



# El Control de Calidad no le es ajeno al gas natural

Por Carlos Casares

CARBON DIOXIDE

NITROGEN

IS-PENTANE ISD-PENTANE

NEO-PENTANE

C<sub>4</sub>

El Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS) en octubre del año pasado puso en vigencia un nuevo concepto en *Especificaciones de Calidad de Gas*. Se trata de la *Resolución 500/97*, que surgió a partir de una propuesta generada en el seno del IAPG, de la que participaron productores, transportistas y distribuidores de gas natural. Dicho concepto consiste fundamentalmente en asegurar la calidad del gas natural suministrado al consumidor y proteger las instalaciones de transporte y distribución, permitiendo a la vez, mediante *Acuerdos de Corrección de Calidad de Gas*, el ingreso de aportes, que fundamentalmente por razones de escala y/o tiempo no podían ser comercializados en virtud de las reglamentaciones vigentes.

**Carlos Casares es** Ingeniero Químico egresado del ITBA (1983). En 1984 se especializó en Gas Natural en el IPUBA. Desde 1984 hasta 1992 desarrolló sus actividades profesionales en la Gerencia de Transporte y Tratamiento de Gas del Estado S.E. Desde 1993 trabaja en la División Gas Natural de Tectpetrol S.A. Es profesor de grado y de posgrado en la materia Procesamiento de Gas Natural en el ITBA y en el IGPUBA. Ha publicado diversos artículos técnicos sobre gas natural. Es miembro de la Comisión de Gas del IAPG desde 1990 y Presidente de la misma desde 1996.



**E**l gas natural crudo, proveniente de los yacimientos, contiene impurezas y contaminantes o productos no deseables que es necesario remover para lograr su adecuado transporte y distribución, así como también obtener un producto apropiado para su utilización.

Las impurezas y contaminantes presentes en el gas natural que revisten importancia son:

- Vapor de Agua (H<sub>2</sub>O)
- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)
- Inertes totales (N<sub>2</sub>+CO<sub>2</sub>)
- Sulfuro de Hidrógeno (SH<sub>2</sub>)
- Otros Compuestos de Azufre (RSH)
- Hidrocarburos Condensables (HC)

- Partículas sólidas y líquidas

**El agua**, en estado líquido, es el elemento que provoca mayores perjuicios al transporte y a la cañería en sí, por la formación de *hidratos de gas* que pueden obstruir parcial o totalmente el gasoducto; y por su acción corrosiva sobre el material, en combinación con el dióxido de carbono y/o el sulfuro de hidrógeno presentes en el gas.

**El dióxido de carbono**, además de su acción corrosiva sobre el material de la cañería (en combinación con el agua líquida), actúa como producto inerte reduciendo el contenido calórico del gas en su utilización como combustible.

**Los inertes**, que incluyen principalmente al nitrógeno y al dióxido de

carbono, ya que otros como el helio y el argón se encuentran tan sólo en niveles de trazas, reducen el contenido calórico del gas; esto es, menos calorías para un mismo volumen de gas que otro de similares características pero que no contenga inertes.

**Nota:** El nitrógeno es generador de óxidos de nitrógeno (NOx) formadores de la lluvia ácida. Ahora bien, el gran aporte a la generación de NOx en la combustión del gas natural está dado por el nitrógeno contenido en el aire utilizado en la combustión, y su posibilidad de reducción está acotada al diseño tecnológico de los quemadores de gas natural.

**El sulfuro de hidrógeno** es un elemento que no sólo produce una gran acción corrosiva sobre el material de la cañería (en presencia de agua), sino que además es un contaminante de alta toxicidad para el ser humano (10ppmv es el límite permisible de exposición s/Occupational Safety and Health Administration-1990; 150ppmv provocan

la pérdida del olfato y más de 500ppmv pueden ocasionar la muerte s/National Safety Council-1982).

