

An aerial photograph of a large industrial facility, likely a refinery or petrochemical plant, situated along a river. The facility is characterized by a dense grid of numerous large, cylindrical storage tanks, interconnected by a network of pipes and roads. The surrounding area includes residential buildings and other industrial structures. The river is visible in the foreground and background, with a few boats and a large ship docked at a pier.

# EuroLoop

**FACILIDADES TECNOLÓGICAS  
PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN EL ÁREA DE LA  
MEDICIÓN DE FLUJO Y VOLUMEN DE  
GAS Y PETRÓLEO**

Erik S. Tapías Chávez (etapias@cdtdegas.com)

Corporación CDT de GAS

## ¿Que es el EUROLOOP?

El Instituto Nacional de Metrología de Países Bajos – NMI (Netherlands Measurement institute para sus siglas en inglés) está actualmente construyendo uno de los proyectos mas grandes y ambiciosos en el campo de la metrología de fluidos.

Conocido como Euroloop, este lugar se proyecta como el centro de investigaciones y pruebas de tecnologías y productos de la medición de gas natural y petróleo mas grande del mundo, el cual la industria podrá emplear como herramienta para evaluar el comportamiento y determinar desempeño metrológico de los medidores de flujo y/o volumen bajo condiciones similares a las de operación, tanto para medidores en uso como para prototipos.

Como complemento a las facilidades tecnológicas para la calibración y experimentación, EuroLoop dispondrá de una escuela de metrología (Metrology Collage) con programas educacionales y capacitaciones enfocadas a la enseñanza de la metrología de fluidos.

Ubicado en Botlek, Róterdam - Países Bajos, a orillas del río “Nieuwe Maas”, estará constituido por tres secciones:

- “HyCal”, Hydrocarbon Calibration Facility;
- “GasCal”, Gas Calibration Facility;
- “GasSep”, Gas Separation Test Facility

Todas las instalaciones estarán ubicadas en el mismo sitio y serán operadas, mantenidas y administradas por el NMI, estrategia que garantiza la absoluta independencia, imparcialidad e integridad del centro y que adicionalmente constituye las piedras angulares de un Centro Nacional de Metrología, de acuerdo con lo expresado por Mijndert P. van der Beek [1].

Las instalaciones están diseñadas para realizar calibración de medidores, ensayos para aprobación de modelos y algunas otras pruebas conforme con los parámetros establecidos por los diferentes estándares internacionales, tales como la OIML R137-1 Gas Meter. Part 1: Requirements y la OIML R117-1: Dynamic measuring system for liquids other than water, documentos que fueron claves en el diseño de las instalaciones del EuroLoop[2]. A continuación se describen las características técnicas de los laboratorios de flujo de líquido y gas[1] y [2]:

## Loop para calibración de medidores de líquido (HyCal):

Tipo	Circuito cerrado, por master meter o proving
Caudal	10 a 5000 m <sup>3</sup> /h
Bombas	3 a 5000 m <sup>3</sup> /h cada una
Dimensión medidores	4 a 24 pulgadas
Fluido	Derivados del petróleo
Viscosidad	1, 10 y 100 cSt
Presión Máxima	Mayor a 10 Bar
Temperatura línea	19 a 35 °C ajustable
Piston Prover	2 (40 metros de longitud, U<0,02% k=2)
Medidor Patrón	18 (U<0,05% k=2)
Trazabilidad	Piston prover, on line geometric
Estabilidad temperatura	Mejor que 0,5°C
Calibraciones paralelas	6 secciones de medición (2 por líquido)

## Loop para calibración de medidores de gas (GasCal):

Caudal	5 a 30000 m <sup>3</sup> /h a presión de trabajo 5 a 1800000 m <sup>3</sup> /h equivalente a condición atmosférica
Dimensión medidores	2 a 30 pulgadas
Presión de línea	1 a 78 Bar ajustable
Temperatura de línea	5 a 35 °C ajustable
Fluido	Gas natural, Metano, CO <sub>2</sub> , aire, mezclas variables
Incertidumbre	0,15% típica (k=2)
Trazabilidad	Gas Oil Piston Prover
Estabilidad presión	Mejor que 5 mbar
Estabilidad temperatura	Mejor que 0,05°C
Calibraciones paralelas	5 secciones de medición
Master Meter	Medidores tipo turbina

