

1. Clasificación de la demanda de gas
  - 1.1 Clasificación de la demanda en función del tipo de consumidores
  - 1.2 Clasificación de la demanda por tipos de mercado
  - 1.3 Comportamiento de la demanda
  - 1.4 Clasificación de la demanda en período invernal
2. Identificación de variables de control relacionados con la capacidad disponible en las entradas de gas natural al sistema, tanto gas natural como gas natural licuado
3. Identificación de variables de control relacionados con la operatividad de las plantas de recepción, almacenamiento y regasificación de GNL del sistema gasista, de las estaciones de compresión y el flujo en los nudos del sistema gasista
  - 3.1 Recepción de GNL. Descarga de buques metaneros
  - 3.2 Almacenamiento de GNL
  - 3.3 Regasificación de GNL
  - 3.4 Carga de cisternas de GNL
  - 3.5 Carga de buques de GNL
  - 3.6 Operatividad de las Estaciones de Compresión
  - 3.7 Operatividad de los flujos en los nudos del sistema
4. Identificación de variables de control de las sobrepresiones o pérdidas de presión en los gasoductos
5. Análisis global de las variables básicas de control dentro de los rangos normales de operación del sistema
6. Detalle del análisis de las variables de control
  - 6.1 Restricciones del Sistema

## **« Cálculo de rangos admisibles para los valores de las variables básicas de control dentro de los rangos normales de operación del sistema »**

Aprobado por Resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas de 20 de abril de 2007.

### **1. Clasificación de la demanda de gas**

#### **1.1 Clasificación de la demanda en función del tipo de consumidores**

La demanda del sistema gasista, desde el punto de vista de tipo de consumidores, se puede clasificar en:

- Demanda convencional Incluye la demanda industrial y doméstico-comercial suministrada a través de gasoducto y camiones cisternas. También está incluida la demanda de gas natural para la cogeneración.
- Demanda del sector eléctrico Incluye la demanda para suministro a Centrales Térmicas convencionales (normalmente fuel-gas) y Centrales Térmicas de Ciclo Combinado (CTCC)
- Demanda Total del Sistema Nacional Incluye la demanda convencional y la demanda del sector eléctrico, pero no incluye el transporte de gas natural de tránsito hacia Portugal y Francia.
- Demanda de tránsito internacional Incluye el transporte desde conexiones internacionales y plantas de GNL hasta conexiones internacionales.
- Demanda total del sistema Incluye la demanda total del Sistema Nacional y la demanda del tránsito internacional.
- Demanda de ramal de transporte Incluye la demanda total de las salidas de la red de transporte de un ramal no mallado
- Demanda de red de transporte secundario Está incluida la demanda total de las salidas de una red de transporte secundario que está alimentada desde los puntos de entrega de la red básica de gasoductos.
- Demanda de red de distribución Incluye la demanda total del sistema en las salidas de una red de distribución que está alimentado desde los puntos de entrega de transporte.
- Demanda de cisternas de GNL Incluye la demanda suministrada desde camiones cisternas de GNL que cargan en las plantas de GNL.

Además, existen otras salidas del sistema, como las conexiones con almacenamientos subterráneos y yacimientos.

### **1.2 Clasificación de la demanda por tipos de mercado**

La demanda del sistema gasista, desde el punto de vista de tipo de mercado, se puede clasificar en:

- Mercado a tarifa
- Mercado liberalizado (ATR)

El mercado a tarifa es la suma de la demanda de los consumidores que se suministran en régimen de tarifa regulada.

El mercado ATR es la suma de la demanda de los consumidores que se suministran en el mercado liberalizado.

El mercado interrumpible es la suma de la demanda de los consumidores que puede ser interrumpida de acuerdo con unas condiciones estipuladas.

El mercado interrumpible del sistema se puede segmentar, de acuerdo con la legislación, de la forma siguiente:

- Mercado ATR con peaje de transporte interrumpible A y B
- Mercado ATR con cláusulas de interrumpibilidad de acuerdo con el RD-1716/2004
- Mercado ATR con cláusulas de interrumpibilidad de acuerdo con condiciones contractuales entre usuarios y transportistas.