**Otros compuestos de azufre** son el sulfuro de carbonilo (COS) y el disulfuro de carbono (CS<sub>2</sub>), y compuestos orgánicos sulfurados tales como los tioéteres (RSR), los tioácidos (RCOSH), los sulfóxidos (RSOR), las sulfonas (RSO<sub>2</sub>R) y, principalmente, los mercaptanos (RSH), más conocidos como odorantes del gas natural. En la combustión son generadores de óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), uno de los principales indicadores de la contaminación ambiental, componente de la lluvia ácida. En general, el gas natural tiene contenidos muy bajos de compuestos de azufre.

**Los hidrocarburos condensables** son productos que durante el transpor-

te reducen la sección útil de la cañería, generando pérdidas de carga y potencia, así como también errores en los sistemas de medición e inconve-



## Especificaciones de Calidad del Gas Natural - ANALISIS HISTORICO

| Contenidos máximos de:                       | Antes de la Privatización<br>Gas del Estado (*) | Después de la Privatización                                               |                                                                           |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                                              |                                                 | Licencia de Transporte (**)                                               | Resolución 113/94 (**)                                                    |
| Agua (H <sub>2</sub> O)                      | 113 mg/m <sup>3</sup>                           | 65 mg/m <sup>3</sup>                                                      | 65 mg/m <sup>3</sup>                                                      |
| Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )        | 2% molar                                        | 2% volumen                                                                | 2% volumen                                                                |
| Nitrógeno (N <sub>2</sub> )                  | 2% molar                                        |                                                                           |                                                                           |
| Total de inertes                             |                                                 | 4% volumen                                                                | 4% volumen                                                                |
| Oxígeno (O <sub>2</sub> )                    |                                                 |                                                                           | 0,2% volumen                                                              |
| Sulfuro de hidrógeno (SH <sub>2</sub> )      | 4 ppm                                           | 3 mg/m <sup>3</sup>                                                       | 3 mg/m <sup>3</sup>                                                       |
| Azufre como otros compuestos orgánicos (RSH) | 16 ppm                                          |                                                                           |                                                                           |
| Azufre entero                                |                                                 | 15 mg/m <sup>3</sup>                                                      | 15 mg/m <sup>3</sup>                                                      |
| Hidrocarburos condensables (HC)              | 0°C a 60 Bar                                    | -10°C a 5500 kPa Abs                                                      | -4°C a 5500 kPa Abs                                                       |
| Partículas sólidas                           |                                                 | 22,5 kg/MMm <sup>3</sup> y > a 5u                                         | 22,5 kg/MMm <sup>3</sup> y > a 5u                                         |
| Partículas líquidas                          |                                                 | 100 l/MMm <sup>3</sup>                                                    | 100 l/MMm <sup>3</sup>                                                    |
| Poder calórico superior                      |                                                 | Mín. 8.850 kcal/m <sup>3</sup> -<br>Máx. 10.200 kcal /m <sup>3</sup>      | Mín. 8.850 kcal/m <sup>3</sup> -<br>Máx. 10.200 kcal /m <sup>3</sup>      |
| Temperatura                                  |                                                 | 50 °C                                                                     | 50 °C                                                                     |
| Otras consideraciones                        | Libre de polvos y líquidos                      | Libre de arena, polvos,<br>gomas, aceite y otras<br>impurezas indeseables | Libre de arena, polvos,<br>gomas, aceite y otras<br>impurezas indeseables |

(\*) Especificación que Gas del Estado tenía para la comercialización en las áreas de distribución.

(\*\*) Especificación para el gas inyectado a los sistemas de transporte. Para los sistemas de distribución hay una diferencia en el poder calorífico máximo, establecido en 10.000 kcal/m<sup>3</sup>.

**Nota:** Cabe tener en cuenta que a nivel mundial existen gran variedad de especificaciones, de un país a otro y de un sistema de transporte a otro, las cuales dependen básicamente de ciertas reglas técnicas esenciales (sobre la base de lo descrito al inicio), de la rigurosidad climática y de las características del gas natural crudo predominante en la región.

