

¿Cuál es el método más apropiado para determinar el Factor de Compresibilidad del gas en un computador de flujo y/o en un electro-corrector?

Cesar Almeida (calmeida@cdtdegas.com)

Las mediciones de consumo volumétrico en la industria del gas natural, se encuentran reglamentadas por la Resolución CREG¹ 067-95 [1] para los puntos de medición ubicados dentro de una red de distribución de gas, y la Resolución CREG 071-99 [2] (Reglamento Único de Transporte) para sistemas de medición de recibo y entrega de gas ubicados en una red de transporte de gas y su modificación CREG 071-07 [3].



P70

Esta Sección ha sido ideada para atender con responsabilidad social, las inquietudes de nuestros asiduos lectores; esperamos dar respuesta, en cada una de nuestros volúmenes, a aquellas personas que nos escriban a revistamyf@cdtdegas.com

FACTOR DE COMPRESIBILIDAD A UTILIZAR

Condición	Red de distribución de gas RESOLUCIÓN CREG 067	Red de transporte de gas RESOLUCIÓN CREG 071 –RUT
Volumen > 10000 PCED	No especifica	AGA 8
Volumen < 10000 PCED	No especifica	AGA 8 o NX 19*
Presiones > 100 psig	No especifica	AGA 8
Presiones < 100 psig	1	AGA 8 o NX 19 **

*NX-19 para presiones inferiores a 100 psig

** NX-19 para volúmenes de gas inferiores a 100000 PCED

Tabla 1. Factor de Compresibilidad

Para el caso de la CREG 067, este documento (dentro de la metodología para determinación de volumen de gas) no hace referencia al método de cálculo del factor de compresibilidad del gas para corrección del volumen a facturar. Al respecto de este tema las empresas distribuidoras solicitaron claridad a la CREG, sobre la metodología adecuada para realizar las correcciones válidas para obtener un valor de volumen a facturar “real”. La aclaración relacionada con esta inquietud fue suministrada a través del CONCEPTO 2208 DE 2002, dado por la CREG. En este documento manifiesta que “El factor de supercompresibilidad (Fpv) es despreciable a presiones inferiores a 100 psig” es decir, el factor de corrección utilizado para estas condiciones es igual a uno (1).

Ahora bien, en el caso de transporte de gas, la CREG 071 establece que “el factor de compresibilidad del gas será determinado utilizando los métodos de caracterización establecidos por la Asociación Americana de Gas - AGA (American Gas Association) en el Reporte número 8 (Compressibility Factors of Natural Gas and Other Related Hydrocarbon Gases)” [4]. Por otra parte, la CREG 071 estipula que “previo acuerdo entre las partes, el factor de compresibilidad podrá determinarse con el método AGA-NX-19, para el cálculo de las propiedades del gas a baja

presión (100 psig o menos) y bajos volúmenes (inferiores a 100.000 PCED²)”.

En resumen, según la regulación nacional vigente, se puede establecer el siguiente panorama con respecto a la selección del método de cálculo (ver tabla1):

Esta información muestra claramente el uso aceptado, a nivel nacional, del método AGA-NX 19 para ciertas condiciones de relativo bajo consumo y el uso de AGA 8 para cualquier condición.

El método NX -19 es un algoritmo de cálculo de compresibilidad de gas desarrollado por Zimmerman [5] y normalizado por AGA en la década del 60. En 1980 el Gas Research Institute GRI [6] inició un estudio teórico-experimental que tenía como objeto mejorar la capacidad de cálculo del factor de compresibilidad en ese momento brindada por NX-19. Este estudio proporcionó las bases para establecer un método de mayor exactitud, el cual fue publicado en 1985 por AGA en el reporte No. 8 (actualizado en 1992) como reemplazo del método NX-19. En este reporte se establecen tres métodos de cálculo: AGA 8 detallado (método con menor incertidumbre), AGA 8 GROSS 1 y AGA 8 GROSS2.

En este sentido, el método apropiado para el cálculo del factor de compresibilidad está dado por varios factores entre ellos las con-

¹ Comisión de Regulación de Energía y Gas

² Pies Cúbicos Estándar Día

P71

Método de Cálculo	Variables de Entrada
NX-19	P^3, T^4 , Poder calorífico, Gravedad específica Fracción molar de CO_2, N_2 y Metano.
AGA 8 Detallado	P, T, composición del gas
AGA 8 Gross 1	P, T, Poder calorífico, Densidad relativa Fracción molar de CO_2
AGA 8 Gross 2	P, T, Densidad relativa Fracción molar de CO_2 y N_2

