



Application Note AN-PAN-1052

# Control en línea del índice de octano durante el reformado catalítico

## mediante NIRS según ASTM D2699 y ASTM D2700

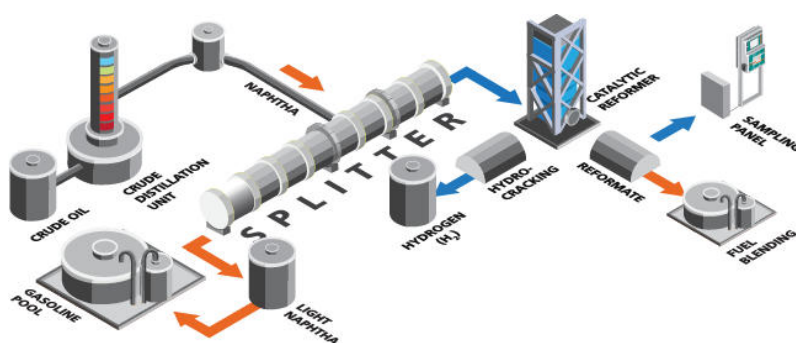
En las refinerías se buscan productos de alto octanaje, ya que se utilizan para producir gasolina de alta calidad. Esta producción es una operación altamente peligrosa que requiere un estricto cumplimiento de las normas de seguridad (IECEx) y una supervisión constante de los parámetros clave del proceso, como el índice de octano (ON). Al proporcionar datos de proceso fiables en el momento oportuno, las unidades de proceso posteriores (reformador catalítico) pueden optimizarse rápidamente, aumentando los beneficios y reduciendo al mismo

tiempo los costes operativos. Esta Process Application Note presenta una forma de controlar de cerca el índice de octano de los combustibles en "tiempo real". La tecnología de espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS), que se ajusta perfectamente a las normas internacionales (American Society for Testing Materials "ASTM"), lo hace posible. Esta técnica ofrece un análisis en línea sencillo, rápido y fiable del índice de octano, lo que permite realizar ajustes rápidos en el proceso para obtener un producto de mejor calidad y mayor rentabilidad.

## INTRODUCCIÓN

El índice de octano (ON) es un parámetro clave medido en el proceso de refinado petroquímico que indica el rendimiento de los combustibles comerciales (por ejemplo, gasolina y combustibles para aviones). Determina la tendencia del combustible a resistir la autoignición en el motor durante la combustión (resistencia al golpeteo). El ON se mide a partir de la resistencia al golpeteo de dos combustibles de referencia: el iso-octano ( $C_8H_{18}$ ) y el n-heptano ( $C_7H_{16}$ ). El iso-octano tiene una alta resistencia al golpeteo en condiciones duras y, por tanto, se le asigna un ON de 100. Por el contrario, el n-heptano tiene una alta resistencia al golpeteo en condiciones

duras. Por el contrario, el n-heptano tiene una baja resistencia al autoencendido, por lo que se le asigna un ON de 0. Existen dos categorías principales de octanaje, ya que la resistencia al golpeteo varía en función de las condiciones de funcionamiento: octanaje de investigación (RON) y octanaje de motor (MON). El RON se mide a bajas temperaturas y velocidades, y el MON a altas temperaturas y velocidades. La gasolina Premium requiere ingredientes de alto octanaje. El proceso de refinado que produce estos productos de alto octanaje se denomina reformado catalítico (Figura 1).



**Figure 1.** Ilustración del proceso de reformado catalítico de la nafta señalando el punto de medición de espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) en línea.

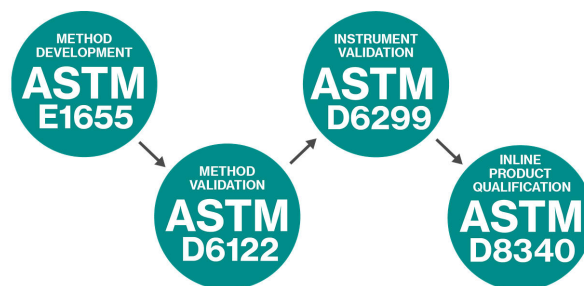
El reformado catalítico convierte la nafta pesada (una mezcla de parafinas con bajo octanaje) en un producto líquido de alto octanaje llamado "reformado" (una mezcla de aromáticos e isoparafinas C7 a C10). Por lo tanto, el reformado catalítico tiene un impacto significativo en la rentabilidad de la refinería. Los octanos del reformado producido deben controlarse constantemente para garantizar un alto rendimiento a lo largo del proceso de refinado. Tradicionalmente, los valores de RON pueden medirse mediante dos metodologías diferentes: los modelos de octano inferido (IOM) y el análisis del octanaje en

motores de laboratorio. Estas metodologías no proporcionan resultados "en tiempo real" y requieren un mantenimiento constante y la intervención humana para adaptarse a las condiciones actuales de funcionamiento. Además, la calibración del motor de octano para valores de RON superiores a 100 (un valor común para el reformado) requiere mezclas específicas. Estas calibraciones no siempre están disponibles. De hecho, las refinerías suelen utilizar motores de octano para analizar y calificar los productos finales mezclados (gasolina), con RON entre 92-98.

