



Autor: Marina Casas Fernández, 757175730N

Título: Contribución al desarrollo para la canalización de Gas natural en invernaderos de tipo Mediterráneo.

Fecha: 07/09/2011

Convocatoria de defensa: Septiembre

Director: Dr. Diego Luis Valera Martínez



2011



1. Generalidades

1.1- Objeto del presente documento

El objeto del presente documento, que se redacta conforme a las normas vigentes, es el diseño de las instalaciones de canalización de gas natural de dos invernaderos de tipo mediterráneo con una superficie total de 40.000 m².

2. Normativa aplicada

- Ley 34/1998 de 7 de Octubre, Reguladora del sector de Hidrocarburos, y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 919/2006 por el que se aprueba el reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ICG 01 a 11. Así mismo las norma Une citadas en todo el documento.
- Decreto 2913/1973 de 26 de Octubre que aprueba el Reglamento General del Servicio Público de Gases Combustibles, en todo lo que no contradice al RD 919/06.
- Orden del Ministerio de Industria de 18 de Noviembre de 1974 que establece como Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos. Modificado por la Orden del M. de I. de 26 de Octubre de 1983. En todo lo que no contradice al RD 919/06.
- Ley 7/2007 de 9 de Julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.



3. Características del gas

3.1. Principales características

3.1-1. Poder calorífico

Se denomina poder calorífico de un gas combustible a la cantidad de calor producido por la combustión completa, a presión constante e igual a 1.013.25 mbar absolutos, de una unidad de volumen o masa de gas, estando tomados los componentes de la mezcla de combustible en las condiciones de referencia, y siendo conducidos los productos de la combustión a las mismas condiciones.

Se distinguen dos tipos de poder calorífico:

- El poder calorífico superior (Hs), es la cantidad de calor producido por la combustión completa de una unidad de masa o de volumen de gas, en las condiciones antes mencionadas, cuando los productos de la combustión son enfriados hasta la condensación del vapor de agua que contienen.
- El poder calorífico inferior (Hi), es la cantidad de calor producido por la combustión completa de una unidad de masa o de volumen de gas, en las condiciones antes mencionadas, cuando los productos de la combustión son enfriados sin que llegue a producirse la condensación del vapor de agua.

Los valores de Hs y Hi varían según el tipo y procedencia del gas.



3.1-2. Densidad absoluta del gas

La densidad absoluta de un gas es la relación existente entre una determinada masa de dicho gas y el volumen que ocupa en unas condiciones de referencia de presión y temperatura dadas, normalmente expresándose en kg/m³.

3.1-3. Densidad relativa del gas con respecto al aire.

La densidad relativa de un gas con respecto al aire es la relación entre la densidad absoluta del gas y densidad absoluta del aire en las mismas condiciones de referencia.

$$d_r = \frac{\rho_{\text{gas}}}{\rho_{\text{aire}}}$$

Donde: d_r = densidad relativa
 ρ_{gas} = densidad absoluta del gas en kg/m³(ref)
 ρ_{aire} = densidad absoluta del aire en kg/m³(ref). Se toma normalmente como valor 1,293 kg/m³(n)

En función de la densidad absoluta del gas sea mayor que la de aire:

- Si $d_r < 1$, el gas es menos denso que el aire, y en caso de una fuga, tendería a ir hacia la parte alta del local. Son menos densos que el aire el gas manufacturado (gas ciudad) y el gas natural.
- Si $d_r > 1$, gas es más denso que el aire, y en caso de una fuga, tendería a acumularse en el suelo del local. Son más densos que el aire lo GLP (gases licuados del petróleo), como por ejemplo, el gas butano y el gas propano.

3.1-4. Grado de Humedad.

Cuando un gas se encuentra saturado de vapor de agua, si baja la temperatura, se produce la condensación del vapor en forma de agua líquida en las paredes de la canalización. Esto obliga a prever la evacuación del agua de forma que no obstruya el paso del gas.



En la actualidad todos los gases que se distribuyen en España son “gases secos”. Los gases que contenían vapor de agua eran los gases manufacturados (gas ciudad), que ya no se distribuyen.

3.2- Clasificación de los combustibles gaseosos.

Los combustibles gaseosos se clasifican en familias. Todos los gases de una misma familia tienen características comunes, de manera que pueden intercambiarse sin necesidad de modificar ni la instalación, ni los aparatos de consumo. Si se tiene que cambiar el gas por otro que no sea de la misma familia, esto obliga a adaptar los aparatos de consumo, sustituyendo ciertos mecanismos o piezas.

- Primera familia. El gas representativo de la primera familia es el gas manufacturado (gas ciudad). También se incluyen en la primera familia el aire metanado (mezcla de aire y de gas natural) y el aire propanado (mezcla de aire y propano comercial) de bajo poder calorífico. (Índice de Wobbe; $W_s = 22,4 \div 24,8 \text{ MJ/m}^3(n)$).
- Segunda familia. El gas representativo de la segunda familia es el gas natural. También se incluyen en la segunda familia el aire propanado (mezcla de aire y propano comercial) de alto poder calorífico. (Índice de Wobbe; $W_s = 39,1 \div 54,8 \text{ MJ/m}^3(n)$).
- Tercera familia. Los gases más representativos de la tercera familia son los GLP, el butano comercial y el propano comercial, principalmente, y el propano metalúrgico. (Índice de Wobbe; $W_s = 72,9 \div 87,3 \text{ MJ/m}^3(n)$).

Un quemador diseñado para quemar gas de una familia no puede quemar gas de otra familia si previamente no se sustituye el inyector y se ajusta el aire de combustión.



3.2-1. Combustibles Gaseosos de la segunda familia, el Gas Natural

El gas más representativo de la segunda familia es el gas natural. A diferencia del gas manufacturado, el gas natural se obtiene directamente de la naturaleza, sin necesidad de ningún tipo de proceso de elaboración.

Es por tanto, un gas que se extrae de yacimientos subterráneos, por lo que debe transportarse desde los yacimientos hasta los puntos de utilización. Para el transporte, normalmente se utilizan gasoductos de transporte, o bien se transporta en barco, licuándolo previamente para aumentar la capacidad de transporte y regasificándolo de nuevo cuando llega al destino, donde se distribuye a través de los gasoductos de transporte y la red de distribución.

Estos gases, en condiciones normales, son una combinación de hidrocarburos formada en el subsuelo, y unas veces están mezclados con el petróleo y otras se encuentran solos.

Su composición es muy variable, según la zona donde se halle el yacimiento, pero el componente principal del gas natural es el metano (CH_4).

La composición de un gas natural tipo que se distribuye en España y sus características principales podrían ser:

Gas natural	
Composición	% Volumen
Metano (CH_4)	91,2
Etano (C_2H_6)	7,4
Propano (C_3H_8)	0,76
Butano (C_4H_{10} , i+n)	0,12
Nitrógeno (N_2)	0,52
Características	
Densidad relativa	0,62
Poder calorífico superior (H_s)	12,21 kWh/m ³ (n)
Índice de Wobbe	55,74 MJ/m ³ (n) (15,50 kWh/m ³ (n))
Presión normal de utilización en aparatos de uso doméstico	20 mbar

Tabla 1. Composición del Gas natural Fuente: Sedigas



3.2-2. Condiciones de referencia.

