

# **Efecto de la calidad del gas en los equipos de Iberdrola**



**IBERDROLA**

## Gas según la NOM-001

- Componentes Principales:
  - Metano, Etano, Propano, Butano, Pentanos más pesados.
  - Nitrógeno.
  - Bióxido de Carbono.
- Componentes Secundarios:
  - Hidrógeno, Oxígeno, Monóxido de Carbono, Helio.
- Trazas:
  - Acido Sulfhídrico, Mercaptanos, Azufre Total.
- Otras Características:
  - Libre de Agua, Aceite e Hidrocarburos Líquidos.
  - Rango de Temperatura en la entrega: (10°C – 50 ° C)

## Propiedades del gas natural, según la NOM-001



Tabla 1. Propiedades del gas natural

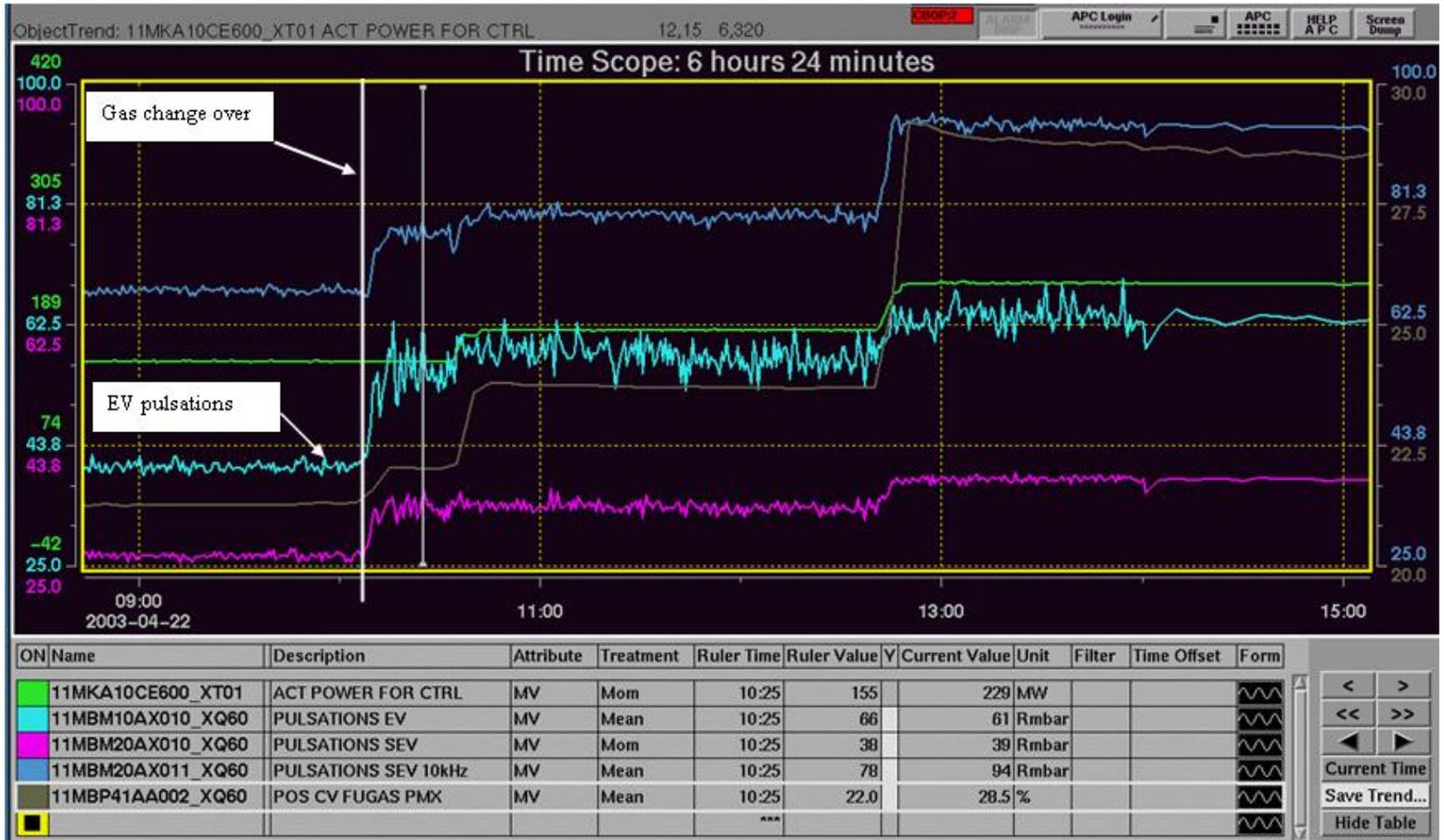
| Propiedad  | Unidades          | Especificación  |             |                  |                  |
|--|-------------------|---|-------------|------------------|------------------|
|  |                   | Mínimo  | Máximo      | Máximo Dic./2005 | Máximo Dic./2007 |
| Oxígeno  | % Vol.            | ---   | 0,2         |                  |                  |
| Inertes  |                   |   |             |                  |                  |
| Nitrógeno (N <sub>2</sub> )                                    | % Vol.            | ---   | 5,0         |                  |                  |
| Bióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )                          | % Vol.            | ---   | 3,0         |                  |                  |
| Total de inertes   | % Vol.            | ---   | 5,0         |                  |                  |
