



GRUPO	<b>GAS</b>	INFORMACIÓN DE PRODUCTO	ÍNDICE
<b>IC</b>	<b>NATURAL</b>	<b>IC-G-D-30-002</b>	
<b>ESPECIFICACIONES COMBUSTIBLE GAS NATURAL</b>			FECHA
			ENERO 2004
			DEP. 2

## 1. ANÁLISIS DE GAS COMBUSTIBLE

Para la caracterización del gas que se utilizará como combustible será necesario un análisis de composición del mismo. Los análisis se realizarán en primera fase para la selección del tipo de motor a utilizar y verificación del cumplimiento de especificaciones para el uso del gas como combustible de motor. Adicionalmente deberán realizarse análisis del gas siempre que existan dudas sobre la aparición de componentes dañinos para el motor o temporalmente como medida de control de la instalación.

A continuación se presentan los parámetros básicos a analizar en el gas combustible en función de la procedencia del mismo.

### 1.1. GAS NATURAL

El gas natural consiste en una mezcla de hidrocarburos ligeros junto con algunos componentes inertes y tiene procedencia mineral. Para conocer su composición deberá realizarse un análisis contemplando al menos los siguientes parámetros:

1. Descripción del lugar de muestreo, dentro de una instalación o referente a una localización.
2. Hora / fecha de la toma de muestra.
3. Hora / fecha de realización del análisis.
4. Método analítico empleado
5. Tª y presión de suministro del gas.
6. Concentración de CH<sub>4</sub> (%vol.)
7. Concentración de C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> (%vol.)
8. Concentración de C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> (% vol.)
9. Concentración de C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> (%vol.)
10. Concentración de C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> (%vol.)
11. Concentración de +C<sub>6</sub> (% vol.)
12. Concentración de CO<sub>2</sub> (%vol.)
13. Concentración de N<sub>2</sub> (%vol.)
14. Concentración de O<sub>2</sub> (% vol.)
15. Concentración de CO (%vol.)
16. Concentración de H<sub>2</sub> (%vol.)
17. Concentración de H<sub>2</sub>S (ppm o mgr/Nm<sup>3</sup>)
18. Humedad relativa del gas (%)

En general estos suelen ser los componentes habituales del gas natural, que se calculan por cromatografía de masas. Adicionalmente, en caso de que existan dudas sobre la composición total, deberá verificarse la existencia de los siguientes compuestos incluyéndolos en el análisis del gas:

19. Concentración de haluros (ppm o mgr/Nm<sup>3</sup>)
20. Concentración de siloxanos (mgr/Nm<sup>3</sup>): mínimo TMOH, TMS, L2, L3, L4, D3, D4, D5
21. Concentración de NH<sub>3</sub> (ppm o mgr/Nm<sup>3</sup>)
22. Concentración de aceites y alquitranes (mgr/Nm<sup>3</sup>)
23. Concentración de partículas sólidas (mgr/Nm<sup>3</sup>)



GRUPO	<b>GAS</b>	INFORMACIÓN DE PRODUCTO	ÍNDICE
<b>IC</b>	<b>NATURAL</b>	<b>IC-G-D-30-002</b>	
<b>ESPECIFICACIONES COMBUSTIBLE GAS NATURAL</b>			FECHA
			ENERO 2004
			DEP. 2

## 2. ESPECIFICACIONES GUASCOR PARA COMBUSTIBLES GASEOSOS

### 2.2. PODER CALORÍFICO INFERIOR

En cuanto al poder calorífico inferior del gas natural, puede establecerse en el siguiente rango:

- 30 / 43 MJ/Nm<sup>3</sup>, esto es, 7165 / 10270 Kcal/Nm<sup>3</sup> Gas natural

En caso de motores de carburación mecánica la máxima variación admisible de PCI en el gas es de  $\pm 5\%$  respecto al valor del punto de carburación. Variaciones superiores implicarían un reajuste de carburación. Deberán utilizarse motores de carburación electrónica para variaciones de PCI hasta  $\pm 10\%$  de PCI y en valores superiores la composición del gas deberá ser controlada en continuo por un analizador.

No se permitirán variaciones de PCI en el tiempo superiores a 1%/min. en valor absoluto.

### 2.2. NÚMERO DE METANO

Se establece como mínimo valor del número de metano (AVL) del gas en 75. Consultar GUASCOR en caso de valores inferiores al especificado.