Las condiciones de referencia de presión y temperatura más comúnmente utilizadas son la condiciones normales y las condiciones standard.

Los valores de presión y temperatura de cada una de cada una de estas condiciones de referencia son:

- Condiciones normales: Presión absoluta: 1,01325 bar (0 bar efectivo)

Temperatura absoluta: 273,15 K (0° C)

Las condiciones normales son las que mayoritariamente se utilizan en España.

- Condiciones standard: Presión absoluta: 1,01325 bar (0 bar efectivos)

Temperatura absoluta: 288,15 K (15°C)

3.3- Presiones de distribución del gas natural.

La presión en los diferentes tramos de las instalaciones receptoras de gas depende del tipo de utilización (doméstica, colectiva o comercial o industrial) y de la presión de la distribución de las redes o de los depósitos.

Los diferentes tramos de la instalación receptora se catalogan en función de la presión máxima de operación (MOP) de los mismos, que normalmente son los siguientes:

- MOP 5: Instalaciones suministradas con $0,4 < MOP \leq 5$ bar
- MOP 2: Instalaciones suministradas con $0,1 < MOP \leq 2$ bar
- MOP 0,4: Instalaciones suministradas con $0,15 < MOP \leq 0,4$ bar
- MOP 0,15: Instalaciones suministradas con $0,05 < MOP \leq 0,15$ bar
- MOP 0,05: Instalaciones suministradas con $MOP \leq 0,05$ bar

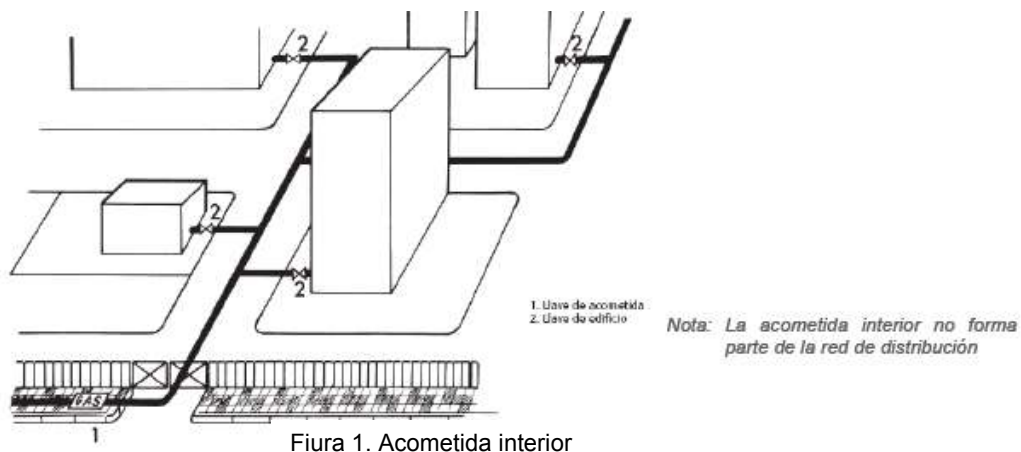
La utilización de uno u otro nivel de presión dependerá de factores de diseño de las redes de distribución y de las instalaciones, del tipo de instalación y de los caudales de las mismas.

Las instalaciones alimentadas con $5 < \text{MOP} \leq 16 \text{ bar}$ (MOP 16) son las destinadas a industrias de tamaño medio, gran colectivo o comercial, cogeneración para hospitales, etc., y las instalaciones alimentadas con $\text{MOP} > 16 \text{ bar}$ son las grandes industrias, centrales eléctricas de ciclo combinado o grandes instalaciones de cogeneración.

4. Acometida e instalaciones.

- Acometida: Parte de la canalización de gas comprendida entre la red de distribución y la llave o válvula de acometida, incluida ésta. La acometida no forma parte de la instalación receptora.
- Acometida interior: Conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave o válvula de acometida, excluida ésta, y la llave o llaves de edificio, incluidas éstas, en el caso de instalaciones receptoras suministradas desde redes de distribución. En el caso de instalaciones individuales con contaje (equipo de medición) situado en el límite de la propiedad no existe acometida interior.

Ejemplo:



- Canalización: Conjunto de tuberías y accesorios unidos entre sí que permite la circulación del gas por el interior de los mismos.
- Instalación común: Conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave de edificio, o la llave o válvula de acometida si aquélla no existe, excluidas éstas, y las llaves de usuario, incluidas éstas.

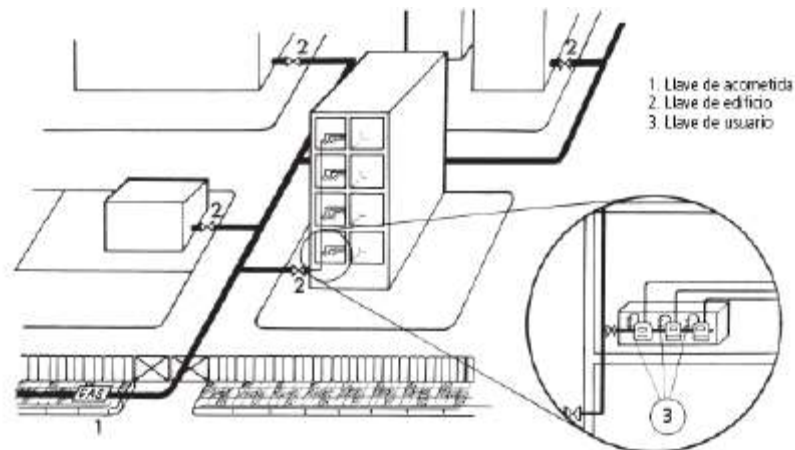


Figura 2. Instalación común

- Instalación individual: Conjunto de conducciones comprendidos, según el caso, entre:
 - La llave de usuario cuando existe instalación, común, o ;
 - La llave de acometida o de edificio, si se suministra aun sólo usuario.

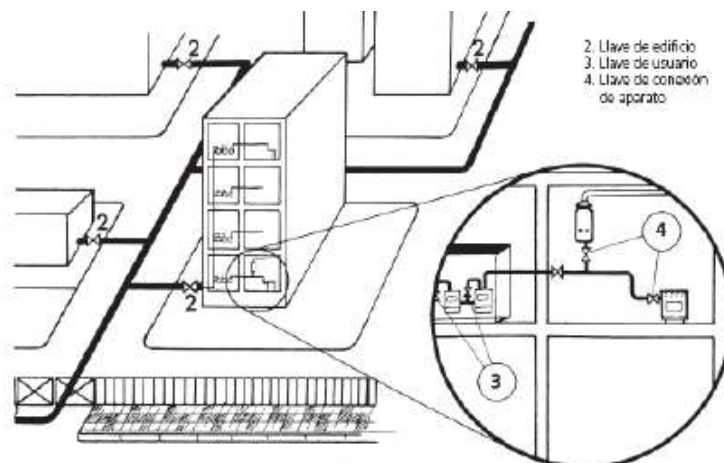


Figura 3. Instalación individual

- Instalación receptora de gas: Conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave de acometida, excluida ésta, y las llaves de

conexión de aparato, incluidas éstas, quedando excluidos los tramos de conexión de los aparatos y los propios aparatos.