| Contenido de licuables a partir del propano (C <sub>3</sub> +) | l/m <sup>3</sup>  | ---   | 0,059       | 0,050            | 0,045            |
| O bien, temperatura de rocío de hidrocarburos de 1 a 8000 kPa  | K (°C)            |   | 271,15 (-2) |                  |                  |
| Humedad (H <sub>2</sub> O)                                     | mg/m <sup>3</sup> | ---   | 112         |                  |                  |
| Poder calorífico superior                                      | MJ/m <sup>3</sup> | 35,42   | 41,53       |                  |                  |
| Indice Wobbe   | MJ/m <sup>3</sup> | 45,8  | 50,6        |                  |                  |
| Acido sulfhídrico (H <sub>2</sub> S)                           | mg/m <sup>3</sup> | ---   | 6,1         |                  |                  |
| Azufre total (S)   | mg/m <sup>3</sup> | ---   | 150,0       |                  |                  |
| Material sólido  | ----              | Libre de polvos, gomas y cualquier sólido que pueda ocasionar problemas en los ductos y sus instalaciones. Así como en cantidades que provoquen deterioro en los materiales que normalmente se encuentran en dichas instalaciones y que afecten su utilización. |             |                  |                  |
| Líquidos   | ----              | Libre de agua, aceite e hidrocarburos líquidos.   |             |                  |                  |