### 2.3. CONDICIONES DE SUMINISTRO DEL GAS

En cuanto a las condiciones de suministro del gas combustible, pueden establecerse los siguientes valores:

#### 2.3.1. PRESIÓN Y TEMPERATURA DE SUMINISTRO DE GAS

Los rangos admisibles de presión y temperatura del gas a la entrada del motor dependen del sistema de carburación empleado por el mismo por lo que deberán cumplirse los límites expuestos en las siguientes informaciones de producto:

- IC-G-D-30-006: Motores con carburación electrónica tipo TECJET 50
- IC-G-D-30-007: Motores con carburación electrónica tipo TECJET 50+
- IC-G-D-30-008: Motores con carburación mecánica

#### 2.3.2. HUMEDAD DEL GAS

La humedad relativa del gas a la entrada de rampa gas deberá ser siempre inferior al 80% no permitiéndose en ningún caso condensaciones de agua sobre los elementos de motor. Por ello se recomienda introducir el gas al motor a una temperatura de, como mínimo 15° superior a la temperatura de rocío del gas. El gas natural no suele presentar graves problemas de humedad.

#### 2.3.3. OXÍGENO EN GAS

En caso de motores de carburación mecánica la máxima cantidad admisible de oxígeno (O<sub>2</sub>) en el gas es de 2% vol. Para valores superiores u oscilaciones superiores a  $\pm 1\%$  respecto al punto de carburación deberán utilizarse motores de carburación electrónica donde la composición del gas deberá ser controlada en continuo por un analizador.

#### 2.3.4. HIDRÓGENO EN GAS

La máxima cantidad de hidrógeno (H<sub>2</sub>) en el gas combustible permitida será de 12% vol. H<sub>2</sub>.



GRUPO	<b>GAS</b>	INFORMACIÓN DE PRODUCTO	ÍNDICE
<b>IC</b>	<b>NATURAL</b>	<b>IC-G-D-30-002</b>	
<b>ESPECIFICACIONES COMBUSTIBLE GAS NATURAL</b>			FECHA
			ENERO 2004
			DEP. 2

### 2.3.5. HIDROCARBUROS SUPERIORES EN GAS

La máxima cantidad permitida de hidrocarburos C4+ (butano y superiores) no debe sobrepasar el 2% del volumen total de la mezcla de gases. Valores superiores consultar GUASCOR.

La temperatura de rocío del gas a la presión de suministro deberá ser como mínimo 15° inferior a la mínima temperatura ambiente esperada.

### 2.4. CONTAMINANTES DEL GAS COMBUSTIBLE

Se especifican a continuación los límites máximos permitidos de contaminantes que pueden aparecer en el gas natural en motores GUASCOR. No se permite superar dichos límites ni la presencia de ningún otro contaminante fuera de la siguiente relación:

#### 2.4.1. COMPUESTOS DE AZUFRE COMO H<sub>2</sub>S

El límite máximo de H<sub>2</sub>S equivalente\* permitido en los motores GUASCOR se fija en:

- 1400 ppm ---- 2125 mgr / Nm<sup>3</sup> MOTORES SIN CATALIZADOR
- 100 ppm----- 150 mgr /Nm<sup>3</sup> MOTORES CON CATALIZADOR

\*: Para calcular el H<sub>2</sub>S equivalente en otros compuestos de azufre puede considerarse la masa de S presente en el compuesto de azufre como masa de H<sub>2</sub>S.

#### 2.4.2. COMPUESTOS HALOGENADOS (F, Cl, Br, I) COMO Cl<sup>-</sup>

Los ácidos más dañinos son el HF y HCl, por lo que suele expresarse su concentración como mgr de Cl<sup>-</sup> equivalente /Nm<sup>3</sup> considerando los demás componentes como si fueran cloro por la simple regla de:

Flúor = 2 Cloro                                      Bromo = 0,5 Cloro                                      Yodo = 0,25 Cloro

El nivel máximo permitido de Haluros expresados como cloruros equivalentes en los motores GUASCOR se fija en:

- 80 ppm ---- 100 mgr de Cl<sup>-</sup> equivalente\* / Nm<sup>3</sup> MOTORES SIN CATALIZADOR
- 6,5 ppm ----8 mgr de Cl<sup>-</sup> equivalente\* / Nm<sup>3</sup> MOTORES CON CATALIZADOR

\*: Deberán considerarse haluros orgánicos e inorgánicos.

#### 2.4.3. COMPUESTOS DE SILICIO

GUASCOR fija un límite máximo de contenido en silicio en el gas combustible en:

- 7 mgr / Nm<sup>3</sup> \* MOTORES SIN CATALIZADOR
- NULO MOTORES CON CATALIZADOR

Para el cálculo de silicio en siloxanos puede suponerse una media de 37% de silicio por total siloxanos.

\*: Dadas las dificultades para el análisis y cuantificación de los compuestos de silicio en el gas (Consultar GUASCOR para laboratorios de referencia) se establece que el contenido de silicio en el aceite del motor no deberá superar las 75 ppm en el periodo de mantenimiento concertado para cada tipo de motor. Por ello, igualmente puede considerarse esta magnitud como límite máximo relativo de silicio en el combustible.