Tabla 2. Variables de Entrada

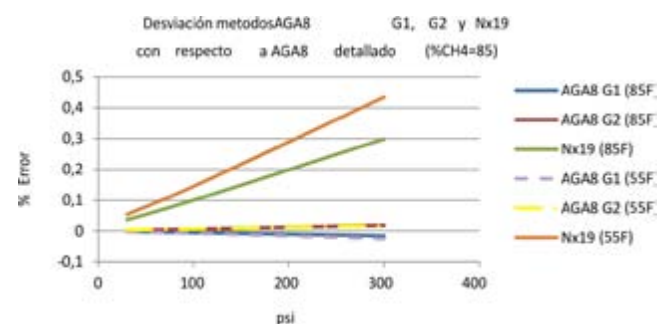


Figura 1. Gas Cusiana

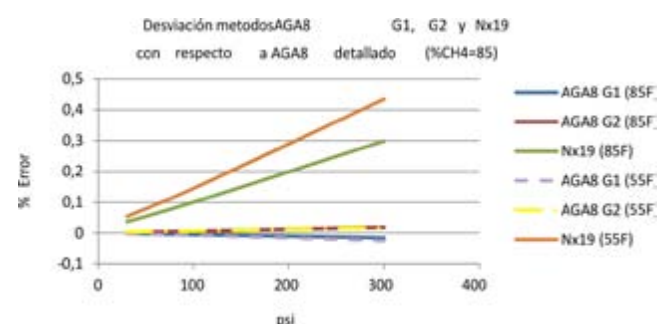


Figura 2. Gas Guajira

diciones de operación del sistema de medición y la composición del gas. Cada método en particular tiene variables de entrada (Tabla 2) que deberán ser ingresadas por el operario al computador de flujo o el electrocorrector, y en gran parte, la exactitud de los resultados depende de éstas.

Ahora bien, estudios realizados sobre los diferentes métodos utilizados para el cálculo de la compresibilidad del gas natural [5], muestran las diferencias que se presentan

entre resultados experimentales y los métodos de cálculo disponibles por AGA. En estos estudios se evidencian desviaciones máximas cercanas a: 0,15% para AGA 8 detallado, 0,32% para los métodos AGA 8 Gross (1 y 2), y 2,1% para NX-19. Es importante aclarar que estos resultados fueron obtenidos a diferentes presiones de operación.

De acuerdo al panorama nacional y a los resultados observados en los estudios previamente mencionados, es probable que el uso del método compresibilidad NX-19 según las especificaciones en la regulación colombiana, esté generando desviaciones considerables que impactan las mediciones de volumen y los balances en las redes de transporte y distribución de gas.

Con el objeto de cuantificar las posibles desviaciones que se pueden estar presentando en Colombia por este efecto, el CDT de GAS realizó comparaciones de resultados obtenidos mediante los diferentes métodos de cálculo, tomando como referencia AGA8 Detallado, debido a que presenta una menor desviación con respecto a resultados experimentales según el estudio [5] y la menor incertidumbre obtenida en el reporte No. AGA 8.

Las figuras 1 y 2 presentan el resumen de los resultados de dichas comparaciones realizadas, utilizando igualmente, un software propiedad del CDT de GAS el cual está validado con referencias internacionales aceptadas.

Se usaron para el análisis los dos gases naturales más representativos en Colombia: Gas Guajira ($\%CH_4:98$) y Gas Cusiana ($\%CH_4:83$), adicionalmente dos valores de temperatura típicas en los sistemas de medición (55 y 85 °F) y presiones entre 20 y 300 psig.

Con base en los resultados mostrados, específicos para las condiciones mencionadas, y como respuesta a su pregunta, se puede concluir que:

- Existe una desviación del método NX-19 con respecto al AGA 8 detallado mayor a 0,1% para presiones por encima de 50 psig cuando la composición es similar al gas denominado Cusiana. Para el caso de los métodos AGA 8 Gross 1 y 2 VS AGA 8 detallado, las desviaciones son menores a 0,025%. Es posible considerar que desviaciones por debajo de 0,1% no son significativas, debido a que el AGA 8 establece una incertidumbre asociada del método de compresibilidad detallado de 0,1%. Por lo tanto no se recomienda el uso del método NX-19 para composiciones similares a gas Cusiana y presiones por encima de 50 psig.
- Para gas natural con composición similar a gas Guajira ($\%CH_4:98$), las desviaciones que se obtienen con el método NX-19 son similares a las obtenidas con los métodos Gross 1 y 2 (inferiores a $\pm 0,01\%$), por lo tanto para cualquier presión inferior a 100 psig, es posible el uso de NX-19 como método de cálculo del factor de compresibilidad.
- Es recomendable, antes de configurar el uso del método NX-19 en el computador o corrector de flujo, que se verifiquen las condiciones de operación y la composición típica del gas, para garantizar que las desviaciones no sean mayores a 0,1% con respecto al método AGA 8 detallado. Para realizar tal análisis se recomienda hacer pruebas similares a la ya descrita mediante una herramienta validada.

BIBLIOGRAFIA

- [1] CREG 067-95 “Código de Distribución de Gas Combustible por Redes”, Ministerio de Minas y Energía, Colombia.
- [2] CREG 071-99 “Reglamento Único de Transporte de Gas Natural, RUT”, Ministerio de Minas y Energía, Colombia.
- [3] CREG 071-07 “Reglamento Único de Transporte de Gas Natural, RUT”, Ministerio de Minas y Energía, Colombia.
- [4] American Gas Association, Transmission Measurement Committee Report No.8, and American Petroleum Institute, Second Edition, 1994.
- [5] J. L. Savidge, “Compressibility of Natural Gas”, International School of Hydrocarbon Measurement.
- [6] J. L. Savidge, “et al Technical Reference Document for AGA Report No.8” (GRI-93/0181, March 1995)

³ Presión absoluta
⁴ Temperatura absoluta