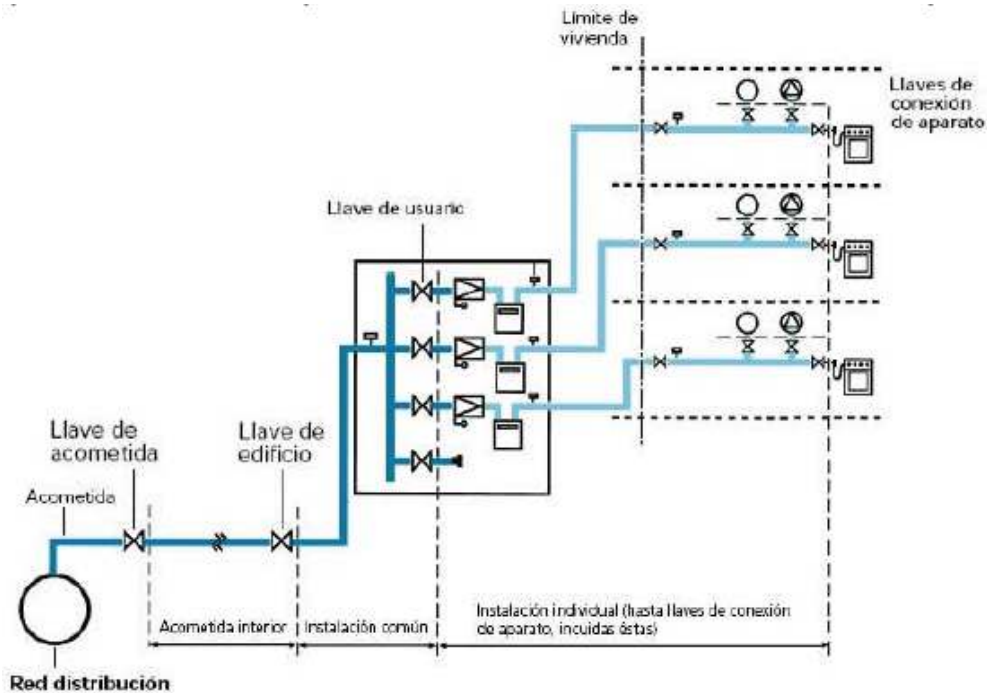


Figura 4. Instalación receptora de gas

Una instalación receptora puede suministrar a varios edificios, siempre que estén ubicados en terrenos de una misma propiedad.

En el caso más general, una instalación receptora se compone de: la acometida interior, la o las instalaciones comunes y las instalaciones individuales de cada usuario.

5. Condiciones de accesibilidad

Accesibilidad.

Medida de la facilidad para realizar operaciones, tanto de explotación como de reparación o mantenimiento, en los dispositivos, elementos y accesorios de las instalaciones receptoras de gas.



Dependiendo del grado de facilidad para realizar estas operaciones, la accesibilidad se califica en tres grados:

Accesibilidad de grado 1.

Se entiende que un dispositivo de una instalación receptora de gas tiene accesibilidad de grado 1 cuando su manipulación puede realizarse sin necesidad de abrir cerraduras, y el acceso tiene lugar sin necesidad de disponer de escaleras convencionales o medios mecánicos especiales

Accesibilidad de grado 2.

Se entiende que un dispositivo de una instalación receptora de gas tiene accesibilidad de grado 2 cuando está protegido por un armario, un registro practicable o una puerta, provistos de cerradura con llave normalizada. Su manipulación debe poder realizarse sin disponer de escaleras convencionales o medios mecánicos especiales.

Accesibilidad de grado 3.

Se entiende que un dispositivo de una instalación receptora de gas tiene accesibilidad de grado 3 cuando para su manipulación se precisan escaleras convencionales o medios mecánicos especiales, o bien que para acceder a él hay que pasar por una zona privada o que, aun siendo común, sea de uso privado.

6. Tipos de contadores, condiciones de emplazamiento.

Armario de contadores

Recinto ventilado con puertas cuya finalidad se limita a la de contener los contadores y, en su caso, reguladores de gas y su instalación, no pudiendo entrar personas en él. Debe tener las dimensiones suficientes para poder instalar, mantener y sustituir los contadores y, en su caso, los reguladores.



Figura 5. Armario de contadores

Contador de gas

Dispositivo que permite conocer el volumen de gas consumido en un período de tiempo determinado. Los contadores de gas deben ubicarse en recintos situados en zonas comunitarias accesibles, centralizados total o parcialmente en locales técnicos o armarios o en conducto técnico.

Se clasifican en función de su caudal máximo y habitualmente por la designación "G" ($q_{\text{máx}} / 1,6$). El caudal mínimo que puede medir un contador dentro de los límites de error máximos admitidos depende de la extensión de medida (rango) para el cual haya sido aprobado. La extensión de medida, conocida por "dinámica", es la relación entre el caudal máximo y el mínimo del contador, ambos en condiciones de línea o en condiciones de referencia.

$$\text{Dinámica} = \frac{q_{\text{máx}}}{q_{\text{mín}}}$$

Los contadores, según las características de medición, podrán ser de paredes deformables, de pistones rotativos o de turbina.

- Contadores de paredes deformables: Son aquéllos formados por una envolvente o carcasa y un conjunto de medición compuesto por dos cámaras, subdivididas internamente por una membrana, un sistema de correderas y un sistema de transmisión del movimiento al exterior que actúa sobre el sistema de contaje.

Los contadores de paredes deformables deben cumplir lo dispuesto en la norma UNE EN 1359.



Las principales ventajas y desventajas de los contadores de paredes deformables son las siguientes:

- Amplio rango de medida ($q_{\text{máx}}/q_{\text{mín}}$), normalmente 1:150 ó 1:250)
- Pérdida de carga muy reducida lo que permite su empleo en instalaciones receptoras en baja presión.
- Caudal máximo reducido, entre 6 y 160 $\text{m}^3(\text{n})/\text{h}$
- Muy voluminosos para caudales máximos elevados.
- Presión de servicio reducida (normalmente para $\text{MOP} \leq 0,5 \text{ bar}$, aunque hay modelos para $\text{MOP} \leq 1 \text{ bar}$)

- Contadores de pistones rotativos: Son aquéllos formados por dos pistones de forma lobular montados sobre ejes independientes, conectados mediante engranajes idénticos, y que giran como consecuencia del par motor generado por la diferencia de presión entre la entrada y la salida del contador.