### **1.3 Comportamiento de la demanda**

La predicción de la demanda se realiza de acuerdo con el protocolo de detalle de predicción de la demanda (PD-03).

### **1.4 Clasificación de la demanda en período invernal**

En el período invernal, se utilizará la clasificación de la demanda aplicable a días laborables que permita identificar el nivel de demanda diaria total media del sistema (convencional + sector eléctrico) en los diferentes períodos del invierno.

En la predicción de la demanda invernal deberán especificarse los diferentes niveles de demanda diaria del invierno para los días laborables, así como el criterio de factor de utilización para las centrales térmicas de ciclo combinado (CTCC) y el nivel máximo de para la demanda diaria total del mercado convencional prevista, ante una ola de frío extremo que permita definir la demanda punta invernal añadiendo el consumo del sector eléctrico.

## **2. Identificación de variables de control relacionados con la capacidad disponible en las entradas de gas natural al sistema, tanto gas natural como gas natural licuado**

La capacidad disponible en las entradas de gas natural procedentes de plantas de GNL se puede resumir en los puntos siguientes:

**PD-09**

- Las unidades a utilizar para los procesos de las plantas de GNL son las siguientes:
  - Capacidad de descarga de GNL m<sup>3</sup> GNL/ hora
  - Capacidad de bombas primarias y secundarias m<sup>3</sup> GNL/hora
  - Capacidad de producción a red de transporte GWh/día
  - Capacidad de carga de cisternas Número de cisternas y GWh/día
- La unidad a utilizar en los procesos de transporte desde plantas de regasificación, conexiones internacionales, conexiones nacionales y yacimientos será el kWh/día y sus múltiplos MWh/día y GWh/día.
- Las capacidades de producción de las plantas de GNL se corresponden con el Protocolo de detalle citado en las Normas de Gestión Técnica del Sistema de capacidades del sistema y con los Procedimientos detallados de cada planta de regasificación.
- Las capacidades de entrada a la red de transporte se corresponden con el Protocolo de detalle citado en las Normas de Gestión Técnica del Sistema de capacidades del sistema y con los Procedimientos detallados de cada transportista y la integración de capacidades del Gestor Técnico del Sistema.
- En cada entrada al sistema existen las variables básicas de control siguientes:
  - Entradas a las plantas de GNL consecuencia de las descargas de GNL y su velocidad de descarga mínimas para su operación normal.
  - Entrada mínima al sistema de transporte desde el punto de vista de la instalación de aguas arriba para su operación normal.
  - Entrada mínima al sistema de transporte desde el punto de vista de las instalaciones de transporte incluyendo gasoductos, estaciones de compresión y conexiones.
  - Entradas al sistema con puntos de funcionamiento recomendables teniendo en cuenta:
    - Puntos de funcionamiento de plantas de GNL
    - Puntos de funcionamientos de estaciones de compresión
    - Presiones de entrega en la red de transporte en sus salidas
  - Entradas máximas para no generar sobrepresiones en la red de transporte y para no generar problemas en el GNL en las plantas.

### ***3. Identificación de variables de control relacionados con la operatividad de las plantas de recepción, almacenamiento y regasificación de GNL del sistema gasista, de las estaciones de compresión y el flujo en los nudos del sistema gasista***

La operatividad de las plantas de regasificación se puede segmentar en las áreas siguientes:

- Recepción de GNL: Descarga de buques metaneros
- Almacenamiento de GNL
- Regasificación de GNL
- Carga de camiones cisternas de GNL
- Carga de buques metaneros

### **3.1 Recepción de GNL. Descarga de buques metaneros**

Para la descarga de buques metaneros se utilizan las variables siguientes:

- Ventana de descarga: período disponible para la entrada del metanero en la planta para iniciar la descarga
- Plancha de descarga: período disponible para efectuar la descarga de GNL, después de la entrada en la ventana de descarga. Depende del tamaño del metanero y de las instalaciones de la planta
- Velocidad de descarga: determina el volumen de GNL descargado ( $m^3$  GNL) por unidad de tiempo (hora)
- Calidad de GNL: Composición y PCS del gas descargado
- Cantidad de GNL: Volumen descargado en  $m^3$  GNL y energía en GWh

Además hay que tener en cuenta las desviaciones de la fecha de descarga en relación con la fecha de programación del programa mensual de acuerdo con el apartado 3.6.2.2 de las Normas de Gestión Técnica del Sistema (Programación mensual).