## Cómo puede afectar la intercambiabilidad (Grado de sustitución de gases de diferentes fuentes)



- La presencia de gases con distintas propiedades (i.e. PGPB vs Kinder Morgan), aunque ambos cumplan con la norma, requiere:
  - Ajustes en el concepto de operación de las unidades (afinación)
  - La presencia de gases con propiedades diferentes ocasiona:
    - Combustión irregular en la cámara
    - Explosiones o igniciones irregulares
    - Extinciones de flama (por incremento en gases inertes)
    - Esto llega a ocasionar pulsaciones de alta frecuencia en la cámara de combustión con la posibilidad de fracturar del escudo térmico interno y dejando expuesto el metal base de la cámara.
- En el caso de Iberdrola esto nos ha ocasionado en varias ocasiones:
  - Disparos de 500 MW del sistema eléctrico nacional
  - Indisponibilidad de máquinas

# Problema de intercambiabilidad CDU

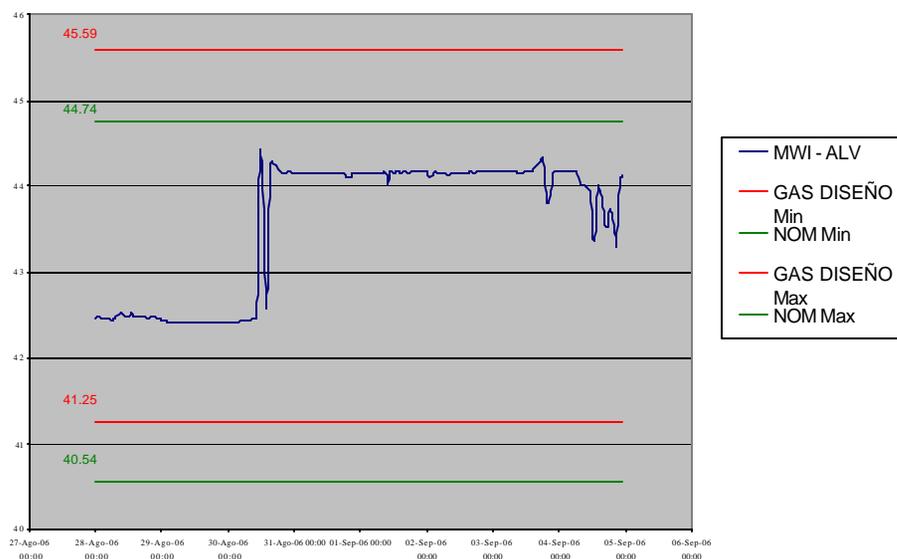


- PGPB ha cooperado significativamente para dar solución a esta problemática

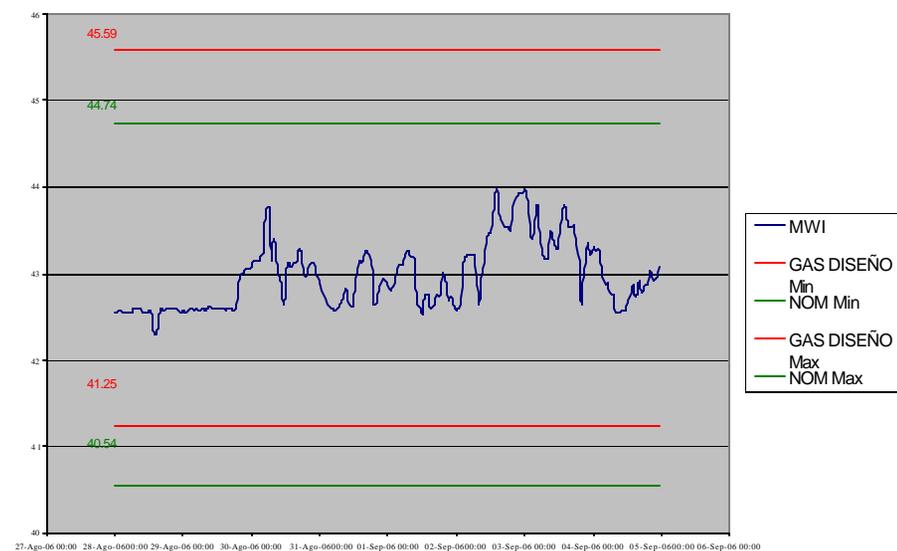
# Problema de intercambiabilidad ATC y ATV



### MWI ALTAMIRA V



### MWI ALTAMIRA III Y IV



- Gas Natural Licuado de Nigeria VS Gas Producción Nacional

## Cómo puede afectar el contenido de licuables



- Los compresores de gas giran a velocidades muy altas. Cualquier cantidad de líquido presente ocasiona daños catastróficos a estos compresores.
- La condensación de los hidrocarburos pesados tiene un impacto aún mayor en la turbinas que no requieren de sistemas de compresión.
- Los sistemas instalados de recolección de condensados están diseñados para los niveles de licuables que marca la Norma. Los periodos en los que se excede (se incumple) la Norma, pueden ocasionar disparos de planta.
- En la historia de Iberdrola esto se ha presentado un par de veces, dejando fuera del sistema eléctrico nacional, una generación de 1000 MW, al entrar las protecciones de los separadores.