Los contadores de pistones rotativos deben cumplir lo dispuesto en la norma UNE EN 12480

Las principales ventajas y desventajas de los contadores de pistones rotativos son las siguientes:

- Rango de medida amplio: 1:20, 1:30, 1:50, y en algunos casos hasta 1:160
- Caudales máximos elevados (G-16 a G-650) y presión de servicio elevada ($\text{MOP} > 5 \text{ bar}$)
- No precisa enderezador de flujo
- Tamaño reducido para caudales máximos elevados
- Precisan un filtrado eficaz y lubricación
- Riesgo de corte de caudal. No apto para consumos críticos



- Contadores de turbina: Son aquéllos formados por un cuerpo en cuyo interior se encuentra una rueda de álabes normalmente dispuesta axialmente.

Para un funcionamiento correcto de los contadores de turbina se requiere que aguas arriba del mismo se disponga de un tramo recto de tubería con una longitud de 5 veces el diámetro nominal. Asimismo, es aconsejable que aguas abajo del contador se disponga de un tramo recto de longitud equivalente a 3 veces el diámetro nominal.

En caso de no poder respetarse estas distancias, podrá instalarse un enderezador de flujo adecuado al tipo de contador que se instale

Los contadores de turbina deben cumplir lo dispuesto en la norma UNE EN 12261

Las principales ventajas y desventajas de los contadores de turbina son las siguientes:

- Rango de medida bajo: 1:20, 1:30 y en algunos casos hasta 1:50
- Caudales máximos elevados (G-65 a G-16.000) y presión de servicio elevada (MOP > 5 bar)
- Tamaño reducido para caudales máximos elevados
- Sin riesgo de corte de caudal. Apto para consumos críticos
- No es apto caudales pulsantes (variaciones bruscas de régimen)
- Precisa enderezador de flujo o tramo recto a la entrada
- No precisan filtrado ni lubricación

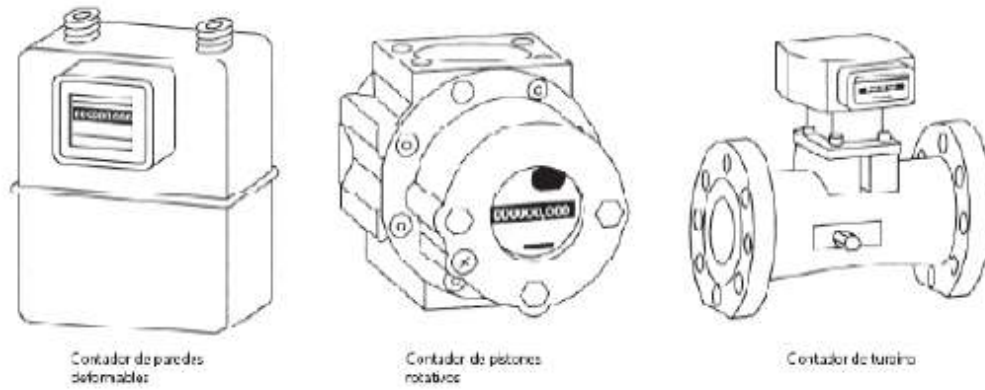


Figura 6. Contadores de gas

7. Tubos de Cobre y Polietileno

7.1- Tubos de Cobre

El tubo de cobre utilizado para la construcción de instalaciones receptoras de gas puede utilizarse para gases de las tres familias. Ha de ser tubo redondo de precisión estirado en frío sin soldadura, para su empleo con accesorios (manguitos, codos, etc.) soldados por capilaridad.

El tubo de cobre ha de cumplir la norma UNE-EN 1057 y ser del tipo Cu-DHP. Las características mecánicas, así como las medidas y tolerancias, son las que se determinan en la citada norma UNE-EN 1057.

Debe utilizarse tubo en estado duro con un espesor mínimo de 1 mm para tuberías vistas, alojadas en vainas o conductos o empotradas, pudiéndose utilizar el tubo en estado recocido y en rollo para la conexión de aparatos y para tuberías enterradas, teniendo en este último caso un espesor mínimo de 1,5 mm y un diámetro exterior no superior a 22 mm.

Las tuberías de cobre se nombran indicando primero el diámetro exterior y posteriormente el espesor.

Ejemplo: Tubo de cobre de 15 × 1, nos indica que el diámetro exterior son 15 mm y el espesor 1 mm.



7.2- Tubos de Polietileno

El tubo de polietileno utilizado para la construcción de instalaciones receptoras deberá cumplir las prescripciones que se indican en la norma UNE-EN 1555 Parte 2 y ser de calidad PE 80 o PE 100.

El uso del tubo de polietileno queda limitado a tuberías enterradas y a tramos alojados en vainas empotradas que discurran por muros exteriores, con una longitud de empotramiento no superior a 2,5 m, que suministran a armarios de regulación o de contadores de las edificaciones con. Dichos armarios deben tener al menos una de sus paredes colindante con el exterior.

Es conveniente que los tramos enterrados de la instalación, en especial las acometidas interiores enterradas, se realicen en polietileno para evitar problemas de corrosión por la existencia de tramos de material metálico enterrado en las instalaciones.

La unión de los tubos de polietileno se realizará mediante soldadura por termofusión a tope o por electrofusión, utilizando los accesorios adecuados en cada caso.

Los tubos de polietileno se clasifican por su diámetro exterior y por el SDR, que es la relación existente entre el diámetro exterior y el espesor del tubo.

$$SDR = \frac{\varnothing_{ext}}{e}$$

La calidad del tubo de polietileno deberá ser acorde a la presión de tramo. Para tramos con $0,05 < MOP \leq 5$ bar, deberán ser, como mínimo, de material PE 80 SDR 11 o PE 100 SDR 17,6, y para tramos con $MOP < 0,05$ bar, como mínimo, de material PE 80 SDR 17,6. Para PE DN ≤ 40 sólo hay SDR 11.

Los accesorios para la ejecución de uniones, derivaciones, codos, curvas, etc., mediante soldadura, deben cumplir las prescripciones que se indican en la norma UNE-EN 1555 Parte 3 estarán fabricados con polietileno de características de soldabilidad compatibles con las del tubo al que han de unirse, bien mediante soldadura a por termofusión a tope o por electrofusión.



8. Tallos de Polietileno

Se conoce como tallo a la parte de la instalación receptora que realiza la transición de la parte enterrada de la misma a la parte vista y la conexión con la acometida, en su caso.

Los tallos pueden ser de polietileno-cobre o de polietileno-acero, rectos o acodados en la parte metal.

Los tubos de polietileno y los de acero o cobre, según el caso, están unidos por un enlace fijo o monobloc, siendo polietileno el material para la parte enterrada y acero o cobre para la parte vista o empotrada en muros. El enlace monobloc polietileno-acero o polietileno-cobre deberá estar protegido por una vaina metálica rellena de resina de poliuretano como protección antihumedad.

Sus características mecánicas y dimensionales deben ser conformes a las indicadas en la norma UNE 60405.

9. Dispositivos de corte

Los dispositivos de corte utilizados para la construcción de instalaciones receptoras de gas, conocidos generalmente como llaves de corte, han de cumplir las características en cuanto a funcionamiento, mecánicas y materiales, indicadas en la norma UNE-EN 331 hasta DN 50, o en la norma UNE 60708 para $50 < DN \leq 100$.

Los dispositivos de corte de obturador esférico de $DN \leq 50$ deben ser, como mínimo, de clase de temperatura -20 °C según la norma UNE-EN 331.

