

# MÉTODO DE ALOCACIÓN EN PROCESO DE PRODUCCIÓN Y TRATAMIENTO DE PETRÓLEO: ESTUDIO METROLÓGICO

Brenta, H.(i); Lupo, S.(i); Chamorro, A.(ii); Cazzasa, E.(ii); Forastieri, J.(i); Rosso, A.(ii)

(i)Centro de Investigación y Desarrollo en Física y Metrología

(ii)Centro de Investigación y Desarrollo de Ambiente

hbrenta@inti.gov.ar

## Introducción

En el proceso de producción y tratamiento de petróleo se utilizan técnicas metroológicas según la ubicación del punto de medición bajo análisis (boca de pozo, baterías, concentradores, salida de planta, etc.). La composición química del fluido varía a lo largo del recorrido, y también la calidad de su medición. Para poder controlar el proceso y cuantificar el producto se utiliza el método de alocación. La estimación de los valores de incertidumbre resulta de vital importancia.

## Objetivos

Establecer un esquema general que relacione los sistemas de medición del proceso y unifique criterios sobre el tratamiento de datos de interés. Definir las fórmulas de cálculo de cantidades y modelos matemáticos asociados medición. Realizar los análisis de incertidumbre según lo establecido en la GUM, el VIM y el SI.

## Descripción

En la industria del petróleo y sus principales derivados es posible considerar las siguientes etapas características:

1. Extracción
2. Producción
3. Tratamiento
4. Transporte
5. Refinación
6. Distribución
7. Utilización

El proceso analizado en el presente estudio lo conforman las etapas de Producción y Tratamiento (de boca de pozo al punto de medición fiscal/entrega a oleoducto). El mensurando es una mezcla de petróleo, agua e impurezas.

Como el petróleo al final del proceso proviene de pozos que pertenecen a diferentes áreas de explotación, se requiere de una sistemática para poder asignar cuanto le corresponde a cada parte interesada. Se utiliza una técnica llamada **alocación** (en inglés: *allocation*) o distribución.

Dado que en la práctica en ocasiones se presentan diferencias comerciales, resulta de importancia conocer la incertidumbre de la medición. Dependiendo de su valor, puede considerarse si un error observado acuerda razonablemente o no.

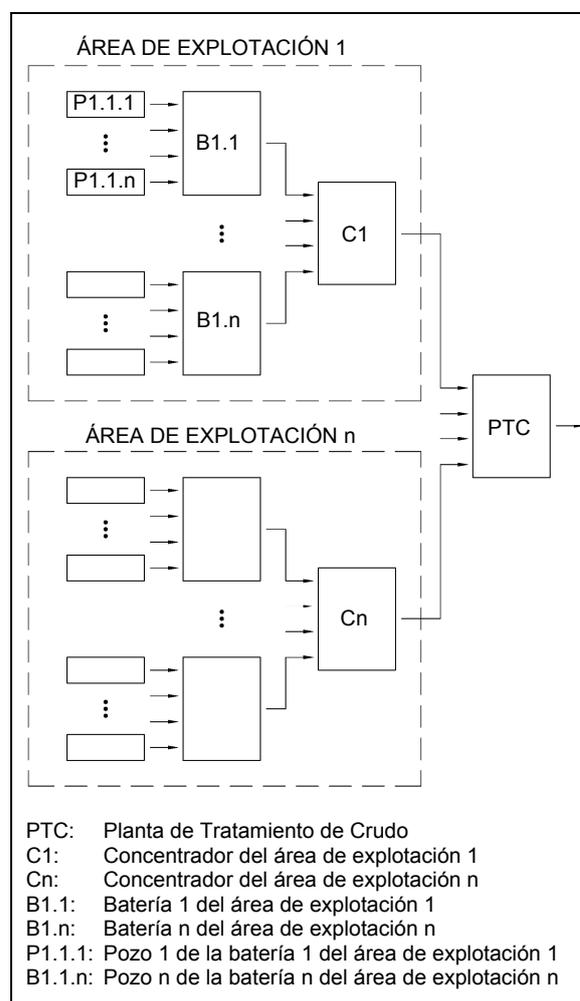


Figura 1: Esquema general del proceso

INTI realizó un estudio metroológico abordando la problemática. Se obtuvo un modelado matemático orientado a su aplicación práctica en las técnicas de medición actualmente en uso en la industria del petróleo.

## Resultados

### Modelo matemático de alocación

## Producción de la PTC:

$$V = V_{U.E} + V_{DST.E}$$

V: Es el volumen de petróleo que se estima como producción total de la planta de tratamiento.