## Especificaciones de Calidad del Gas Natural - Res. ENARGAS 500/97

| Contenidos máximos de:                  | Especificaciones básicas                                                      | Límites flexibilizados                                                        |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Agua (H <sub>2</sub> O)                 | 65 mg/m <sup>3</sup>                                                          | 65 mg/m <sup>3</sup>                                                          |
| Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )   | 2,5% volumen (*)                                                              | 3% volumen                                                                    |
| Total de inertes                        | 4,5% volumen (*)                                                              | f[PCs] (***)                                                                  |
| Oxígeno (O <sub>2</sub> )               | 0,2% volumen                                                                  | 0,2% volumen                                                                  |
| Sulfuro de hidrógeno (SH <sub>2</sub> ) | 3 mg/m <sup>3</sup>                                                           | 6 mg/m <sup>3</sup>                                                           |
| Azufre entero                           | 15 mg/m <sup>3</sup>                                                          | 20 mg/m <sup>3</sup>                                                          |
| Hidrocarburos condensables (HC)         | -4°C a 5500 kPa Abs                                                           | PRHC= f[Caudal] (****)                                                        |
| Partículas sólidas                      | 22,5 kg/MMm <sup>3</sup> y > a 5u                                             | 22,5 kg/MMm <sup>3</sup> y > a 5u                                             |
| Partículas líquidas                     | 100 l/MMm <sup>3</sup>                                                        | 100 l/MMm <sup>3</sup>                                                        |
| Poder calórico superior (PCS)           | Mín. 8.850 kcal/m <sup>3</sup> -<br>Máx. 10.200 kcal /m <sup>3</sup>          | σ/Índice de Wobbe y PRHC                                                      |
| Temperatura                             | 50 °C                                                                         | 50 °C                                                                         |
| Otras consideraciones                   | Libre de arena, polvos, gomas, aceite, glicoles y otras impurezas indeseables | Libre de arena, polvos, gomas, aceite, glicoles y otras impurezas indeseables |
| Índice de Wobbe [PCs/√G] (**)           | Mín. 11.300<br>Máx. 12.470                                                    | Mín. 11.300<br>Máx. 12.470                                                    |

(\*) En los sistemas de transporte, se mantienen los valores de las licencias, y la posibilidad de alcanzar los indicados en el cuadro depende de la aceptación por parte del transportista respectivo.

(\*\*) Especificación incluida para el producto suministrado a los consumidores.

(\*\*\*) Se admite que el contenido total de inertes se vea superado por presencia de nitrógeno (gas inocuo para sistemas de transporte y distribución/inerte calórico) siempre y cuando se aporten calorías extra que contrarresten la presencia del nitrógeno.

(\*\*\*\*) La Resolución establece límites de Punto de Rocío de Hidrocarburos en función del volumen de gas en condición flexibilizada. No obstante, el IAPG entregó recientemente una nueva propuesta donde se establece el Punto de Rocío de Hidrocarburo flexibilizado máximo en función de la temperatura del gas transportado en el gasoducto, además de la existencia de un acuerdo de corrección de calidad gas que asegure la calidad de la mezcla y de un procedimiento de verificación y control acorde.

nientes diversos en los sistemas de regulación y distribución. Principalmente, forman parte de éstos los hidrocarburos de alto peso molecular, como los hexanos, heptanos y octanos.

**Partículas sólidas y líquidas.** Básicamente provocan la abrasión de la cañería, de los cilindros compresores o álabes de equipos recompresores, asientos de válvulas y de elementos sensores; también son responsables del engranamiento de partes móviles, empastamiento de mallas y taponamiento de orificios. Dentro de esta categoría podemos incluir a las arenas o sílice, residuos de petróleo, escoria, óxido de hierro, productos químicos utilizados en el procesamiento del gas (glicoles, aminas, antiespumantes, etc.) y aceites lubricantes de equipos compresores.

Por tales motivos *el Gas Natural debe tener y de hecho tiene Especificaciones de Calidad.*

Ahora bien, recientemente (octubre de 1997) el ENARGAS puso en

vigencia un nuevo concepto en Especificaciones de Calidad de Gas (Resolución 500/97), a partir de una propuesta generada en el seno del IAPG, en la que participaron productores, transportistas y distribuidores de gas natural.