## Detalles de diseño del HyCal

El banco de pruebas para la calibración de medidores de flujo de hidrocarburos líquidos estará conformado por (Ver Figura 2):

- Tres circuitos separados los cuales emplearan tres tipos de hidrocarburos líquidos diferentes con viscosidades del orden de 1, 10 y 100 cSt

- Dos probadores bidireccionales tipo pistón, con diámetros aproximados de 60 cm y 120 cm, ambos con una longitud aproximada de 40 metros, dotados con un pistón inteligente.

Cada uno de los tres circuitos posee:

- Un loop pequeño y uno grande, con medidores de referencia tipo ultrasónico de 6", 10" y 16" respectivamente,
- Dos líneas para la instalación de medidores bajo prueba de 12" y 24"
- Un sistema de bombeo con motores de velocidad variable, intercambiadores de calor y válvulas reguladoras de caudal,
- Un sistema de control automático de expansión por presión en el líquido, para el estudio de los efectos de empaquetamiento de la línea.

Uno de los puntos claves para el diseño del sistema consistió en conectar los circuitos y considerar la menor cantidad de volumen muerto entre el medidor bajo prueba, los medidores de referencia y el probador tipo pistón.

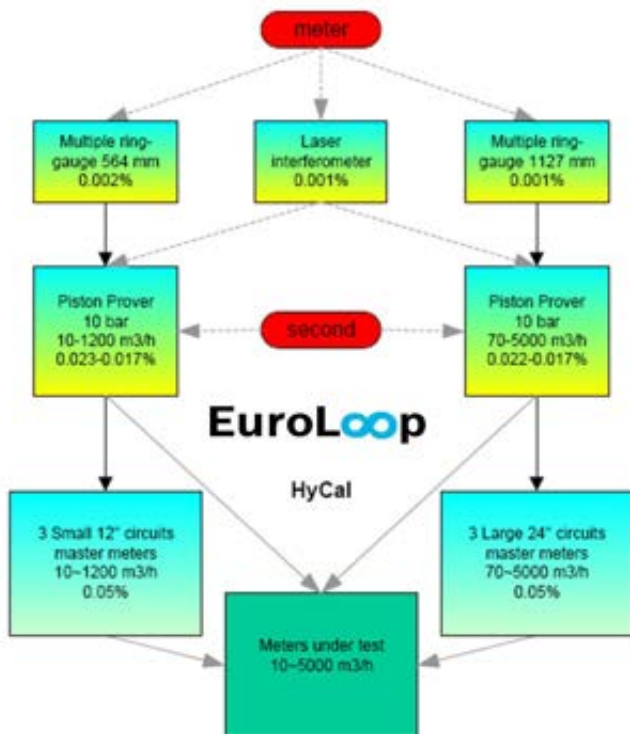


Figura 1. Esquema de trazabilidad del HyCal [1].

De los avances tecnológicos empleados en el HyCal se destaca la implementación de un pistón inteligente, dotado con una serie de sensores que permiten determinar constantemente el volumen de referencia del probador, obtenido a partir de la

comparación entre el diámetro del tubo y el diámetro de anillos de referencia (Primary Ring Gauge) ubicados en el probador y la medición de la distancia entre los interruptores empleando un interferómetro láser.

Pero, ¿Qué es un pistón inteligente? Después de varios estudios, NMI concluyó que para obtener las incertidumbres proyectadas, era necesaria la calibración geométrica continua del volumen disponible durante cada corrida de medición. Es así como se diseña un pistón dotado de una serie de sensores con la capacidad de evaluar el diámetro punto a punto del tubo del probador, determinar la presión diferencial en el pistón, cuantificar el flujo de fuga entre los sellos del pistón, medir la temperatura del fluido y determinar su aceleración y velocidad, para nombrar algunas de sus funciones. En la figura 3 se muestra un esquema de este equipo.