V<sub>U.E</sub>: Es el volumen de petróleo que se estima como producción total de la planta de tratamiento entregado al oleoducto.

V<sub>DST.E</sub>: Es el volumen de petróleo que se estima como diferencia de stock (delta stock) en la planta de tratamiento.

## Alocación hacia un área de explotación:

$$V_{1.A} = V \cdot \frac{V_{1.E}}{V_{\Sigma n.E}}$$

V<sub>1.A</sub>: Es el volumen de petróleo alocado hacia el área de explotación 1

V<sub>1.E</sub>: Es el volumen de petróleo que se estima como producción del área de explotación 1

V<sub>Σn.E</sub>: Es la sumatoria de los volúmenes de petróleo que se estiman como producción de todas las áreas de explotación

## Alocación hacia una batería:

$$V_{1.B1.A} = V_{1.A} \cdot \frac{V_{1.B1.E}}{V_{1.\Sigma Bn.E}}$$

V<sub>1.B1.A</sub>: Es el volumen de petróleo alocado hacia la batería 1 del área de explotación 1

V<sub>1.B1.E</sub>: Es el volumen de petróleo que se estima como producción de la batería 1 del área de explotación 1

V<sub>1.ΣBn.E</sub>: Es la sumatoria de los volúmenes de petróleo que se estiman como producción de todas las baterías del área de explotación 1

## Alocación hacia un pozo:

$$V_{1.B1.P1.A} = (V_{1.B1.A} + V_{1.B1.DST.E}) \cdot \frac{V_{1.B1.P1.E}}{V_{1.B1.\Sigma Pn.E}}$$

V<sub>1.B1.P1.A</sub>: Es el volumen de petróleo alocado hacia el pozo 1 de la batería 1 del área de explotación 1

V<sub>1.B1.DST.E</sub>: Es el volumen de petróleo que se estima como diferencia de stock (delta stock) en la batería 1 del área de explotación 1

V<sub>1.B1.P1.E</sub>: Es el volumen de petróleo que se estima como producción del pozo 1 de la batería 1 del área de explotación 1

V<sub>1.B1.ΣPn.E</sub>: Es la sumatoria de los volúmenes de petróleo que se estiman como producción de todos los pozos de la batería 1, del área de explotación 1

## Modelos matemáticos de Sistemas de medición de petróleo

### Con caudalímetro volumétrico tipo rotativo

$$V_{\#E} = V_M \cdot C_A \cdot C_T \cdot C_P \cdot C_{FP}$$



V<sub>#.E</sub>: Es el volumen estimado de petróleo

V<sub>M</sub>: Es el volumen de la mezcla ( petróleo + agua + impurezas ) medido por un caudalímetro volumétrico tipo rotativo.

C<sub>A</sub>: Es el factor de corrección por el ajuste del medidor.

C<sub>T</sub>: Es el factor de corrección por la temperatura del fluido

C<sub>P</sub>: Es el factor de corrección por la presión del fluido

C<sub>FP</sub>: Es el factor de corrección por la fracción de petróleo de la mezcla ( petróleo + agua + impurezas ).

### Con caudalímetro másico por efecto Coriolis

$$V_{\#E} = \frac{M}{D} \cdot C_A \cdot C_T \cdot C_P \cdot C_{FP}$$

M: Es la masa de la mezcla ( petróleo + agua + impurezas ) medida por un caudalímetro másico por efecto Coriolis

D: Es la densidad de la mezcla ( petróleo + agua + impurezas )

### Con tanque de almacenamiento

$$V_{\#E} = (k_T \cdot h_L - V_{AL}) \cdot C_{dT} \cdot C_T \cdot C_{FP}$$

k<sub>T</sub>: Es la constante volumétrica del tanque de almacenamiento

h<sub>L</sub>: Es la altura del líquido medida en un tanque de almacenamiento bajo condición de reposo (tanque quieto) a presión atmosférica

V<sub>AL</sub>: Es el volumen de agua libre medida en un tanque de almacenamiento bajo condición de reposo (tanque quieto) a presión atmosférica

### Determinación del corte de agua

$$C_{FP} = X_M + X_L + X_O$$

X<sub>M</sub>: Corrección asociada al muestreo

X<sub>L</sub>: Corrección asociada a la determinación analítica

X<sub>O</sub>: Corrección asociada a otras variables de interés

## Conclusiones

El estudio metrológico brinda una herramienta de cálculo que unifica criterios metrológicos para la toma de decisiones. Si bien el proceso es complejo, se generó una positiva recepción del trabajo por parte de profesionales y especialistas de la temática, dando lugar a amplificar líneas de trabajo actuales y en desarrollo.