### **3.2 Almacenamiento de GNL**

Para el almacenamiento de GNL se consideran las variables siguientes:

- Volumen mínimo almacenable: Talón de cada tanque de GNL inmovilizado. Unidad:  $m^3$  GNL y GWh para un PCS determinado
- Volumen comercial incluido en peaje de regasificación: Cada usuario dispone de un volumen para utilizar como almacenamiento de GNL consecuencia de la capacidad de regasificación contratada cumpliendo en todo momento el apartado 3.6.3 de las Normas de Gestión Técnica del Sistema
- Volumen contratado de GNL: capacidad de almacenamiento contratada en tanques de plantas de regasificación de GNL por encima del almacenamiento incluido en el peaje de regasificación, cumpliendo en todo momento lo indicado en el apartado 2.6.3 de las Normas de Gestión Técnica del Sistema

### **3.3 Regasificación de GNL**

Para la regasificación de GNL se consideran las variables siguientes:

**PD-09**

- Regasificación a gasoducto: volumen de gn ( $m^3(n)/h$ ).
- Se puede segmentar además por equipos de vaporización de agua de mar y de vaporización de combustión sumergida, teniendo en cuenta la capacidad de medición y odorización a la red de transporte.
- Factor de conversión de gn/GNL: indica la relación existente entre  $1 m^3$  GNL y la cantidad de  $m^3$  (n) de gas natural equivalente.

**3.4 Carga de cisternas de GNL**

Las variables consideradas son las siguientes:

- Capacidad de carga de cisternas: indica el número de cisternas que puede cargar un cargadero de cisternas en 1 día
  - capacidad nominal
  - capacidad demostrada
- Permanencia en planta: Tiempo necesario de un camión cisterna desde que entra en planta hasta que sale con la carga de GNL.
- Volumen de cisterna de GNL: Depende del depósito del camión.

**3.5 Carga de buques de GNL**

Además de las variables de ventana de descarga, plancha de descarga, calidad y cantidad de GNL mencionadas en el apartado a) de recepción de GNL, consideramos las variables siguientes:

- Velocidad de carga de GNL: Depende de las bombas primarias disponible para la operación de carga.
- Puesta en frío: Utilización de GNL de la planta para la puesta en frío del buque metanero que pueda permitir la carga de GNL a continuación

**3.6 En la operatividad de las Estaciones de Compresión se consideran las variables siguientes:**

- Presión del gas en la aspiración
- Presión del gas en la impulsión
- Temperatura de la cámara de combustión
- Temperatura del gas en la impulsión
- Caudal del gas comprimido
- Velocidad de compresor
- Velocidad de turbina

Dichas variables puedan dar lugar a limitaciones en la compresión del gas.

### **3.7 En la operatividad de los flujos en los nudos del sistema las variables a considerar son las siguientes:**

- Presión
- Caudal

Con la finalidad de entrega del gas en los puntos de salida en cantidad y calidad de acuerdo con las Normas de Gestión Técnica del Sistema.

## **4. Identificación de variables de control de las sobrepresiones o pérdidas de presión en los gasoductos**

Se entiende que las sobrepresiones no se refieren en ningún caso a la operación de los gasoductos con presiones superiores a las presiones máximas admisibles y que las pérdidas de carga no se refieren en ningún caso a presiones inferiores a las presiones mínimas admisibles.