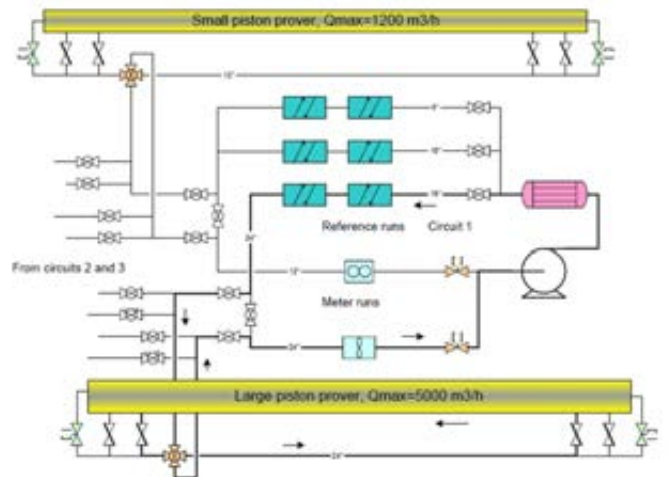


Figura 2. Diagrama de flujo simplificado del HyCal (Un solo circuito de tres) [1].

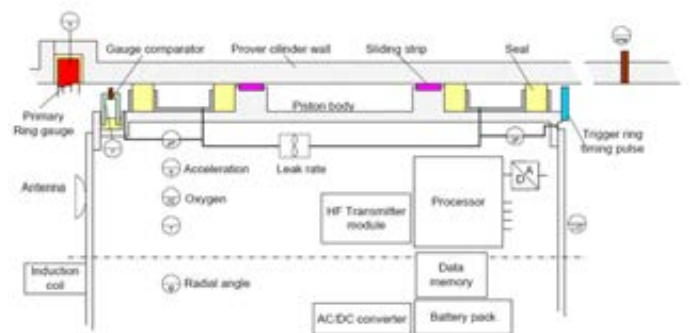


Figura 3. Pistón inteligente[1].

### Detalles de diseño del GasCal

El diseño del banco de pruebas para la calibración de medidores de gas se distingue por:

- Cinco (5) líneas de referencia<sup>1</sup>, cada una de ellas constituida con un medidor patrón tipo turbina y un medidor ultrasónico instalado en serie, este último usado para el constante monitoreo del comportamiento de los medidores tipo turbina, pero que bajo ninguna circunstancia intervienen en el proceso de calibración de los medidores bajo prueba (Ver Figura 4). La razón para emplear medidores ultrasónicos como elementos para el monitoreo de los medidores de referencia fue la baja caída de presión que estos elementos ofrecen. El alcance total de esta sección es de 32500 m<sup>3</sup>/h.
- Tres líneas de referencia para medidores pequeños, constituidos por varios medidores patrón y medidores de monitoreo. El alcance total de esta sección es de 3000 m<sup>3</sup>/h.
- Motores de velocidad variable, ventiladores, válvulas de control de flujo fino filtros e intercambiadores de calor.