En todos los casos las llaves de corte serán de accionamiento manual podrán ser de obturador cónico ($MOP \leq 0,2\text{ bar}$) o de obturador esférico ($MOP \leq 5\text{ bar}$).

Las llaves hasta DN 100 deben ser fácilmente bloqueables y precintables en su posición de "cerrado", y las ejecuciones y dimensiones de las mismas y de sus conexiones (roscadas, unión por junta plana, etc.) deben ser conformes con lo especificado en la norma UNE 60718. Las llaves extremas de la instalación (llaves de conexión de aparato de DN 8, DN 10 o DN 15), deben disponer, además, autobloqueo en la posición de cierre.

En todos los casos las llaves de corte serán de accionamiento manual podrán ser de obturador cónico ($MOP \leq 0,2 \text{ bar}$) o de obturador esférico ($MOP \leq 5 \text{ bar}$). Debido a que la norma UNE 60.708 solo contempla hasta el diámetro nominal 100 mm, para diámetros nominales superiores podrán instalarse llaves de obturador esférico, de mariposa, de compuerta, de globo u otras de adecuadas características mecánicas y de funcionamiento.

Las llaves de corte más usuales en instalaciones receptoras son las siguientes:

- Llave hembra-macho con conexiones rosca gas hembra (1) y junta plana y llave macho macho con conexiones con junta plana (2)

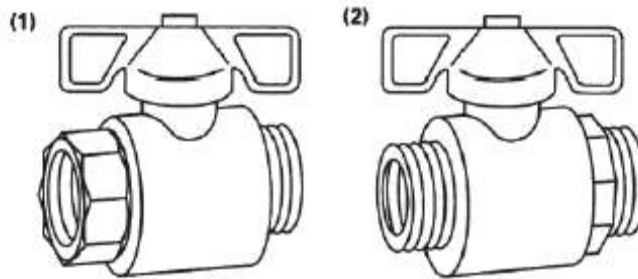


Figura 8. Llave de corte

Estos tipos de llaves se utilizan básicamente como llaves de edificio, de montante colectivo, de abonado, de vivienda o como llaves intermedias de la instalación.

También se utilizan como llaves de conexión de aparato cuando el aparato de gas está considerado como fijo y su conexión es rígida.

- Llave de contador o regulador de usuario, recta(3) o en escuadra(4), macho-hembra con conexiones de junta plana

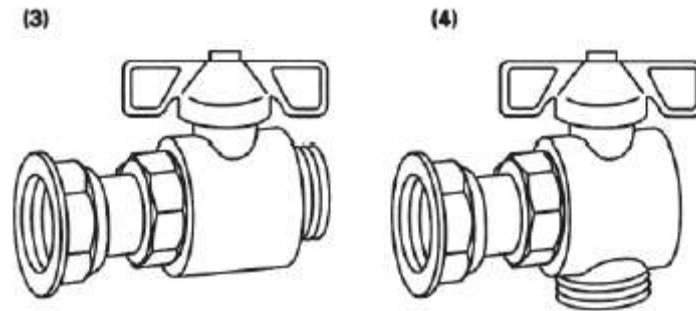


Figura 9. Llave de corte

Estos tipos de llaves se utilizan para conexión de contadores y de reguladores de usuario.

- Llave macho-macho con conexiones y para con junta plana

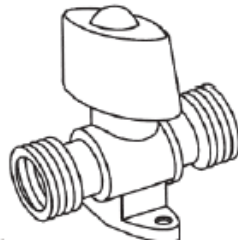


Figura 10. Llave de corte

Este tipo de llaves se utiliza normalmente como llave de conexión de aparato, es decir, como extremo de la instalación receptora, y por lo tanto debe incorporar autobloqueo en la posición de cierre.

- Llave macho-PE con pata y conexión por junta plana y enlace PE
Este tipo de llave se utiliza fundamentalmente como llave de entrada de los conjuntos de regulación.

Se trata de una llave de DN 15 disponiendo de rosca macho G 3/4" en la entrada y conexión para tubo de polietileno en la salida para PE 20 x 2, PE 20 x 3 y PE 32.

Este tipo de llave dispone, además de un alojamiento con rosca hembra G 1/4"aguas arriba del obturador para instalar una toma de presión tipo "Peterson"



10. Tomas de presión.

El tipo de tomas de presión que deben utilizarse en los diferentes tramos de las instalaciones receptoras donde son necesarias depende de la presión máxima de operación (MOP) del tramo y deberán ser conformes a la norma UNE 60719, y depende de si la presión del tramo es inferior o igual 150 mbar o superior.

- Tomas de presión para MOP < 150 mbar

Las tomas de presión para tramos con MOP \leq 150 mbar pueden ser del tipo de "débil calibre", "Peterson" o similares.

Las tomas de débil calibre deben instalarse soldadas o roscadas de acuerdo con la norma UNE 60719 en las tuberías de la instalación, en el tramo donde se necesiten, o bien se deben incorporar en algún elemento de la misma (reguladores, contadores o dispositivos de corte).

- Tomas de presión para MOP > 150 mbar

En el caso de tramos con MOP > 150 mbar y hasta 5 bar, las tomas de presión deben ser del tipo "Peterson" o similares.

Para instalar estas tomas de presión en el tramo de la instalación donde se necesiten, se deben intercalar accesorios conformes a la norma UNE 60719 y adecuados al efecto. También pueden estar incorporadas en algún elemento de la misma, como pueden ser reguladores, contadores o dispositivos de corte.



11. Principales ventajas del Gas natural

Es evidente que el incremento del uso del gas natural en todo el mundo, está directamente asociado a las ventajas que este combustible posee respecto a los combustibles utilizados más frecuentemente, por lo que el Gas Natural es la fuente de energía primaria de más rápido crecimiento en los últimos años.

Ventajas operacionales.

- El gas natural cuenta con un precio competitivo
- Ausencia de corrosión en las instalaciones
- Aumento en la calidad del producto final
- Supresión de la necesidad del almacenamiento de combustible en estanques de reserva, disminuyendo el riesgos que ello implica y el costo financiero
- Reducción de pérdidas de combustibles en su transporte por el avance de las técnicas de canalización
- Combustión controlable sin necesidad de personal especializado
- Su combustión es más limpia que la de otro combustibles permitiendo explorar mercados a los que anteriormente era difícil ingresar por restricciones
- Los equipos y quemadores de gas natural son fáciles de limpiar y conservar
- El rendimiento de combustión es superior al de otro combustibles

Sus ventajas son importantes de considerar, ya que cada una de ellas representa un ahorro para la empresa.



Ventajas medioambientales

La combustión del gas natural está clasificada mundialmente como la más limpia entre los combustibles industriales tradicionales. Una de las grandes ventajas del gas natural respecto a otros combustibles, son las bajas emisiones de su combustión.