El balance oferta-demanda en los gasoductos puede dar lugar a 2 tipos de situaciones:

### **a) Exceso de oferta sobre la demanda:**

Para los casos en los que la oferta de entrada de gas en un gasoducto, consecuencia de la programación y nominación, es compatible con la demanda dentro de los márgenes de gestión de existencias, y, posteriormente en el día gas, hay una desviación de la demanda a la baja que genera una sobrepresión en el gasoducto.

El incremento de presión se puede resolver por parte de los usuarios reduciendo las entradas en el gasoducto: o bien reduciendo otras entradas del sistema, o bien incrementando las salidas con otras demandas, o bien aumentando la inyección en almacenamientos subterráneos, con la finalidad de mantener los valores de presión en los rangos de operación normal.

Cuando las entradas son superiores a las salidas en un gasoducto se produce una congestión del gasoducto. La congestión se puede resolver por diferentes caminos que dan lugar a los procedimientos de soluciones de las congestiones. En diferentes sistemas gasistas han utilizado criterios tales como "First come first served", "pro-rata", "subasta", "open season" entre otros.

### **b) Exceso de demanda sobre la oferta:**

Para los casos en los que la oferta de entradas de gas en un gasoducto, consecuencia de la programación y nominación, es compatible con la demanda dentro de los márgenes de gestión de existencias y, posteriormente en el día gas, hay una desviación de la demanda al alza o una reducción de la oferta que genera una pérdida de presión en el gasoducto.

La pérdida de presión se puede resolver por parte de los usuarios o bien aumentando las entradas en el gasoducto o bien reduciendo las salidas en el gasoducto. También se pueden incrementar las entradas en otra entrada del sistema, o bien regulando con

un aumento de la extracción o una reducción de la inyección en el almacenamiento subterráneo.

Las variables a utilizar por los usuarios en los dos casos son:

- La capacidad de entrada al gasoducto
- La utilización de la capacidad de entrada
- La Capacidad de salida del gasoducto
- La utilización de la capacidad de salida del gasoducto
- Gestión de existencias en el gasoducto
- Gestión de extracción/inyección de AASS
- Gestión del gasoducto con el sistema gasista
- Regulación de mercado interrumpible

### ***5. Análisis global de las variables básicas de control dentro de los rangos normales de operación del sistema***

Se entiende que el sistema gasista se encuentra en situación de Operación normal, cuando las variables básicas estén dentro de los rangos normales de operación del sistema.

Se considera que el sistema está en operación normal cuando dispone de las existencias operativas adecuadas, así como de los medios de producción, transporte y de distribución para atender los servicios de transporte y necesidades de suministro del sistema.

Con la finalidad del desarrollo de los rangos normales de las variables básicas del sistema gasista tomamos como referencia las existencias de gas en los puntos siguientes:

- Existencias en tanques de GNL en plantas de regasificación
- Existencias en gasoducto
- Existencias en almacenamientos subterráneos
- Existencias en redes de distribución

Para asegurar las existencias en tanques de plantas de GNL, es necesario programar las descargas de buques metaneros cumpliendo lo detallado en las Normas de Gestión Técnica del Sistema respecto a programaciones anuales y mensuales, alcanzando la viabilidad de las programaciones de descarga de buques que permitan la ejecución de los programas.

Los buques metaneros y las plantas de GNL deben cumplir con la información requerida para la contratación de aprovisionamiento mediante buques y los requisitos de descarga/carga de buques metaneros.

Para el cumplimiento de las descargas programadas cada buque metanero debe iniciar la descarga en la ventana, y realizar la descarga en la plancha de acuerdo con la velocidad de descarga.



## PD-09

Cada usuario podrá descargar un buque metanero siempre que, en el momento de inicio de la descarga, las existencias almacenadas sean iguales o inferiores a las existencias definidas en el apartado correspondiente de la norma de gestión técnica NGTS-03.

Las existencias de GNL descargadas tienen un rango de existencias admisibles entre el volumen mínimo (talones) y el volumen máximo de cada tanque. Adicionalmente cada usuario debe cumplir las obligaciones de existencias mínimas del plan de actuación invernal en vigor.