## CONTROL DEL OCTANAJE EN TIEMPO REAL

El análisis "en tiempo real" del ON en los combustibles puede realizarse en línea mediante espectroscopia del infrarrojo cercano (NIRS), que se ajusta bien a las normas internacionales (por ejemplo, ASTM) (Figura 2). Sin embargo, el flujo de reformado contiene partículas sólidas que interfieren en las mediciones.

Para obtener mediciones reproducibles y precisas, es necesario un panel de acondicionamiento que filtre las partículas y mantenga constante la temperatura de muestreo. Además, otra ventaja de utilizar un panel de acondicionamiento es que se puede implementar un punto de toma de muestras, así como un puerto para muestras de validación.



**Figure 2.** Diferentes pasos para el desarrollo satisfactorio de métodos cuantitativos según las normas internacionales.

## ANALIZADOR DE OCTANO NIR PARA CONTROL EN TIEMPO REAL

Los analizadores 2060 The NIR Analyzers (Figura 3) permiten comparar los datos espectrales "en tiempo real" del proceso de refinado con un método primario (es decir, las pruebas Cooperative Fuel Research "CFR") para crear un modelo sencillo pero indispensable para la supervisión del ON.

Cada analizador NIR-Ex 2060 de Metrohm Process Analytics está configurado para aplicaciones en zonas ATEX. Estos instrumentos son capaces de monitorizar hasta cinco puntos de proceso por armario NIR con la opción de multiplexor.



**Figure 3.** 2060 The NIR-Ex Analyzer de Metrohm Process Analytics.

## APLICACIÓN

Una vez acondicionadas las muestras, las mediciones NIR se realizan en una célula de flujo continuo. Los instrumentos utilizados en las refinerías tienen certificación ATEX o Clase 1 Div 1/2. Los instrumentos se montan en la refinería, donde requieren presión de aire positiva, o en un refugio

presurizado. La distancia entre el instrumento/refugio y los puntos de muestreo puede ser de cientos de metros. Cada 30 segundos, los valores de RON y MON se transmiten al controlador lógico programable (PLC) o al sistema de control distribuido (DCS) en función del protocolo de comunicación utilizado.

**Table 1.** Parámetros clave y rangos para el análisis de RON y MON.

|                 | RON             | MON            |
|-----------------|-----------------|----------------|
| SECV (Accuracy) | 0.27            | 0.15           |
| Precision       | 0.01            | 0.01           |
| Range           | 90–107          | 80–100         |
| Reference ASTM  | D2699           | D2700          |
| ASTM Accuracy   | ± 0.9 (RON 103) | ± 1.2 (MON 96) |

## CONCLUSIÓN

Tanto la supervisión como el control de RON y MON en las refinerías desempeñan un papel crucial para garantizar la producción de productos de alta calidad y alto octanaje, como la gasolina premium. El uso de la tecnología NIRS proporciona un método fiable y eficaz para el análisis "en tiempo real" de los octanajes de los combustibles, al tiempo que se ajusta a las normas internacionales. Esto permite a las refinerías optimizar rápidamente su proceso de reformado

catalítico, lo que se traduce en un aumento de la rentabilidad y una reducción de los costes operativos. Mediante la implementación de la tecnología NIRS y la utilización de instrumentos como el Metrohm Process Analytics 2060 The NIR-Ex Analyzer, las refinerías pueden lograr un mejor control de su producción y mejorar la calidad de sus productos finales.

## DOCUMENTOS RELACIONADOS

[AN-NIR-113](#) Determinación del índice de octano de investigación (RON) en isomatev

[AN-NIR-114](#) Determinación de RON, aromáticos,

benceno, olefinas y densidad en reformado mediante NIRS

[AN-NIR-022](#) Control de calidad de la gasolina

## BENEFICIOS DEL NIRS EN PROCESO

- Optimizar la calidad del producto (por ejemplo, efectos estacionales, oscilación del crudo) y aumentar los beneficios.
- Mayor y más rápido retorno de la inversión
- Mejora de la calidad de los productos y de la eficacia de la fabricación
- Detección de alteraciones del proceso mediante análisis automatizados



## CONTACT

Metrohm Hispania  
Calle Aguacate 15  
28044 Madrid

[mh@metrohm.es](mailto:mh@metrohm.es)

## CONFIGURACIÓN



### 2060 The NIR-Ex Analyzer

El **2060 The NIR-Ex Analyzer** es la siguiente generación de instrumentos de espectroscopía de procesos de Metrohm Process Analytics. Con su diseño único y probado de dentro afuera, ofrece resultados precisos cada *10 segundos*. Puede proporcionar un análisis no destructivo de líquidos y sólidos directamente en la línea de proceso o en un recipiente de reacción mediante el uso de fibra óptica y sondas de contacto. Ha sido diseñado para conectar hasta cinco (5) sondas y/o celdas de flujo. Los cinco canales se pueden configurar independientemente unos de otros utilizando nuestro versátil software propio integrado.

Además, este instrumento de análisis cuenta con la certificación IECEx y cumple con las directivas ATEX de la UE. Ha sido diseñado con un sistema aprobado de purga/presurización junto con dispositivos electrónicos intrínsecamente seguros, que evitan que cualquier humo o gas potencialmente explosivo procedente del aire ambiente entre en la envoltura del instrumento de análisis. Además, está disponible en otras tres versiones: **2060 The NIR Analyzer**, **2060 The NIR-R Analyzer**, y **2060 The NIR-REx Analyzer**.