Emisión de distintos Combustibles

(en términos del consumo energético)

Combustible	MP Material Particulado	SOX Oxido de Sulfuro	NOX Oxido de Nitrógeno
Gas Natural	1	1	1
Gas de Ciudad	3	61	0,5
Gas Licuado	1,4	23	2
Kerosene	3,4	269	1,5
Diesel	3,3	1.209	1,5
Fuel Oil N° 5	15	4.470	4
Fuel Oil N° 6	39,4	4.433,	4
Carbón	157	5.283	6
Leña	140	13	2

Tabla 2. Emisión de distintos combustibles

Al comparar las emisiones producto de la combustión del gas natural con las del carbón y del petróleo, se deduce que las del gas natural son bastante menores, ya que su estructura molecular es bastante más simple que la de los otros dos combustibles, lo que facilita que se queme limpiamente.

12. Comparativo de energías

1.- PRECIOS VIGENTES

Precios sin I.V.A	Vigentes hasta	Término		variación % respecto al último precio	precio TV período inferior c€/kWh	CONVERSIONES	
		Fijo c€/mes	Variable c€/unidad			Gas Natural kWh	
Gas Natural	30/08/2011						
TUR.1		409	5,105351	▲ 4,7%	4,876	Litro de Gasoil	10,70
TUR.2		833	4,408251	▲ 5,4%	4,289	Botella de butano	177,39
Tarifa acceso 3.3 (liberalizado)		4.781	4,647467	▲ 7,1%	4,246	Butano (**mermas y/o propina)	161,28
Tarifa acceso 3.4 (liberalizado)		7.554	4,277600	▲ 7,7%	3,973	Botella de Propano	501,44
Gasóleo litros (**)			90,38	▼ 2,4%	8,649	Kilogramo de Propano	14,33
Butano botella 12,5 kg	30/08/2011		1.186,84	▲ 6,1%	6,305		
Propano							
Botella 35 kg (*)	30/08/2011		3.323,16	▲ 6,1%	6,245		
Canalizado kg	19/07/2011	151,0	98,63	▼ 5,5%	7,384		
Brent \$/barril (**)			114,56	▼ 7,2%	123,49		
Electricidad	30/08/2011	(potencia 4.4)					
Tur eléctrica		756,55		=	14,007		
Tur eléctrica con DH - día -punta		756,55		▲ 0,1%	16,874		
Tur eléctrica con DH - noche -valle		756,55		▼ 0,8%	6,080		

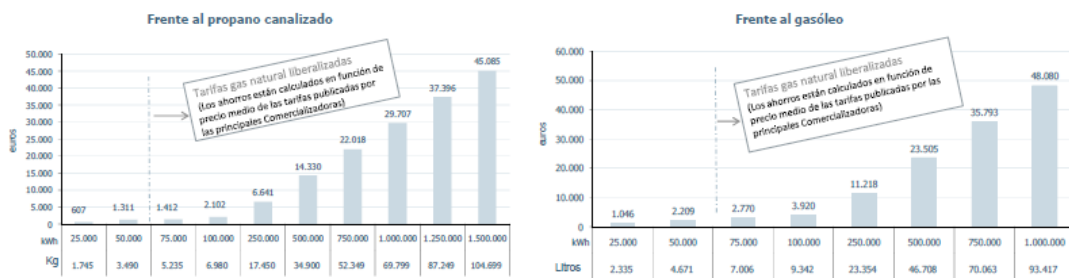
(*) Precio medio de las principales Comercializadoras
 (**) Precios de referencia utilizados en los cálculos

2.- AHORRO ANUAL POR EL USO DEL GAS NATURAL FRENTE A OTRAS ENERGIAS

MERCADO DOMÉSTICO



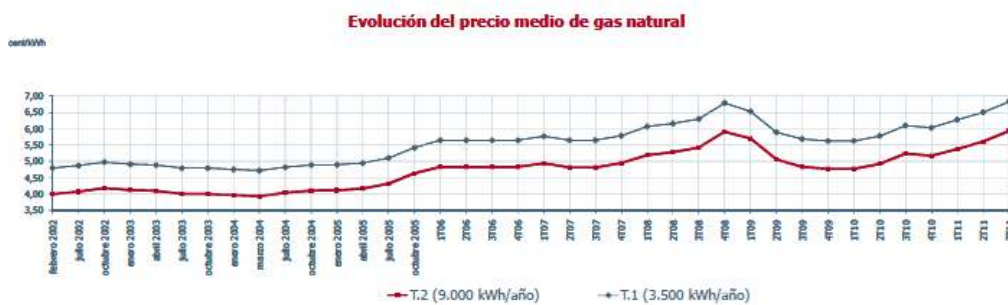
NEGOCIOS / COMUNIDADES DE PROPIETARIOS



3.- EJEMPLOS DE AHORRO

TIPO CONSUMIDOR	CONSUMO, kWh - unidades equivalentes año	ENERGÍA DISPONIBLE	ENERGÍA MAS BARATA	AHORRO, € año
Vivienda sin calefacción	3.500	22 Botella de Butano	Gas Natural	35,2
Vivienda sin calefacción	3.500	2.426 kWh Elect. TUR sin DH	Gas Natural	265,3
Vivienda	9.000	841 Litros de Gasóleo	Gas Natural	301,0
Vivienda	9.000	628 kg de Propano Canalizado	Gas Natural	156,8
Vivienda	9.000	18 Botella de Propano	Gas Natural	108,1
Vivienda	9.000	6.239 kWh Elect. TUR con DH	Gas Natural	320,4
Vivienda unifamiliar	15.000	1.401 Litros de Gasóleo	Gas Natural	580,2
Negocios	50.000	4.671 Litros de Gasóleo	Gas Natural	2.205,4
Negocios	50.000	100 Botella de Propano	Gas Natural	1.138,2
Comunidad de Propietarios / Negocios	100.000	6.342 Litros de Gasóleo	Gas Natural	3.919,6
Comunidad de Propietarios / Negocios	100.000	6.900 kg de Propano	Gas Natural	2.101,6
Comunidad de Propietarios / Negocios	250.000	23.354 Litros de Gasóleo	Gas Natural	11.217,8
Comunidad de Propietarios / Negocios	250.000	17.450 kg de Propano	Gas Natural	6.540,6
Comunidad de Propietarios / Negocios	500.000	46.708 Litros de Gasóleo	Gas Natural	23.505,2
Comunidad de Propietarios / Negocios	500.000	34.900 kg de Propano	Gas Natural	14.329,5
Comunidad de Propietarios / Negocios	750.000	70.063 Litros de Gasóleo	Gas Natural	35.792,7
Comunidad de Propietarios / Negocios	750.000	52.349 kg de Propano	Gas Natural	22.018,4

4.- HISTORICO PRECIOS GAS NATURAL



5.- HISTORICO PRECIOS RESTO COMBUSTIBLES (sin IVA)