Dicho concepto consiste fundamentalmente en asegurar la calidad del gas natural suministrado al consumidor y proteger las instalaciones de transporte y distribución permitiendo a la vez, mediante *Acuerdos de Corrección de Calidad de Gas*, el ingreso de aportes, que fundamentalmente por razones de escala y/o tiempo no podían ser comercializados en virtud de las reglamentaciones vigentes.

Esto es, un productor o cargador que en forma temporaria o permanente necesite entregar gas natural que no cumpla con las especificaciones de calidad de gas básicas (gas en condición flexibilizada), podría hacerlo siempre y cuando se encuentre dentro de los límites máximos flexibilizados de especifica-

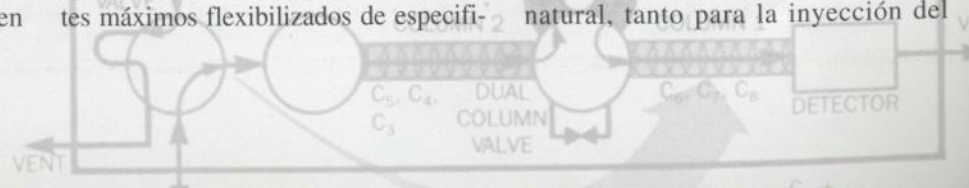
caciones de calidad de gas y disponga de un acuerdo de corrección de calidad de gas, celebrado con otro productor o cargador que ingrese aguas arriba y que disponga de excedentes de calidad (gas de corrección), tal que la mezcla de ambos aportes mantenga el nivel de las especificaciones de calidad de gas básicas.

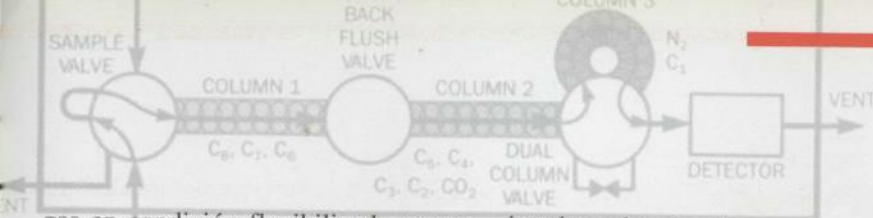
Los acuerdos de corrección de calidad de gas son mecanismos de asistencia que permiten a quienes disponen de calidad excedente (valores menores a los máximos establecidos en las especificaciones de calidad de gas) ofrecerla a quienes la necesiten para alcanzar los requeri-

mientos establecidos por la reglamentación, si y solo si la mezcla de ambos aportes responde a las especificaciones de calidad de gas básicas. Para quienes disponen de gas de corrección, representa una posibilidad de mejorar el retorno de su inversión y para quienes tienen gas en condición flexibilizada, un costo acotado a un volumen y/o a un tiempo y no una gran inversión seguramente innecesaria; mientras que para los sistemas de transporte y distribución, como para el consumidor, no habrá afectación de la calidad del gas entregado.

De esta manera se amplían las posibilidades de desarrollo de un recurso energético tanpreciado como es el gas natural (ocupa el 46% de la matriz energética nacional), sin perjudicar a nadie.

En otro orden de cosas, siendo el objetivo primario asegurar la calidad del gas natural al consumidor y proteger las instalaciones de transporte y distribución, la Resolución prevé un estricto control de la calidad del gas natural, tanto para la inyección del





gas en condición flexibilizada, como del gas de corrección y, por sobre todo, del gas mezcla.

En esta Resolución se realizan precisiones sobre los procedimientos de determinación de los parámetros de calidad del gas natural, una materia que estaba pendiente y sobre la cual todavía hay mucho por hacer.