Las mermas en los procesos de descarga/carga de buques, almacenamiento y regasificación dan lugar a la reducción de existencias de GNL.

Las salidas desde las plantas de regasificación pueden clasificarse en los modos siguientes:

- Regasificación a la red de transporte
- Carga de cisternas
- Carga de buques metaneros.

Se debe tener en cuenta la regasificación mínima necesaria para entradas en la red de transporte que permita mantener en frío la planta de regasificación.

Por tanto, en relación con las existencias en tanques de GNL, se entiende que el sistema se encuentra en valores de operación normal cuando las existencias en cada tanque de GNL se encuentra en valores que permitan las descargas de buques de acuerdo con la programación mensual cumpliendo en todo momento el apartado 3.6.2.2 de las Normas de Gestión Técnica del Sistema (Programación mensual) y siempre que esté previsto estar con unas existencias en tanques por encima del talón mínimo.

Para asegurar las existencias en la red de transporte, es necesario asegurar las entradas procedentes de la producción de las plantas de GNL, las entradas procedentes de conexiones internacionales, las entradas procedentes de conexiones con Yacimientos y las entradas procedentes de la extracción de almacenamientos subterráneos para suministrar a las salidas de la red de transporte para demanda, las salidas para inyección en almacenamientos subterráneos, las salidas en conexiones internacionales, y las mermas y autoconsumos correspondientes.

Las entradas desde las plantas de GNL incrementan las existencias de la red de transporte y reducen las existencias de las plantas de GNL.

Las conexiones internacionales pueden contribuir a incrementar o reducir las existencias dependiendo del modo en que funcionen: de entrada o de salida.

Las conexiones con almacenamientos subterráneos pueden contribuir a incrementar o reducir las existencias dependiendo del modo de extracción o inyección en los mismos.

Las mermas en los procesos de transporte dan lugar a reducción de existencias en la red de transporte.

Las salidas de la red de transporte destinadas a la demanda se mueven dentro de límites a determinar cada año en función del mercado doméstico-comercial, industrial, generación eléctrica y plantas satélites alimentadas por cisternas.

## PD-09

Para el transporte de gas desde las entradas hacia los puntos de salida es necesario tener en cuenta las capacidades de transporte y las restricciones del sistema.

Por tanto, en relación con las existencias en la red de transporte, se entiende que el sistema se encuentra en valores de operación normal cuando las existencias en los gasoductos se encuentra entre el valor de volumen mínimo y el de volumen máximo (que vienen determinados por las presiones mínimas y máximas en los gasoductos teniendo en cuenta la pérdida de carga en los mismos) de acuerdo con lo establecido en las Normas de Gestión Técnica del Sistema y los acuerdos entre transportistas y usuarios.

Para asegurar las existencias en almacenamientos subterráneos, además del cumplimiento de los requerimientos técnicos de los operadores de la instalación en los ciclos de inyección y extracción, los usuarios pueden gestionar su volumen contratado teniendo en cuenta sus necesidades de existencias de seguridad y modulación para atender su demanda, pudiendo adecuar su oferta en lo posible.

Las mermas en los procesos de inyección en almacenamientos subterráneos dan lugar a la reducción de existencias en la red de transporte.

Para asegurar las existencias en redes de distribución, las distribuidoras en coordinación con las transportistas suministradoras deben analizar los puntos de entrega (ERM y EM) necesarios para cada red de distribución teniendo en cuenta la demanda actual y la demanda prevista.

### **6. Detalle del análisis de las variables de control**

Los titulares de las instalaciones deberán enviar al Gestor Técnico del Sistema la información a publicar para que, en la página web del Gestor Técnico del Sistema, se integren todas las informaciones de todos los titulares de las instalaciones.

La publicación de los valores de las variables de control deberá actualizarse manteniendo vigente la información, al menos, con periodicidad mensual.

La actualización de las variables de control y el análisis del sistema debe realizarse teniendo en cuenta las periodicidades y alcances de los documentos operativos que elabora el Gestor Técnico del Sistema, de acuerdo con la Norma de Gestión Técnica del Sistema "9.1".