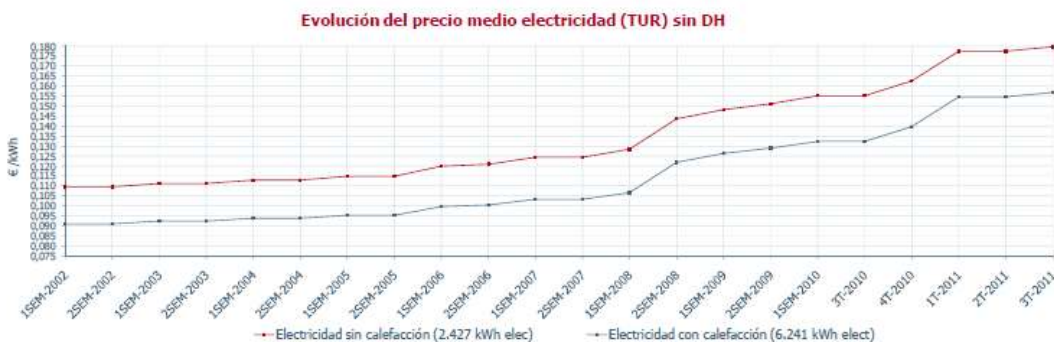
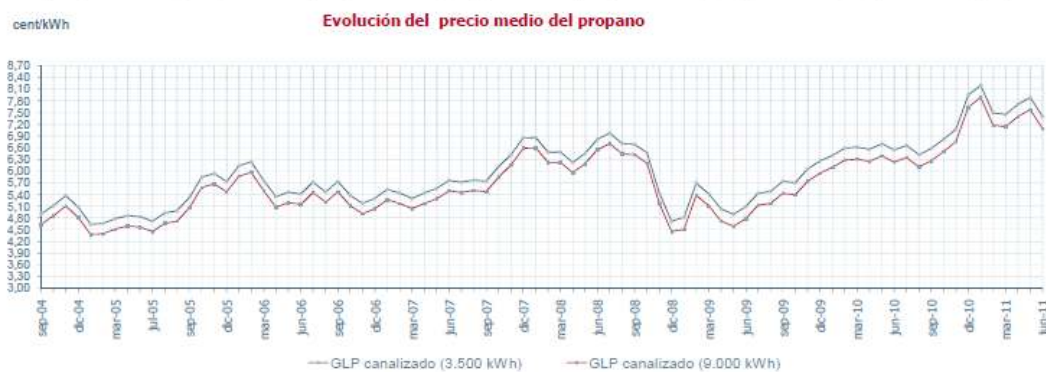


Tabla 3. Conjunto de Tabla y gráficos comparativos de energía, Fuente: Gas Natural Andalucía

13. Países por producción de Gas Natural

En la siguiente lista podemos identificar, de mayor a menor, los países por producción de gas en millones de m³.

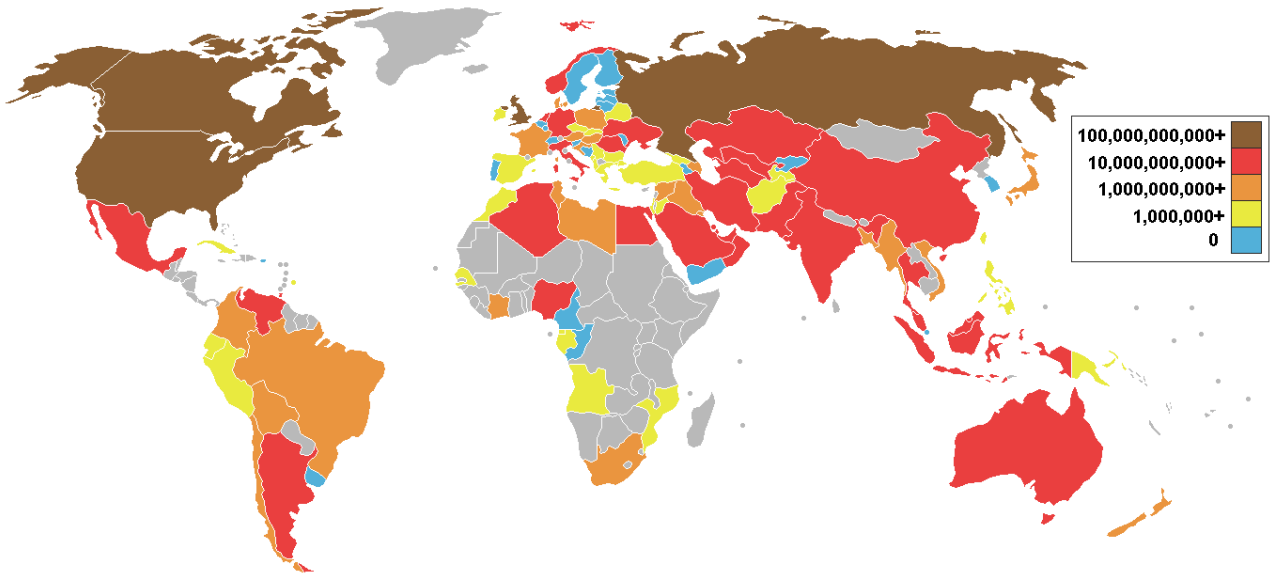


Figura 11. Gráfico de producción Mundial de Gas Natural. Fuente: The World Factbook 2011

Observando la tabla que veremos a continuación, nos encontramos con que Estados Unidos es la mayor productora de Gas Natural del mundo, seguida de Rusia y Canadá, mientras que España se encuentra en el puesto 90, aunque debemos de tener en cuenta que la Unión Europea ocupa el puesto 3.



Puesto	País/Región	Producción de gas natural (millones de m ³)	Año de información
—	 Mundo	3.186.158,425	2009 est.
1	 Estados Unidos	593.400	2009 est.
2	 Rusia	546.800	2009 est.
3	 Unión Europea	181.600	2009 est.
4	 Canadá	161.300	2009 est.
5	 Irán	116.300	2008 est.
6	 Noruega	103.500	2009 est.
7	 Argelia	86.500	2008 est.
8	 China	82.940	2009
9	 Países Bajos	79.580	2009 est.
10	 Arabia Saudita	77.100	2009 est.
11	 Catar	76.980	2008 est.
12	 Indonesia	70.000	2008 est.
13	 Uzbekistán	67.600	2008 est.
14	 Egipto	62.700	2009 est.
15	 México	60.350	2009 est.
16	 Reino Unido	58.560	2009 est.
17	 Malasia	57.300	2008 est.
18	 Emiratos Árabes Unidos	50.240	2008 est.
19	 Australia	42.330	2009 est.
20	 Argentina	41.360	2009 est.
21	 Trinidad y Tobago	39.300	2008 est.
22	 India	38.650	2008 est.
23	 Pakistán	37.500	2008 est.
24	 Kazajistán	35.610	2009 est.