GRUPO	<b>GAS</b> <b>NATURAL</b>	INFORMACIÓN DE PRODUCTO	ÍNDICE
<b>IC</b>		<b>IC-G-D-30-002</b>	
<b>ESPECIFICACIONES COMBUSTIBLE GAS NATURAL</b>			FECHA
			ENERO 2004
			DEP.
			<b>2</b>

#### 2.4.4. AMONIACO (NH<sub>3</sub>)

El límite máximo de amoniaco en el gas combustible usado en los motores GUASCOR queda fijado en:

- 60 ppm ---- 45 mgr / Nm<sup>3</sup>

#### 2.4.5. ACEITES RESIDUALES Y ALQUITRANES

Se limita la presencia de aceites y alquitranes en los gases combustibles de uso en motores GUASCOR en:

- 10 mgr / Nm<sup>3</sup> \*

\*: Consultar con GUASCOR sobre método análisis y en el caso de mayores concentraciones.

#### 2.4.6. PARTÍCULAS SÓLIDAS

GUASCOR establece los siguientes límites en lo que se refiere a las partículas sólidas en el gas combustible:

Tamaño máximo permitido de partículas: 5 micras

Límite máximo de concentración de partículas entre 1 y 5 micras:

- 10 mgr / Nm<sup>3</sup>



GRUPO	<b>GAS NATURAL</b>	INFORMACIÓN DE PRODUCTO	ÍNDICE
<b>IC</b>		<b>IC-G-D-30-002</b>	
<b>ESPECIFICACIONES COMBUSTIBLE GAS NATURAL</b>			FECHA
			ENERO 2004
			DEP. 2

### 3. TABLA RESUMEN

Formula	Parámetro	Valor límite	Motor aplicación	Comentarios
PCI	Poder calorífico inferior	30-43 MJ/Nm <sup>3</sup>	F/SFGLD	Gas natural
ΔPCI	Variación PCI	<±5%	Carburación mecánica	Reajustar carburación
		<±10%	Carburación electrónica	
		>±10%	Carburación electrónica Analizador continuo gas	Necesario analizador gas continuo
∇PCI	Gradiente PCI	<1%PCI/min	F/SFGLD	
MN	Número metano	>75	F/SFGLD	
P y T	Presión y temperatura de suministro	IC-G-D-30-006	Carburación electrónica	TECJET 50
		IC-G-D-30-007	Carburación electrónica	TECJET 50+
		IC-G-D-30-008	Carburación mecánica	Regulador presión cero y tornillo
φ	Humedad del gas	<80%	F/SFGLD	Sin condensaciones
WetDewT	Temp. de rocío gas húmedo	>15° inferior Tgas	F/SFGLD	Recomendable
O <sub>2</sub>	Oxígeno en gas	<2% vol.	Carburación mecánica	Reajustar carburación
		<±1% ajuste carb.		
O <sub>2</sub>	Oxígeno en gas	>2% vol.	Carburación electrónica	Medidor metano continuo para ajuste automático de carburación
		>±1% ajuste carb.		
H <sub>2</sub>	Hidrógeno en gas	<12% vol.	F/SFGLD	
C4+	Hidrocarburos superiores	<2% vol.	F/SFGLD	
DryDewT	Temp. rocío gas seco	>15° inferior Tamb	F/SFGLD	A P máxima de suministro. Recomendable
H <sub>2</sub> S	Ácido sulfhídrico equivalente	<1400 ppm	Sin catalizador escape	Azufre total: H <sub>2</sub> S equivalente
		<100 ppm	Con catalizador escape	
Cl <sup>-</sup>	Cloro equivalente	<80 ppm	Sin catalizador escape	F, Cl, Br, I orgánico e inorgánico
		<6,5 ppm	Con catalizador escape	
Si	Silicio y siloxanos	<7 mgr/Nm <sup>3</sup>	Sin catalizador escape	Analizar: TMOH, TMS, L2, L3, L4, D3, D4, D5 Además <75ppm de Si en aceite motor
		Nulo	Con catalizador escape	
NH <sub>3</sub>	Amoniaco	<60 ppm	F/SFGLD	
Tar	Aceites y alquitranes	<10 mgr/Nm <sup>3</sup>	F/SFGLD	Vapores de aceites condensables
Dust	Partículas sólidas	<5 μm	F/SFGLD	No permitido tamaños mayores
		<10 mgr/Nm <sup>3</sup> (1-5μm)	F/SFGLD	

Tabla resumen especificaciones combustible gas natural en motores GUASCOR.