En todo momento, los rangos admisibles deben cumplir lo dispuesto en el protocolo de cálculo de capacidades.

Las variables básicas del sistema, en sus rangos normales de operación, se detallan de acuerdo con los puntos siguientes:

- Ventanas de descarga. Para cada planta, serán las especificadas en el protocolo de detalle PD-06 (Regla operativa de las actividades de descarga de buques metaneros)
- Plancha de descarga. Para cada planta, serán las especificadas en el protocolo de detalle PD-06 (Regla operativa de las actividades de descarga de buques metaneros)
- Velocidad de descarga. Se debe especificar para cada planta de regasificación y, dentro de cada planta, por tanques de GNL en caso de ser necesario

## PD-09

- Existencias en plantas de regasificación. Para cada planta, se debe especificar el volumen mínimo y el volumen máximo de cada tanque de GNL. Para el total de plantas, el Gestor Técnico del Sistema debe integrar la información especificando el volumen mínimo y el volumen máximo.
- Producción de plantas de regasificación. Para cada planta, se debe especificar la información siguiente:
  - Producción mínima a red de transporte
  - Producción máxima a red de transporte
  - Carga de cisternas máxima
  - Carga de metaneros

Para el total de plantas, el Gestor Técnico del Sistema debe integrar la información.

- Almacenamientos subterráneos. Para cada almacenamiento subterráneo, se debe especificar la información siguiente:
  - Inyección mínima en el almacenamiento subterráneo
  - Inyección máxima en el almacenamiento subterráneo
  - Extracción mínima en el almacenamiento subterráneo
  - Extracción máxima en el almacenamiento subterráneo
  - Volumen mínimo y volumen máximo almacenable

Para el total de almacenamientos subterráneos, el Gestor Técnico del Sistema debe integrar la información.

- Yacimientos. Para cada yacimiento, se debe especificar la información siguiente:
  - Entradas mínimas en la red de transporte
  - Entradas máximas en la red de transporte
  - Salidas mínimas de la red de transporte hacia el yacimiento
  - Salidas máximas de la red de transporte hacia el yacimiento.

Para el total de yacimientos, el Gestor Técnico del Sistema debe integrar la información.

- Conexiones Internacionales. Para cada conexión internacional, se debe especificar la información siguiente:
  - Entradas mínimas de la conexión.
  - Entradas máximas de la conexión de tránsito.
  - Salidas mínimas de la conexión.
  - Salidas máximas de la conexión de tránsito.

Para el total de conexiones, el Gestor Técnico del Sistema debe integrar la información.

## PD-09

- Existencias en Red de Transporte. Cada transportista debe publicar para sus gasoductos las existencias mínimas y máximas. Para el total de gasoductos, el Gestor Técnico del Sistema debe integrar la información.
- Presiones. Cada transportista debe publicar las presiones mínimas y máximas de los siguientes puntos de conexión:
  - Planta de regasificación y transporte.
  - Yacimiento y Transporte
  - Almacenamiento Subterráneo y Transporte
  - Conexión internacional y Transporte
  - Lado de aspiración de estaciones de compresión
  - Lado de impulsión de estaciones de compresión
  - Transporte y Transporte
  - Transporte y Distribución.

Para las presiones mínimas en las conexiones transporte-transporte y transporte-distribución, se deben detallar los acuerdos firmados entre operadores que modifiquen las presiones de entrega especificadas en las Normas de Gestión Técnica del Sistema.

Para el total de puntos de conexión, el Gestor Técnico del Sistema debe integrar la información.

### **6.1 Restricciones del Sistema**

Cada transportista debe publicar las restricciones que existan en su red, así como el listado de ramales saturados.

Para el total de instalaciones, el Gestor Técnico del Sistema debe integrar la información.

Toda la información sobre las restricciones del sistema debe tener en cuenta el plan de mantenimiento (Norma de Gestión Técnica del Sistema NGTS-8).