## Cómo puede afectar el Acido Sulfhídrico y el Azufre Total



- La presencia de Acido Sulfhídrico por encima de la Norma podría afectar a todo el sistema, sin embargo, rara vez se excede la Norma en cuanto al  $H_2S$ .
- En cuanto al Azufre Total, solo se hacen mediciones puntuales y no hay certeza de que se esté cumpliendo o no con la Norma todo el tiempo.
- En el caso de Iberdrola, sin embargo, se ha encontrado condensación de Acido Sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) en las zonas frías de la caldera y formaciones de depósitos sulfurosos, todo esto, debido al contenido de azufre en el gas.



Depósitos sulfurosos en tubos del economizador



Ataque corrosivo en Chimenea

## Cómo afecta la presencia de líquidos y sólidos, parte 1



- La presencia de líquidos, así como de polvo, ha sido la falta a la norma de calidad de gas, que se ha presentado con más frecuencia, según los registros de Iberdrola.
- El problema parece incrementarse cuando el gas natural suministrado viene de una producción 100% nacional.
- Como se mencionó anteriormente, la entrada de líquidos y sólidos a los compresores de gas puede causar daños irreversibles, con altos costos de reparación e indisponibilidad operativa.
- A continuación se presentan registros fotográficos que evidencian el impacto de estos incumplimientos en los equipos de Iberdrola.

## Cómo afecta la presencia de líquidos y sólidos, parte 2



30 de Septiembre de 2006. Al drenar la trampa colectora se observa un líquido de consistencia viscosa, de color oscuro y con un fuerte olor a hidrocarburos

## Cómo afecta la presencia de líquidos y sólidos, parte 3



2 de Octubre de 2006. Al drenar la trampa colectora nuevamente, se observa, además de los líquidos referidos, un alto contenido de partículas sólidas.

## Cómo afecta la presencia de líquidos y sólidos, parte 4



3 de Octubre de 2006. Alta presencia de líquidos provenientes del gas natural en los separadores

## Cómo afecta la presencia de líquidos y sólidos, parte 5



En los filtros a la entrada de la etapa de regulación de la ERM se detecta también, aunque en menor cantidad, la presencia de líquidos y partículas sólidas. El gas natural parece contener todos estos líquidos y partículas.

## Propiedades del gas natural, según la NOM-001



Tabla 1. Propiedades del gas natural

| Propiedad  | Unidades          | Especificación  |             |                  |                  |
|--|-------------------|---|-------------|------------------|------------------|
|  |                   | Mínimo  | Máximo      | Máximo Dic./2005 | Máximo Dic./2007 |
| Oxígeno  | % Vol.            | ---   | 0,2         |                  |                  |
| Inertes  |                   |   |             |                  |                  |
| Nitrógeno (N <sub>2</sub> )                                    | % Vol.            | ---   | 5,0         |                  |                  |
| Bióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )                          | % Vol.            | ---   | 3,0         |                  |                  |
| Total de inertes   | % Vol.            | ---   | 5,0         |                  |                  |
| Contenido de licuables a partir del propano (C <sub>3</sub> +) | l/m <sup>3</sup>  | ---   | 0,059       | 0,050            | 0,045            |
| O bien, temperatura de rocío de hidrocarburos de 1 a 8000 kPa  | K (°C)            |   | 271,15 (-2) |                  |                  |
| Humedad (H <sub>2</sub> O)                                     | mg/m <sup>3</sup> | ---   | 112         |                  |                  |
| Poder calorífico superior                                      | MJ/m <sup>3</sup> | 35,42   | 41,53       |                  |                  |
| Indice Wobbe   | MJ/m <sup>3</sup> | 45,8  | 50,6        |                  |                  |
| Acido sulfhídrico (H <sub>2</sub> S)                           | mg/m <sup>3</sup> | ---   | 6,1         |                  |                  |
| Azufre total (S)   | mg/m <sup>3</sup> | ---   | 150,0       |                  |                  |
| Material sólido  | ----              | Libre de polvos, gomas y cualquier sólido que pueda ocasionar problemas en los ductos y sus instalaciones. Así como en cantidades que provoquen deterioro en los materiales que normalmente se encuentran en dichas instalaciones y que afecten su utilización. |             |                  |                  |
| Líquidos   | ----              | Libre de agua, aceite e hidrocarburos líquidos.   |             |                  |                  |

**Gracias**



**IBERDROLA**