Adicionalmente, la Resolución toma en consideración una realidad operativa que, si bien siempre existió, hasta ahora no había sido reconocida como tal. Esto es, la salida de servicio total o parcial de las instalaciones de acondicionamiento de gas por desperfectos o fallas imprevistas de algún equipo o sistema de control y/o por mantenimientos programados y no programados, tal como ocurre con las estaciones recompresoras y líneas de conducción de los sistemas de transporte.

Otro punto importante de dicha Resolución que merece ser destacado es su carácter de *transitoria*; el objetivo de esto ha sido el de darle la factibilidad de su continua optimización en función de los resultados que se obtengan durante su aplicación.

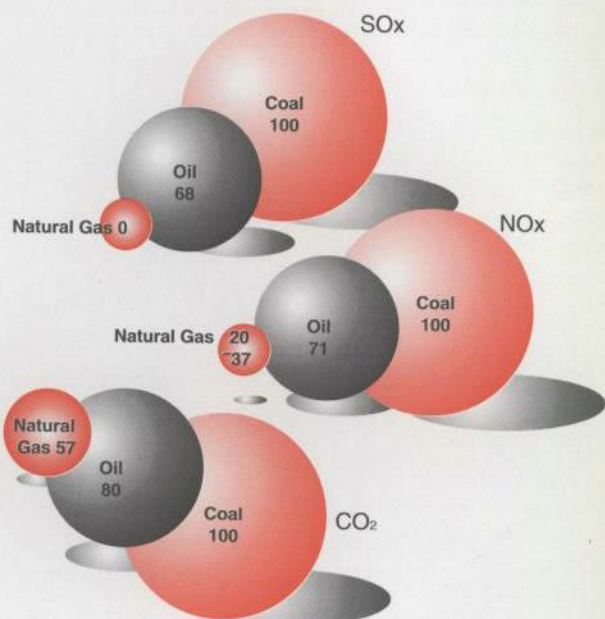
Ahora bien, el desafío radica en demostrar que las propuestas planteadas por parte de los actores

involucrados (productores, transportistas y distribuidores), habiendo tenido en consideración el contexto global de la industria y en la medida en que las mismas muestren seriedad, razonable sustento técnico, continua búsqueda de mejoramiento y paulatino acercamiento a la Calidad Total, pueden ser asimiladas por la Autoridad de Aplicación sin que por ello se esté perjudicando en lo mas mínimo al consumidor.

A continuación y para finalizar, se indican algunos parámetros que muestran el crecimiento que ha tenido la industria desde su privatización a la fecha,

en pos de mejorar la Calidad del Gas y en relación al incremento de transporte de gas.

#### Comparación niveles de emisiones



Fuente: "Natural Gas Prospects 2010", 1986, IEA

| CAPACIDAD INSTALADA [MMm <sup>3</sup> /d]             | 1992 | 1998  | Crecimiento |
|-------------------------------------------------------|------|-------|-------------|
| de Transporte de Gas Troncal                          | 80   | 92    | 15%         |
| de Deshidratación de gas (inyección directa a Gto.)   | 13,5 | 1,5   | -89%        |
| de Acondicionamiento de gas - Dew Point               | 37,5 | 68    | 84%         |
| de Endulzamiento de gas                               | 0    | 5,5   | 100%        |
| de Extracción de gas licuado                          | 28   | 35    | 25%         |
| Total de tratamiento de gas                           | 79   | 110   | 39%         |
| Total de tratamiento de gas (excluida Deshidratación) | 65,5 | 108,5 | 65%         |

Nota: No están incluidas las plantas de recuperación de LPG de TGS-Gral. Cerri



## HENRY HIRSCHEN & CIA. S.A.

Suministros para la industria del petróleo y el gas

- TRIETILENGLICOL
- MONOETILENGLICOL
- MONO-DI-TRIETANOLAMINA
- ODORANTES PARA GAS NATURAL Y LICUADO
- MEJORADOR DE INDICE DE CETANO

Av. L.N. ALEM 1110 - 9º PISO - TEL.: 311-8239 • 312-1500 Fax 311-8623 • 313-4512 BUENOS AIRES