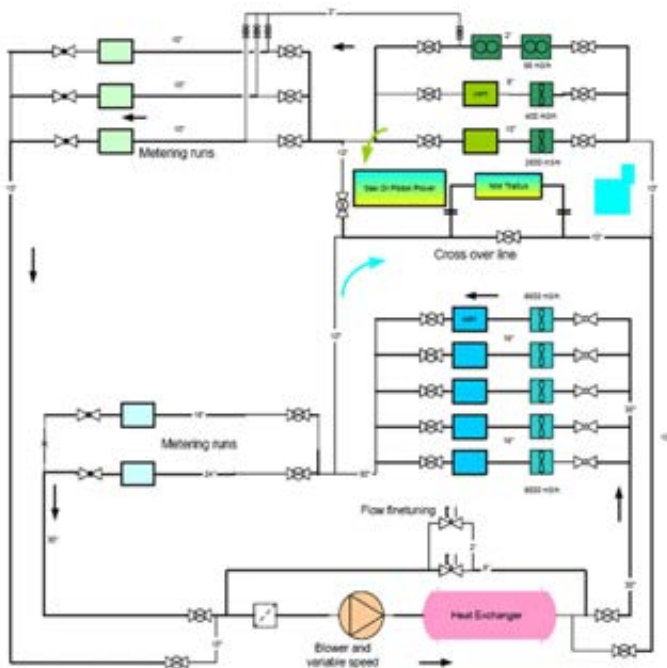


Figura 4. Diagrama de flujo del GasCal [1].

Para obtener bajas incertidumbres en la medición, NMI apunta a la estabilidad del proceso, específicamente a las variables de presión y temperatura. Otro factor de vital importancia, es brindar la trazabilidad al sistema a través de un Gas Oil Piston Prover (Ver Figura 5) junto con un “booster” llamado “NMI TraSys”. En este equipo, el

<sup>1</sup> Llámese líneas de referencia a la sección de tubería recta en la cual se encuentran instalados los medidores patrón

gas a alta presión desplaza un pistón que a su vez, desplaza cierta cantidad de volumen de aceite el cual es medido con una alta exactitud. Adicionalmente, para disminuir la diferencia con respecto a los valores de referencia nacional, se ejecutó un proceso de armonización del valor de referencia, realizado entre NMI, PTB y LNE.

## EuroLoop y el Medio Ambiente

En la actualidad, el cambio climático es una realidad y la temperatura de la tierra cada vez es mayor debido a la gran cantidad de gases de invernadero que diariamente se emiten a la atmósfera. NMI, comprometido con el medio ambiente, ha diseñado una estrategia para evitar ventear los gases empleados en la calibración hacia la atmósfera. Para esto, emplea dos grandes contenedores de gas (cada uno con 20 metros de sección aproximadamente) los cuales serían usados temporalmente para el almacenamiento del gas cuando este no se necesite, por ejemplo, el los casos en el que se requiera desempacar las líneas o cuando el sistema opere a baja presión. Los dos grandes contenedores con capacidad de 3500 m<sup>3</sup>, mantienen el contenido del Loop a una presión 30 mBar por encima de la presión atmosférica.

Estos contenedores tienen un diseño en particular, la parte externa consiste en un plástico inflado con ventiladores con la capacidad de generar velocidades de flujo hasta de 200 km/h. En la parte interna de este gran globo, se encuentra un

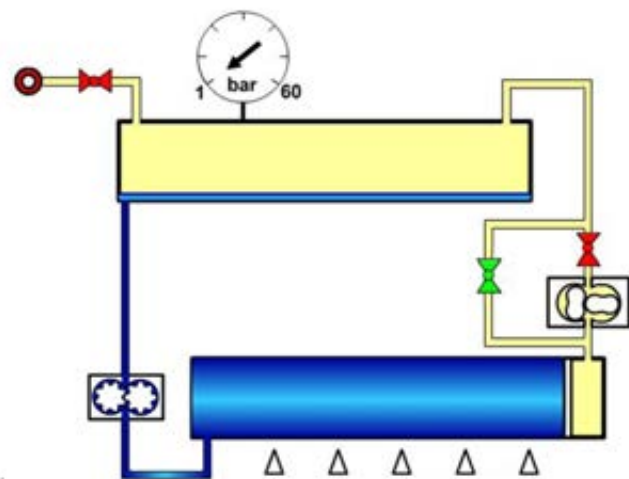


Figura 5. Gas Oil Piston Prover.

