L. Baird, and J. B. Cross, “Use automated quality assurance measurements for process analyzers,” Hydrocarbon Processing, vol. 83, no. 6, pp. 75–78, 2004.
- [11] W. H. McNeese and R. A. Klein, Statistical Methods for the Process Industries, ASQC Quality Press, Milwaukee, Wis, USA, 1991.
- [12] Prediction of gasoline properties with near infrared spectroscopy. Gy. Bohács, Z. Ovádi and A. Salgó, J. Near Infrared Spectrosc. 6, 341–348 (1998)

Héctor R. Menez. Es Consultor de Investigación en la Unidad de Tecnología de Repsol YPF. Se graduó en Ciencias Químicas en la Universidad de Córdoba y obtuvo un post-grado en Refinación de Petróleo en la UBA. Ha desarrollado la mayor parte de su carrera profesional en YPF y luego en Repsol YPF. Actualmente desarrolla su actividad en el centro tecnológico de Ensenada, CTA. Sus principales áreas de interés actuales son la tecnología NIR y sus aplicaciones en análisis y optimización de proceso, estadística multivariable y quimiometría, estudios sobre impacto olfativo en unidades de producción, modelos de dispersión de contaminantes y olores, caracterización analítica de derrames, prospectiva tecnológica, etc. Es instructor interno en estadística aplicada al control de procesos y calidad en laboratorios, y consultor en temas de analítica y medio ambiente.

hmenezv@repsolypf.com

Laura Markiewicz. Es Licenciada en Ciencias Químicas, graduada en la Universidad de Buenos Aires , completó un posgrado en Gestión Ambiental en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA). Integraba el staff del Laboratorio de Medio Ambiente e Higiene y Seguridad de la Refinería La Plata de Repsol-YPF, posteriormente ingresó al centro tecnológico de Ensenada, CTA donde se desempeñó como analista de laboratorio en cromatografía gaseosa. Actualmente forma parte de la Coordinación de Refino donde participa en proyectos de Sistemas de control avanzado previstos para las operaciones de blending de naftas (NIR) y Gestión Integral de Olores en Refinerías de Petróleo, siendo también miembro del Grupo Motor la Comunidad de Práctica de Normalización Analítica de Repsol YPF.

lmarkiewicz@repsolypf.com

Gustavo Marchetti: Título Técnico Químico, Asistente Técnico de Laboratorio. Se desempeña como Administrador del Sistema Gestión de Laboratorio (SGL). Referente de este sistema para todas las Refinerías de Argentina. Representante del Comité Permanente (España- Argentina) del SGL.. Participación continua en trabajos para ASTM e IRAM. Integra el Comité De Blending para revisión y actualización de especificaciones de Combustibles de Exportación. Participación en la puesta en servicio de NIR para Laboratorio.

gmarchettia@repsolypf.com

Horacio Fernandez: Título Técnico Químico, Asistente Técnico de Laboratorio.

Se desempeña como Referente de Combustibles por refinería en Comité del IRAM, Participación continua en trabajos para ASTM. Integra el Comité de Blending para revisión y actualización de especificaciones de Combustibles de Exportación.

Participación en la puesta en servicio de NIR para Laboratorio. Referente en motores WAUKESHA para determinación de Octanajes en Gasolinas.

hfernandezs@repsolypf.com

Adrián M. Nicolini es ingeniero Electrónico, egresado de la Universidad Nacional de Rosario. Posee un posgrado en Industrialización del Petróleo, UBA, y otro en el CAES (Centre of Advanced Educational Services, MIT). Ingresó al Complejo Industrial La Plata en 1988 y actualmente es jefe de planta Blending de Naftas y Gasoil.

anicolinib@repsolypf.com

Martín R. Ugarte es Ingeniero en Electrónica, UNLP, posee una maestría en Administración de Empresas, UNLP, y realizó un posgrado en el CAES (Centre for Advanced Educational Services) dependiente del MIT). Ingresó a CILP en 1995 y se desempeña como Gerente Control Avanzado y Sistemas.

mugartet@repsolypf.com