25	 Turkmenistán	34.000	2009 est.
26	 Nigeria	32.820	2008 est.
27	 Tailandia	28.760	2008 est.
28	 Omán	24.000	2008 est.
29	 Venezuela	23.060	2009 est.
30	 Azerbaiyán	23.000	2009 est.
31	 Ucrania	21.200	2009 est.
32	 Bangladés	17.900	2008 est.
33	 Libia	15.900	2008 est.
34	 Alemania	15.290	2009 est.
35	 Bolivia	14.200	2008 est.
36	 Brunéi	13.400	2008 est.
37	 Kuwait	12.700	2008 est.
38	 Baréin	12.640	2008 est.
39	 Birmania	12.400	2008 est.
40	 Rumania	11.420	2008 est.
41	 Brasil	10.280	2009 est.
42	 Colombia	9.000	2008 est.
43	 Dinamarca	8.398	2009
44	 Italia	8.119	2009 est.
45	 Vietnam	7.900	2008 est.
46	 Guinea Ecuatorial	6.670	2008 est.
47	 Siria	6.040	2008 est.
48	 Polonia	5.842	2009 est.
49	 Nueva Zelanda	4.305	2009 est.
50	 Japón	3.539	2009 est.
51	 Perú	3.390	2008 est.
52	 Mozambique	3.300	2008 est.
53	 Sudáfrica	3.250	2008 est.
54	 Túnez	2.970	2008 est.
55	 Filipinas	2.940	2008 est.
56	 Croacia	2.847	2009 est.
57	 Hungría	1.880	2008 est.
58	 Irak	5.112	2008 est.
59	 Austria	1.668	2009
60	 Chile	1.650	2008 est.
61	 Costa de Marfil	1.300	2008 est.
62	 Israel	1.190	2008 est.
63	 Turquía	1.014	2009 est.



64	 Francia	877	2009 est.
65	 Angola	680	2008 est.
66	 Tanzania	560,7	2008 est.
67	 Corea del Sur	499	2009 est.
68	 Cuba	400	2008 est.
69	 Irlanda	392	2009 est.
70	 Taiwán	360	2008 est.
71	 Ecuador	260	2008 est.
72	 Jordania	250	2008 est.
73	 Serbia	230	2008 est.
74	 Bulgaria	218	2008 est.
75	 República del Congo	180	2008 est.
76	 República Checa	176	2009 est.
77	 Bielorrusia	152	2008 est.
78	 Eslovaquia	103	2009 est.
79	 Papúa Nueva Guinea	100	2008 est.
80	 Gabón	90	2008 est.
81	 Marruecos	60	2008 est.
82	 Moldavia	50	2007 est.
83	 Senegal	50	2008 est.
84	 Afganistán	30	2008 est.
85	 Kirguistán	30	2008 est.
86	 Albania	30	2009 est.
87	 Barbados	29,17	2009 est.
88	 Camerún	20	2008 est.
89	 Tayikistán	16,1	2009 est.
90	 España	13	2009 est.
91	 Grecia	9	2009 est.
92	 Georgia	8	2008 est.
93	 Yemen	0,4547	2009 est.

Tabla 4. Producción Mundial de Gas Natural por Países. Fuente: The World Factbook 2011.



14. Producción interior de energía primaria en España

Producción interior de energía primaria por tipos de energía y periodo.

Unidades: Miles de toneladas equivalentes de petróleo (Ktep). Porcentaje

	2005	2006	2007	2008	2009
TOTAL	26781	27705	26677	26392	25156
Variación anual (%)	-8,5	3,4	-3,7	-1,1	-4,7
Carbón	6626	6242	5865	4374	3778
Petróleo	166	140	143	127	107
Gas Natural	144	55	16	14	12
Hidráulica	1682	2200	2342	2004	2256
Nuclear	14995	15669	14360	15368	13718
Eólica y solar	1838	2027	2441	3019	3724
Biomasa y residuos	1331	1372	1511	1487	1560
Resto

Tabla 5. Producción de energía primaria por tipos de energía y periodo

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

Según los últimos datos la producción española de Gas Natural de ha visto reducida considerablemente en los últimos años, variando de 144 miles de toneladas en el años 2005 a tan sólo 12 miles de toneladas en el año 2009.

Las energías primarias que han visto un aumento en su producción en los últimos años son:

- Energía Hidráulica
- Energía Eólica y Solar
- Energía producida por Biomasa y residuos

15. Consumos energéticos por comunidad autónoma y producto consumido

Consumos energéticos por comunidad autónoma y producto consumido.

Unidades:miles de euros

2005	Carbón y derivados	Gasóleo	Fueloil	Otros producto petrolíferos	Gas	Electricidad	Otros consumos energéticos	Total Consumos energéticos
Total nacional	205937	1088513	410866	191264	1992278	3916243	372399	8177499
Andalucía	28098	147026	49317	26391	168672	369164	47242	835909
Aragón	8718	49829	12149	10583	123267	160663	9083	374291
Asturias, Principado de	17176	21768	17781	6826	65475	213024	32758	374809
Balears, Illes	3428	7596	1405	1251	6463	15828	675	36647
Canarias	2216	22266	8416	3926	2744	30295	900	70763
Cantabria	5325	18532	5890	3402	43164	95368	16252	187934
Castilla y León	10525	95142	13754	16837	114108	223851	30904	505121
Castilla - La Mancha	14283	73464	21159	9178	105280	166009	20783	410156
Cataluña	45219	187854	49721	39336	410064	905874	104160	1742229
Comunitat Valenciana	17913	117592	31689	17977	446915	421639	25012	1078736
Extremadura	1757	23743	11773	1566	11401	45430	640	96308
Galicia	22131	106241	123932	10719	51856	301522	11960	628360
Madrid, Comunidad de	7236	77880	20102	18261	97800	260970	20619	502866
Murcia, Región de	2713	49493	11016	6574	22688	95388	5708	193579
Navarra, Comunidad Foral de	6355	22580	10961	4040	72135	122109	6478	244659
País Vasco	10470	55672	18795	12784	233147	455342	37690	823899
Rioja, La	2374	11835	3007	1614	17099	33768	1536	71234
2007								
Total nacional	295188	1295537	369185	261056	3047604	5302029	409404	10980004
Andalucía	36063	176289	46225	42518	303951	560513	62872	1228432
Aragón	10073	60551	11998	12154	236466	222562	11824	565628
Asturias, Principado de	28538	29891	22356	9614	87664	249654	35656	463371
Balears, Illes	4228	9926	1450	658	9551	19992	1643	47448
Canarias	2793	23049	8762	8519	9375	52240	2817	107556
Cantabria	10790	21270	4308	3082	61641	114561	16659	232312
Castilla y León	17874	112867	18146	25108	187985	339232	31553	732764
Castilla - La Mancha	14472	101113	15222	20892	182476	244518	15175	593869
Cataluña	71794	201675	35739	47347	610838	1121362	79816	2168571
Comunitat Valenciana	31443	147323	16913	20591	635001	549767	32922	1433959
Extremadura	3286	20944	6092	3053	27895	61699	1061	124030
Galicia	9739	129938	130977	13877	72248	391402	24052	772233
Madrid, Comunidad de	16190	98233	21367	21811	149768	361019	27535	695922
Murcia, Región de	2576	54676	8563	6992	45356	142947	3713	264823
Navarra, Comunidad Foral de	9168	27054	9246	10293	92378	171966	4978	325083
País Vasco	24235	64103	8116	12646	314792	650571	55454	1129918
Rioja, La	1925	16634	3704	1901	20219	48024	1675	94083

Tabla 6. Consumos energéticos por comunidad autónoma y producto consumido

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

En la tabla se observa un incremento en el consumo nacional energético de gas total, entre los años 2005 y 2007, cercano 66%.