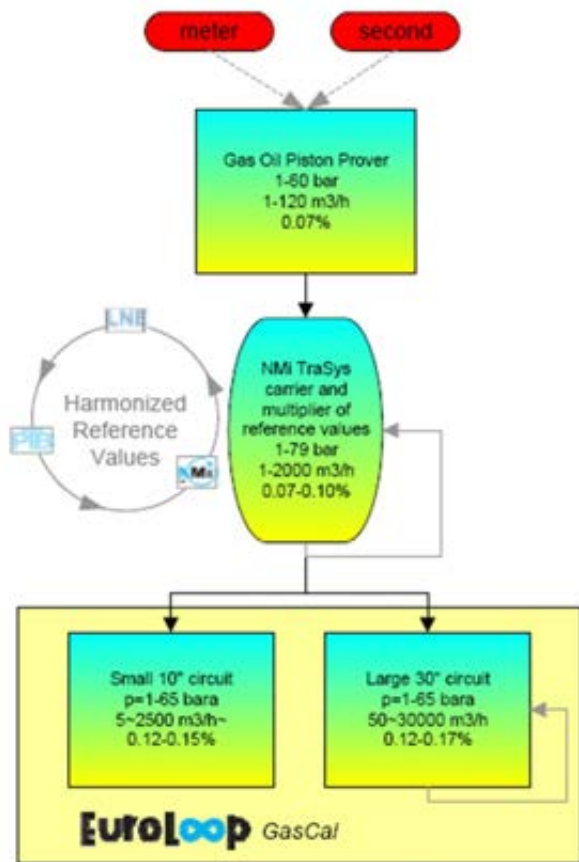


Figura 6. Cadena de trazabilidad del GasCal.



Figura 7. Contenedores de gas.

gran “saco” el cual se llena o se vacía dependiendo de la demanda de gas requerida en el circuito del EuroLoop. Detectores de nivel miden la cantidad de gas en almacenamiento y determinan el tamaño del saco. Entre el recubrimiento exterior y el saco interior, se encontrarían localizados una serie de detectores de fuga los cuales identificarían cualquier escape de gas del saco interior; en este caso, el recubrimiento exterior se convertiría en una

segunda línea de defensa en caso de fuga. “Con orgullo podemos decir que muy difícilmente una molécula de gas se va a desperdiciar ya que no se necesita mas ventear o quemar el gas. Todo el gas puede ser utilizado repetidamente”, NMI [4]

## Conclusión

Como se ha podido observar, EuroLoop promete ser uno de los centros de investigación y pruebas mas grande del mundo en el campo de la metrología de fluidos, el cual contribuirá enormemente con el mejoramiento en las mediciones y el desarrollo de nuevos productos gracias a sus bancos de calibración diseñados con tecnología de punta que permiten no solo ofrecerle al sector petroquímico un centro integral para la evaluación de medidores a condiciones semejantes a las de operación, sino también, bajas incertidumbres en las mediciones, factor de vital importancia dado el exigente mercado internacional y la necesidad de incrementar la eficiencia de los procesos industriales.

Adicionalmente, EuroLoop se muestra orgulloso de ser un centro que minimiza la emisión de gases producto de sus procesos (calibraciones y/o pruebas con gas natural, metano-CH<sub>4</sub>, y dióxido de carbono-CO<sub>2</sub> principalmente) que contribuyen al efecto invernadero y por ende, al ya conocido calentamiento global, mostrándose como un ejemplo a seguir.

Estas instalaciones, mas que un laboratorio de calibraciones es un centro de investigaciones que contribuirán con el entendimiento de los fenómenos de flujo y el avance de la ciencia y la tecnología en el área de la metrología de fluidos. Esperamos con ansias su inauguración

## REFERENCIAS

- [1]. Mijndert P. van der Beer, “EuroLoop: Metrological concepts for efficient calibrations and primary realization of accurate referente values in flow” NMI
- [2]. Vim Volmer, “EUROLOOP: Unique oil and gas calibration facilities”, OIML Bolletin volume XLVIII, number 4, October 2007.
- [3]. Jacob Freeke, “EuroLoop: Innovative verification, calibration and test facility for flow measurement”, Elster-Instromet.
- [4]. Newsletter, “EuroLoop’s Sustainable Gas logistics”, NMI, July 2009